

## รายงานผลงานเรื่องเต็มการทดลองที่สิ้นสุด

-----

1. แผนงานวิจัย : แผนบูรณาการเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยวเพื่อเพิ่มมูลค่าผลผลิตเกษตร
2. โครงการวิจัย : เทคโนโลยีการจัดการหลังการเก็บเกี่ยวตลอดกระบวนการผลิตของผลิตผลสด
3. ชื่อการทดลอง : เทคโนโลยีการรักษาคุณภาพและเพิ่มมูลค่าไม้ตัดดอกเพื่อการส่งออก  
ชื่อการทดลอง : Technology for maintaining quality and increasing value of cut flowers for export
4. คณะผู้ดำเนินงาน  
หัวหน้าการทดลอง : นางสาวกมลพิศ สุดแสนหิ  
ผู้ร่วมงาน : นางศิริกานต์ ศรีธัญรัตน์  
นายภาณุมาศ โคตรพงษ์  
นางสาวคมจันทร์ สรวงจันทร์  
กองวิจัยและพัฒนาวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยวและแปรรูปผลิตผลเกษตร กรมวิชาการเกษตร

### 5. บทคัดย่อ

การศึกษาเทคโนโลยีการรักษาคุณภาพและเพิ่มมูลค่าไม้ตัดดอกเพื่อการส่งออกในครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อสำรวจและประเมินการสูญเสียหลังการเก็บเกี่ยวของไม้ตัดดอก ศึกษาดัชนีการเก็บเกี่ยวและอุณหภูมิที่เหมาะสมในการเก็บรักษาไม้ตัดดอกหลังการเก็บเกี่ยว และทดสอบประสิทธิภาพสารละลายเคมีในการยืดอายุการปักแจกันไม้ตัดดอก 2 ชนิด คือ ดอกดาหลาและดอกกระเจียวส้ม โดยทำการทดลองที่อาคารปฏิบัติการวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยวพืชสวน กองวิจัยและพัฒนาวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยวและแปรรูปผลิตผลเกษตร กรมวิชาการเกษตร ระหว่างเดือนตุลาคม 2558 ถึงเดือนกันยายน 2562 โดยแบ่งการศึกษาออกเป็น 2 การทดลองย่อย คือ การศึกษาในดอกดาหลาและดอกกระเจียวส้ม การประเมินการสูญเสียหลังการเก็บเกี่ยวของดอกดาหลา โดยศึกษาขั้นตอนการเก็บเกี่ยว การจัดการในโรงคัดบรรจุ การขนส่งไปยังตลาดในประเทศและการขนส่งไปยังตลาดต่างประเทศ จากการศึกษาพบปริมาณการสูญเสียหลังการเก็บเกี่ยวดอกดาหลาในขั้นตอนการขนส่งไปยังตลาดในประเทศมากที่สุดคิดเป็นร้อยละ 50.0 และการจำลองการส่งออก คิดเป็นร้อยละ 47.9 เมื่อศึกษาดัชนีการเก็บเกี่ยวและอุณหภูมิที่เหมาะสมในการเก็บรักษาดอกดาหลา พบว่า การเก็บเกี่ยวดอกดาหลาที่ระยะดอกบาน 50% และเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส สามารถยืดอายุการเก็บรักษาได้นาน 14 วัน และกลีบประดับยังสามารถ

พัฒนาต่อไปได้ เมื่อทดสอบประสิทธิภาพสารละลายเคมีในการยืดอายุการปักแจกันดอกดาหลา พบว่า ดอกดาหลาที่แช่ก้านดอกในสารละลายกรดซิตริก ความเข้มข้น 400 ppm เป็นเวลา 30 นาที ก่อนนำมาปักแจกันในน้ำกรอง มีอายุการปักแจกันนานที่สุด 6 วัน ที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส การทดสอบสารละลาย holding สำหรับปักแจกันตลอดอายุการใช้งาน พบว่า ดอกดาหลาที่ปักแจกันในสารละลาย 8-HQS 200 ppm ร่วมกับ sucrose 2.0% pH3 มีอายุการปักแจกันนานที่สุด 7 วัน และยังพบว่ากลีบประดับยังสามารถพัฒนาและบานต่อไปได้ สำหรับการทดสอบประสิทธิภาพสารละลายเคมีที่ใช้ในการยืดอายุการปักแจกันดอกดาหลาโดยนำสารละลายที่ดีที่สุดจากการทำ pulsing และ holding มาทดสอบร่วมกัน พบว่า ดอกดาหลาที่ปักแจกันในสารละลาย 8-HQS 200 ppm ร่วมกับ sucrose 2.0% pH3 สามารถยืดอายุการปักแจกันได้นานขึ้น 8 วัน และกลีบประดับยังสามารถพัฒนาต่อไปได้

การประเมินการสูญเสียหลังการเก็บเกี่ยวของดอกกระเจียวส้ม พบการสูญเสียมากที่สุดในขั้นตอนการขนส่งไปยังตลาดในประเทศคิดเป็นร้อยละ 73.3 และในขั้นตอนการจัดการในโรงคัดบรรจุคิดเป็นร้อยละ 69.4 ในการศึกษาดัชนีการเก็บเกี่ยวและอุณหภูมิที่เหมาะสมในการเก็บรักษาดอกกระเจียวส้ม พบว่า การเก็บเกี่ยวดอกกระเจียวส้มที่ระยะดอกบาน 50% และเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส สามารถยืดอายุการเก็บรักษาได้นาน 11 วัน เมื่อทดสอบประสิทธิภาพสารละลายเคมีในการยืดอายุการปักแจกันดอกกระเจียวส้มพบว่า การทำ pulsing โดยแช่ก้านดอกในสารละลายกรดซิตริก ความเข้มข้น 400 ppm ระยะเวลา 30 นาที ก่อนนำมาปักแจกันในน้ำกรอง ดอกกระเจียวส้มมีอายุการปักแจกันนานที่สุด 12 วัน ส่วนการทดสอบสารละลาย holding พบว่า ดอกกระเจียวส้มปักแจกันในสารละลาย 8-HQS 200 ppm ร่วมกับ sucrose 2.0% มีอายุการปักแจกันนานที่สุด 10 วัน และเมื่อทดสอบประสิทธิภาพสารละลาย pulsing และ holding ร่วมกัน พบว่า ดอกกระเจียวส้มแช่ก้านดอกในสารละลายกรดซิตริก ความเข้มข้น 400 ppm ระยะเวลา 30 นาที ก่อนนำมาปักแจกันในน้ำกรอง สามารถยืดอายุการปักแจกันได้นานขึ้น 17 วัน และดอกจริงยังสามารถบานและพัฒนาต่อไปได้

This study of technology for maintaining quality and increasing value of cut flowers for export aimed to survey and assess post-harvest loss of cut flowers. Study on harvest index and optimum temperature for preserving cut flowers after harvest and test the efficiency of the chemical solution to extend vase life of 2 types of cut flowers which are Dalha (*Etlingera elatior* (Jack) R.M. Smith) and orange curcuma (*Curcuma roscoeana* Wall.) flower. The study was divided into 2 subtests: the study of Dalha and orange curcuma flowers. Estimating post-harvest loss of Dalha by studying the harvesting process, management in the packing house, transportation to the domestic market and transportation to the international market. From the study, it is found that the amount of loss after harvesting the Dalha during transportation to the domestic market is the most, representing 50.0% while export simulation result was 47.9 percent. When studying the harvest index and optimum temperature for keeping Dalha, it was found that harvesting Dalha at 50% blooming period then keeping them at 15 °C can extend the shelf life

for 14 days and the petals. were developable When tested the efficiency of a chemical solution to extend the life of Dalha vase, it was found that Dalha stalks which was immersed in a 400 ppm citric acid solution for 30 minutes before placed in filtered water vase. The maximum vase life was 6 days at a temperature of 25 °C. Testing the holding solution for Dalha in 8-HQS 200 ppm solution together with 2.0% sucrose the vase life could be maximized up to 7 days and also found that the petals can still be developed and further developed. In testing the chemical properties, the Dalha, which is immersed in a 200-ppm 8-HQS solution with 2.0 percent sucrose, can increase the vase life for 8 days and the petals can be further developed.

Estimating Postharvest Loss of Orange curcuma Flower, the most loss was found in the process of transportation to the domestic market, which is 73.3% and in the handling process at the packing house, 69.4%. In the study of harvest index and storage temperature for Orange curcuma, it was found that the harvest of orange curcuma flower at 50% bloom period and stored at 15 degree can extend the shelf life for 11 days. In testing the efficiency of the chemical solution for extending the vase life of orange curcuma flower, pulsing by immersing the flower stalk in the citric acid solution at 400 ppm for 30 minutes before putting in the filtered water vase, Orange curcuma had the longest vase life of 12 days. In the test of holding solution, it is found that the Orange curcuma vase contained the solution of 8-HQS 200 ppm with 2.0% sucrose had the longest vase life of 10 days. When tested the efficiency of pulsing and holding solution together, it was found that orange curcuma stalks immersed in a 400 ppm citric acid solution for 30 minutes before placing in filtered water vase can extend the vase life up to 17 days and the flowers can still bloom and develop further.

## 6. คำนำ

ไม้ตัดดอกที่มีศักยภาพในการพัฒนาเป็นไม้ดอกเศรษฐกิจของไทย ได้แก่ พีชในวงศ์ชิง เช่น ดาหลา และ กระเจียว แต่ปัญหาสำคัญของไม้ตัดดอก คือ มีการเสื่อมคุณภาพอย่างรวดเร็วและอายุการใช้งานสั้น ซึ่งสาเหตุเนื่องจากเนื้อเยื่อถูกตัดขาดจากแหล่งน้ำ อาหาร และแร่ธาตุอาหาร จากการที่จุลินทรีย์เจริญในน้ำที่ใช้ปักก้านดอก ทำให้ท่อลำเลียงอาหารเกิดการอุดตันส่งผลให้มีอายุการปักแจกันสั้น เป็นผลมาจากการดูน้ำของก้านดอกขึ้นมาไม่เพียงพอ (จริงแท้, 2549) นอกจากนี้ยังมีสาเหตุสำคัญอื่น ๆ ที่ทำให้ไม้ตัดดอกสูญเสียคุณภาพอย่างรวดเร็วภายหลังการตัดดอก เช่น น้ำและอาหารที่สะสมในดอก ความเข้มแสง อุณหภูมิและเอทิลีนที่ดอกไม้สร้างขึ้นรวมถึงปัจจัยแวดล้อมอื่น ๆ ตั้งแต่การเก็บเกี่ยวในแปลง การคัดคุณภาพ การบรรจุ และการขนส่งล้วนมีผลกระทบต่อน้ำให้ดอกเสื่อมสภาพเร็วขึ้น ดัชนีการเก็บเกี่ยวและอุณหภูมิที่เหมาะสมในการเก็บรักษาเป็นสิ่งสำคัญที่ทำให้ไม้ตัดดอกมีคุณภาพดีจนกระทั่งวางจำหน่าย การแก้ปัญหาเหล่านี้สามารถทำได้โดยการศึกษาดัชนีการเก็บเกี่ยวและอุณหภูมิที่เหมาะสมสำหรับไม้ตัดดอกและการใช้สารส่งเสริมคุณภาพของดอกไม้ (floral preservative)

ที่เหมาะสมในการยืดอายุการเก็บรักษาหรือปักแจกัน ซึ่งสารส่งเสริมคุณภาพของดอกไม้ส่วนใหญ่ประกอบด้วย น้ำ อาหาร สารฆ่าเชื้อจุลินทรีย์ สารป้องกันการเกิดเอทิลีนและกรดอินทรีย์ (ช.ณัฐศิริ, 2545)

ส่วนประกอบของสารส่งเสริมคุณภาพไม้ตัดดอกประกอบด้วยน้ำและน้ำตาลซูโครส โดยใช้น้ำนิยมน้ำกลั่นหรือน้ำกรองเพื่อช่วยละลายสารเคมี น้ำที่มีค่า pH 3-4 มีความเหมาะสมมากกว่าน้ำที่มี pH สูง เนื่องจาก น้ำที่มี pH ต่ำ จะช่วยลดการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์และทำให้ไม้ตัดดอกดูน้ำได้ดีขึ้น (Nowak and Rudnicki, 1990) น้ำตาลซูโครส ซึ่งเป็นแหล่งพลังงานให้กับดอกไม้หลังการเก็บเกี่ยว ช่วยให้โครงสร้างต่าง ๆ ภายในเซลล์สามารถคงอยู่ได้ ช่วยปรับปรุงสมดุลของน้ำ เพิ่มปริมาณการดูดน้ำและในการสร้างแอนโทไซยานินจะมีน้ำตาลเข้ามาเกี่ยวข้องด้วยเช่นกัน (โสธยา, 2544) แต่น้ำตาลจะทำให้จุลินทรีย์เจริญเติบโตได้ดี ซึ่งเป็นสาเหตุที่ทำให้ท่อน้ำของก้านดอกอุดตัน ดังนั้นจึง ต้องผสมสารฆ่าเชื้อจุลินทรีย์ลงไปด้วย (Nowak and Rudnicki, 1990) ขณะที่ Sunti-pabvivatana (2002) รายงานว่า การใช้สารส่งเสริมคุณภาพที่ประกอบด้วยน้ำตาลซูโครส ความเข้มข้น 10% sodium benzoate ความเข้มข้น 400 ppm ร่วมกับ HQS ความเข้มข้น 150 ppm สามารถรักษาคุณภาพและยืดอายุการปักแจกันของดอกกล้วยไม้หวายพันธุ์ Walter Oumae ได้เป็นอย่างดี ส่วนการใช้กรดอินทรีย์กับดอกไม้ ได้แก่ กรดซิตริกซึ่งเป็นกรดที่มีการใช้มากที่สุด ในระดับความเข้มข้น 50-800 ppm โดยช่วยยับยั้งการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ในน้ำช่วยให้ก้านดอกดูน้ำได้ดี และช่วยรักษาสภาพความเป็นกรดภายในเซลล์ (Nowak and Rudnicki, 1990) กรดซิตริกให้ผลช่วยยืดอายุการปักแจกันของดอกกุหลาบ เบญจมาศ คาร์เนชั่น เป็นสารต้านทานปฏิกิริยาออกซิเดชันและชะลอการเปลี่ยนสี นอกจากนี้แล้วอาจทำหน้าที่เป็นตัวยุติปฏิกิริยาต่อเนื่องของอนุมูลอิสระ (free radical chain terminator)

จากการศึกษาการใช้สารส่งเสริมคุณภาพของดอกไม้ พบว่า ความเข้มข้นของสารส่งเสริมคุณภาพของไม้ตัดดอกมีการตอบสนองต่อชนิดของไม้ตัดดอกที่ความเข้มข้นต่างกัน จากการทดลองของ งามพิศ (2550) ได้ทดลองหาสารละลายที่เหมาะสมสำหรับปักแจกันช่อดอกปทุมมา พบว่า 8-HQS 200 ppm ผสมน้ำตาลซูโครส 0.5 เปอร์เซ็นต์ และปรับให้ได้ค่า pH 5 ด้วยกรดซิตริก มีอายุการปักแจกันนานที่สุดเฉลี่ย 12.83 วัน ในขณะที่การทดลองของ วุฒิรัตน์ (2554) พบว่า ระดับความเข้มข้นของน้ำตาลซูโครสและ 8-HQS ที่เหมาะสมสำหรับปักแจกันดอกว่านสีทึบคือ ความเข้มข้น 2% และ 400 ppm ตามลำดับ โดยจะมีอิทธิพลต่อการเหี่ยวของดอกแตกต่างจากดอกที่ใช้ 8-HQS ความเข้มข้น 0 และ 200 ppm อย่างมีนัยสำคัญ ส่วนการทดลองของ กาญจนา (2554) ได้ศึกษาสูตรสารส่งเสริมคุณภาพของดอกไม้ พบว่า ซูโครส 2 เปอร์เซ็นต์ ร่วมกับ 8-HQS 200 มิลลิกรัมต่อลิตร และเติมสาร BAP 100-300 ppm สามารถยืดอายุการปักแจกันกล้วยไม้สกุลหวายพันธุ์ฟาติมาได้จนถึง 22.8-25.3 วัน

ดังนั้น การทดลองในครั้งนี้จึงประเมินการสูญเสียหลังการเก็บเกี่ยวของไม้ตัดดอก 2 ชนิด คือ ดอกดาหลาและดอกกระเจียวส้ม เพื่อหาปริมาณและสาเหตุของการสูญเสียในแต่ละขั้นตอนของการจัดการหลังการเก็บเกี่ยว ศึกษาดัชนีการเก็บเกี่ยวและอุณหภูมิที่เหมาะสมในการเก็บรักษาไม้ตัดดอกหลังการเก็บเกี่ยว และศึกษาประสิทธิภาพสารละลายเคมีในการยืดอายุการปักแจกัน เพื่อเป็นแนวทางในการลดการสูญเสียและยืดอายุการใช้งานไม้ตัดดอกให้นานขึ้น

## 7. วิธีดำเนินการ

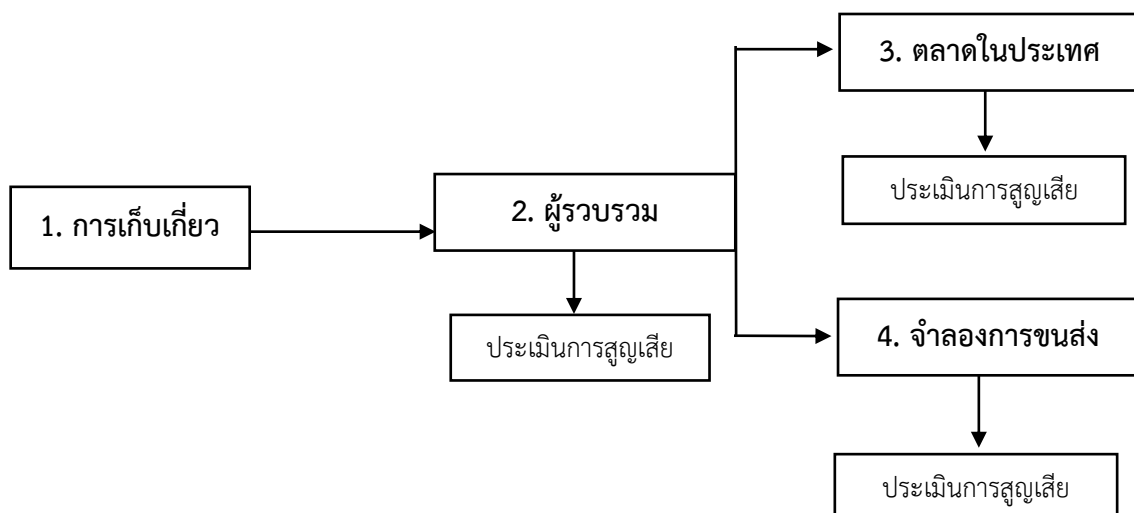
### อุปกรณ์

1. ดอกดาหลา
2. ดอกกระเจียวส้ม
3. ห้องเย็นควบคุมอุณหภูมิ 15 20 และ 25 องศาเซลเซียส
4. เครื่องวัดสี colorimeter แบบพกพา Minolta รุ่น CR-10
5. แผ่นเทียบสี RHS Color Chart รุ่นที่ 6 (Sixth editon 2015) และแผ่นเทียบสี RHS color chart (1986)
6. เครื่องบันทึกอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์
7. ตะกร้าพลาสติก
8. กล่องกระดาษลูกฟูก
9. ถุงพลาสติกชนิด polyethylene
10. ถุงพลาสติกชนิด polypropylene
11. ขวดแก้วสำหรับทดสอบอายุการปักแจกัน
12. ถังพลาสติก
13. โซเดียมไฮโปคลอไรด์ (NaOCl)
14. กรดซิตริก (citric acid)
15. น้ำตาลซูโครส (sucrose)
16. 8-Hydroxyquinoline sulfate (8-HQS)

### การทดลองย่อยที่ 1 ดอกดาหลา

#### 1.1 การประเมินการสูญเสียหลังการเก็บเกี่ยวของดอกดาหลา

ทำการสำรวจ เก็บตัวอย่าง และบันทึกข้อมูลเพื่อประเมินการสูญเสียหลังการเก็บเกี่ยวของไม้ตัดดอก ตั้งแต่ขั้นตอนการเก็บเกี่ยวจนกระทั่งถึงตลาดค้าส่งในประเทศและส่งออกไปจำหน่ายต่างประเทศ โดยมีขั้นตอนการดำเนินงานดังนี้



### 1) ประเมินความเสียหายไม้ตัดดอกที่จุดรวบรวมน

1.1 ภายหลังจากขนส่งไม้ตัดดอกจากสวนเกษตรกรรมมายังผู้รวบรวม เก็บข้อมูลการขนส่งไม้ตัดดอกจากแหล่งผลิตมายังจุดรวบรวมน โดยไม้ตัดดอกจะถูกนำมาดำเนินการตามขั้นตอนของการส่งออก

1.2 สุ่มไม้ตัดดอกมาประเมินการสูญเสียทันทีที่มาถึงจุดรวบรวมน

### 2) ประเมินความสูญเสียที่ตลาดค้าส่ง (ตลาดปากคลองตลาด กรุงเทพฯ)

2.1 ภายหลังจากขนส่งไม้ตัดดอกมาจำหน่ายที่ปากคลองตลาด ทำการเก็บข้อมูลรูปแบบ การขนส่ง บรรจุภัณฑ์ที่ใช้ในการบรรจุวิธีการขนส่ง และกรรมวิธีต่าง ๆ ในการปฏิบัติระหว่างการขนส่ง

2.2 สุ่มไม้ตัดดอกมาประเมินความเสียหายทันทีที่ดอกดาหลาขนส่งมาถึงตลาดปากคลองตลาด กรุงเทพฯ

### 3) ประเมินความสูญเสียภายหลังการขนส่งมายังสนามบิน

3.1 ภายหลังจากขนส่งจากโรงงานบรรจุหีบห่อ ขนส่งไปยังสนามบิน ทำการเก็บข้อมูลรูปแบบการขนส่ง และกรรมวิธีต่าง ๆ ในการปฏิบัติระหว่างการขนส่ง

3.2 สุ่มตรวจความเสียหายของดอกดาหลาทันทีที่ไม้ตัดดอกขนส่งมาถึงสนามบิน

การประเมินการสูญเสีย โดยใช้ดอกดาหลา จำนวน 600 ดอก ในการประเมินการสูญเสีย คัดแยกสาเหตุของการสูญเสียในแต่ละขั้นตอน ถ้าใน 1 ดอกมีสาเหตุการสูญเสียมากกว่า 1 สาเหตุ ให้เลือกสาเหตุที่เด่นชัดที่สุด โดยคำนวณจากจำนวนไม้ตัดดอกที่เสียหาย เทียบกับจำนวนไม้ตัดดอกเริ่มต้นในแต่ละขั้นตอน การสูญเสียคำนวณโดยสูตร

$$\text{เปอร์เซ็นต์การสูญเสีย} = \frac{\text{จำนวนไม้ตัดดอกที่ได้รับความสูญเสีย} \times 100}{\text{จำนวนไม้ตัดดอกเริ่มต้น}}$$

## 1.2 การศึกษาดัชนีการเก็บเกี่ยวและอุณหภูมิที่เหมาะสมในการเก็บรักษาดอกดาหลา

1) เก็บเกี่ยวดอกดาหลาจากสวนเกษตรกรรมในพื้นที่จังหวัดกาญจนบุรี ที่ระยะดอกบาน 50 70 และ 100% จากนั้นบรรจุดอกดาหลาในถังพลาสติก โดยวางช่อดอกในแนวตั้ง แข่งก้านดอกในน้ำกรอง แล้วขนส่งมายังอาคารปฏิบัติการวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยวพืชสวน กรมวิชาการเกษตร โดยรถห้องเย็นควบคุมอุณหภูมิที่ 25 องศาเซลเซียส ใช้เวลาเดินทางประมาณ 3 ชั่วโมง

2) วางแผนการทดลองแบบ split plot จำนวน 4 ซ้ำ ซ้ำละ 3 ดอก โดยให้

Main plot คือ อุณหภูมิการเก็บรักษา 3 อุณหภูมิ คือ 15 20 และ 25 องศาเซลเซียส

Subplot คือ ระยะการเก็บเกี่ยว 3 ระยะ คือ

1. เก็บเกี่ยวที่ระยะดอกบาน 50%
2. เก็บเกี่ยวที่ระยะดอกบาน 70%
3. เก็บเกี่ยวที่ระยะดอกบาน 100%

3) คัดเลือกดอกที่มีระยะดอกบานและขนาดสม่ำเสมอ ตัดก้านดอกให้มีความยาว 40 เซนติเมตร ตัดปลายก้านดอกเฉียง 45 องศา นำมาปักแกลงในน้ำกรอง เก็บรักษาตามอุณหภูมิที่กำหนด

4) ตรวจสอบคุณภาพทุกวัน จนกว่าไม้ตัดดอกจะเสื่อมสภาพ

### 1.3 การทดสอบประสิทธิภาพสารละลายเคมีในการยืดอายุการปักแจกันดอกดาหลา

โดยแบ่งออกเป็น 3 การทดสอบย่อย คือ

1) การทดสอบสารละลาย pulsing สำหรับแช่ก้านดอกดาหลาในระยะสั้น

วางแผนการทดลองแบบ split plot กรรมวิธีละ 4 ช้ำ ช้ำละ 3 ดอก โดยให้

Main plot คือ สารละลาย pulsing จำนวน 5 กรรมวิธี คือ

กรรมวิธีที่ 1 น้ำกรอง (วิธีการควบคุม)

กรรมวิธีที่ 2 NaOCl 5,000 ppm

กรรมวิธีที่ 3 NaOCl 10,000 ppm

กรรมวิธีที่ 4 กรดซิตริก 200 ppm

กรรมวิธีที่ 5 กรดซิตริก 400 ppm

Subplot คือ ระยะการเก็บรักษา โดยตรวจสอบคุณภาพทุกวันจนกว่าไม้ตัดดอกจะเสื่อมสภาพ

2) การทดสอบสารละลาย holding ในการยืดอายุการปักแจกันดอกดาหลา

วางแผนการทดลองแบบ split plot กรรมวิธีละ 4 ช้ำ ช้ำละ 3 ดอก โดยให้

Main plot คือ สารละลาย holding จำนวน 6 กรรมวิธี คือ

กรรมวิธีที่ 1 ปักแจกันในน้ำกรอง (วิธีการควบคุม)

กรรมวิธีที่ 2 ปักแจกันในน้ำยาการค้า (Flora Life)

กรรมวิธีที่ 3 ปักแจกันในสารละลาย 8-HQS 200 ppm+sucrose 0.5 % ปรับ pH 3

กรรมวิธีที่ 4 ปักแจกันในสารละลาย 8-HQS 200 ppm+sucrose 0.5 % ปรับ pH 4

กรรมวิธีที่ 5 ปักแจกันในสารละลาย 8-HQS 200 ppm+sucrose 2.0 % ปรับ pH 3

กรรมวิธีที่ 6 ปักแจกันในสารละลาย 8-HQS 200 ppm+sucrose 2.0 % ปรับ pH 4

Subplot คือ ระยะการเก็บรักษา โดยตรวจสอบคุณภาพทุกวันจนกว่าไม้ตัดดอกจะเสื่อมสภาพ

3) การทดสอบประสิทธิภาพสารละลายเคมีในการยืดอายุการปักแจกันดอกดาหลา

วางแผนการทดลองแบบ split plot กรรมวิธีละ 4 ช้ำ ช้ำละ 3 ดอก โดยให้

Main plot คือ สารละลายเคมีในการยืดอายุการปักแจกัน จำนวน 6 กรรมวิธี คือ

กรรมวิธีที่ 1 ปักแจกันในน้ำกรอง (วิธีการควบคุม)

กรรมวิธีที่ 2 ปักแจกันในน้ำยาการค้า (Flora Life)

กรรมวิธีที่ 3 กรดซิตริก 400 ppm (pulsing)

กรรมวิธีที่ 4 สารละลาย 8-HQS 200 ppm+sucrose 2.0% (holding)

กรรมวิธีที่ 5 กรดซิตริก 400 ppm +ปักแจกันในน้ำยาการค้า (Flora Life)

กรรมวิธีที่ 6 กรดซิตริก 400 ppm+สารละลาย 8-HQS 200 ppm+sucrose 2.0%

Subplot คือ ระยะการเก็บรักษา โดยตรวจสอบคุณภาพทุกวันจนกว่าไม้ตัดดอกจะเสื่อมสภาพ

เก็บเกี่ยวดอกดาหลาที่ระยะดอกบาน 50 เปอร์เซ็นต์ จากสวนเกษตรกรในพื้นที่จังหวัดกาญจนบุรี คัดเลือกดอกที่มีขนาดสม่ำเสมอ ตัดก้านดอกให้มีความยาว 40 เซนติเมตร ตัดปลายก้านดอกเฉียง 45 องศา นำมาทดสอบตามกรรมวิธีที่กำหนด

## การทดลองย่อยที่ 2 ดอกกระเจียวส้ม

### 2.1 การประเมินการสูญเสียหลังการเก็บเกี่ยวของดอกกระเจียวส้ม

#### 1) ประเมินความสูญเสียของไม้ตัดดอกในขั้นตอนการเก็บเกี่ยว

1.1 ประเมินความสูญเสียของดอกกระเจียวส้ม ในแหล่งผลิตไม้ตัดดอกเพื่อส่งออกและจำหน่ายในประเทศ

1.2 เก็บข้อมูลวิธีการเก็บเกี่ยว ชนิดและภาชนะบรรจุ วิธีการเก็บเกี่ยวและกรรมวิธีต่าง ๆ ในระหว่างขั้นตอนการเก็บเกี่ยว

1.3 สุ่มตัวอย่างไม้ตัดดอกเพื่อนำมาประเมินการสูญเสียแล้วนำมาคัดแยกสาเหตุของความสูญเสีย

#### 2) ประเมินความเสียหายไม้ตัดดอกที่จุดรวบรวม

2.1 ภายหลังจากขนส่งไม้ตัดดอกจากสวนเกษตรกรมายังผู้รวบรวมสินค้า เก็บข้อมูลการขนส่งไม้ตัดดอกจากแหล่งผลิตมายังจุดรวบรวม โดยไม้ตัดดอกจะถูกนำมายังโรงงานบรรจุหีบห่อของผู้ส่งออกเพื่อดำเนินการตามขั้นตอน

2.2 สุ่มไม้ตัดดอกมาประเมินการสูญเสียทันทีที่ดอกกระเจียวส้มมาถึงจุดรวบรวมสินค้า

#### 3) ประเมินความสูญเสียที่ตลาดค้าส่ง (ตลาดปากคลองตลาด กรุงเทพฯ)

3.1 ภายหลังจากขนส่งไม้ตัดดอกมาจำหน่ายที่ปากคลองตลาด ทำการเก็บข้อมูลรูปแบบ การขนส่งบรรจุภัณฑ์ที่ใช้ในการบรรจุวิธีการขนส่ง และกรรมวิธีต่าง ๆ ในการปฏิบัติระหว่างการขนส่ง

3.2 สุ่มไม้ตัดดอกมาประเมินความเสียหายทันทีที่ดอกดาหลาขนส่งมาถึงตลาดปากคลองตลาด กรุงเทพฯ

#### 4) ประเมินความสูญเสียภายหลังจำลองการส่งออก

4.1 ภายหลังจากขนส่งจากโรงงานบรรจุหีบห่อ ขนส่ง ทำการเก็บข้อมูลรูปแบบการขนส่งและกรรมวิธีต่าง ๆ ในการปฏิบัติระหว่างการขนส่ง

4.2 สุ่มดอกกระเจียวส้มภายหลังจำลองการส่งออก

การประเมินการสูญเสีย โดยใช้ดอกกระเจียวส้ม จำนวน 600 ดอก ในการประเมินการสูญเสีย คัดแยกสาเหตุของการสูญเสียในแต่ละขั้นตอน ถ้าใน 1 ดอกมีสาเหตุการสูญเสียมากกว่า 1 สาเหตุ ให้เลือกสาเหตุที่เด่นชัดที่สุด โดยคำนวณจากจำนวนไม้ตัดดอกที่เสียหาย เทียบกับจำนวนไม้ตัดดอกเริ่มต้นในแต่ละขั้นตอน การสูญเสียคำนวณโดยสูตร

$$\text{เปอร์เซ็นต์การสูญเสีย} = \frac{\text{จำนวนไม้ตัดดอกที่ได้รับความเสียหาย} \times 100}{\text{จำนวนไม้ตัดดอกเริ่มต้น}}$$



## 2.2 การศึกษาดัชนีการเก็บเกี่ยวและอุณหภูมิที่เหมาะสมในการเก็บรักษาดอกกระเจียวส้ม

- 1) เก็บเกี่ยวดอกกระเจียวส้มที่ระยะดอกบาน 50 70 และ 100% จากสวนเกษตรกรในพื้นที่จังหวัดลำปาง แล้วขนส่งโดยรถห้องเย็นควบคุมอุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส วางช่อดอกในแวนนอน ห่อช่อดอกด้วยกระดาษหนังสือพิมพ์ตามกรรมวิธีของเกษตรกร บรรจุในกล่องกระดาษลูกฟูกเจาะรู ใช้ระยะเวลาในการเดินทางจากสวนเกษตรกรถึงอาคารปฏิบัติการหลังการเก็บเกี่ยว ประมาณ 16 ชั่วโมง
- 2) วางแผนการทดลองแบบ split plot จำนวน 4 ซ้ำ ซ้ำละ 3 ดอก โดยให้
  - Main plot คือ อุณหภูมิการเก็บรักษา 3 อุณหภูมิ คือ 15 20 และ 25 องศาเซลเซียส
  - Subplot คือ ระยะการเก็บเกี่ยว 3 ระยะ คือ
    1. เก็บเกี่ยวที่ระยะดอกบาน 50%
    2. เก็บเกี่ยวที่ระยะดอกบาน 70%
    3. เก็บเกี่ยวที่ระยะดอกบาน 100%
- 3) คัดเลือกดอกที่มีขนาดสม่ำเสมอ ตัดก้านดอกให้มีความยาว 25 เซนติเมตร ตัดปลายก้านดอกเฉียง 45 องศา นำมาปักแจกันในน้ำกรอง เก็บรักษาตามอุณหภูมิที่กำหนด
- 4) ตรวจสอบคุณภาพทุกวัน จนกว่าไม้ตัดดอกจะเสื่อมสภาพ

## 2.3 การทดสอบประสิทธิภาพสารละลายเคมีในการยืดอายุการปักแจกันดอกกระเจียวส้ม

โดยแบ่งออกเป็น 3 การทดสอบย่อย คือ

- 1) การทดสอบสารละลาย pulsing สำหรับแช่ก้านดอกกระเจียวส้มในระยะสั้น เป็นเวลา 30 นาที
  - วางแผนการทดลองแบบ split plot กรรมวิธีละ 4 ซ้ำ ซ้ำละ 3 ดอก โดยให้
  - Main plot คือ สารละลาย pulsing จำนวน 5 กรรมวิธี คือ
    - กรรมวิธีที่ 1 น้ำกรอง (วิธีการควบคุม)
    - กรรมวิธีที่ 2 (NaOCl) 5,000 ppm
    - กรรมวิธีที่ 3 (NaOCl) 10,000 ppm
    - กรรมวิธีที่ 4 กรดซิตริก 200 ppm
    - กรรมวิธีที่ 5 กรดซิตริก 400 ppm
    - กรรมวิธีที่ 6 กรดซิตริก 400 ppm+สารละลาย 8-HQS 200 ppm+sucrose 2.0%
  - Subplot คือ ระยะการเก็บรักษา โดยตรวจสอบคุณภาพทุกวันจนกว่าไม้ตัดดอกจะเสื่อมสภาพ
- 2) การทดสอบสารละลาย holding ในการยืดอายุการปักแจกันดอกกระเจียวส้ม
  - วางแผนการทดลองแบบ split plot จำนวน 6 กรรมวิธี กรรมวิธีละ 4 ซ้ำ ซ้ำละ 3 ดอก โดยให้
  - Main plot คือ สารละลาย holding จำนวน 6 กรรมวิธี คือ
    - กรรมวิธีที่ 1 ปักแจกันในน้ำกรอง (วิธีการควบคุม)
    - กรรมวิธีที่ 2 ปักแจกันในน้ำยาการค้า (Flora Life)

กรรมวิธีที่ 3 ปักแจกันในสารละลาย 8-HQS 200 ppm + sucrose 0.5 % pH 3  
 กรรมวิธีที่ 4 ปักแจกันในสารละลาย 8-HQS 200 ppm + sucrose 1.0 % pH 3  
 กรรมวิธีที่ 5 ปักแจกันในสารละลาย 8-HQS 200 ppm + sucrose 1.5 % pH 3  
 กรรมวิธีที่ 6 ปักแจกันในสารละลาย 8-HQS 200 ppm + sucrose 2.0 % pH 3  
 กรรมวิธีที่ 6 กรดซิตริก 400 ppm+สารละลาย 8-HQS 200 ppm+sucrose 2.0%  
 Subplot คือ ระยะเวลาเก็บรักษา โดยตรวจสอบคุณภาพทุกวันจนกว่าไม้ตัดดอกจะเสื่อมสภาพ

3) การทดสอบประสิทธิภาพสารละลายเคมีในการยืดอายุการปักแจกันดอกกระเจียวส้ม

วางแผนการทดลองแบบ split plot กรรมวิธีละ 4 ซ้ำ ซ้ำละ 3 ดอก โดยให้

Main plot คือ สารละลายเคมีในการยืดอายุการปักแจกัน จำนวน 8 กรรมวิธี คือ

- กรรมวิธีที่ 1 ปักแจกันในน้ำกรอง (วิธีการควบคุม)
- กรรมวิธีที่ 2 กรดซิตริก 400 ppm (pulsing)
- กรรมวิธีที่ 3 สารละลาย 8-HQS 50 ppm+sucrose 0.5% (holding)
- กรรมวิธีที่ 4 สารละลาย 8-HQS 100 ppm+sucrose 0.5%
- กรรมวิธีที่ 5 สารละลาย 8-HQS 150 ppm+sucrose 0.5%
- กรรมวิธีที่ 6 กรดซิตริก 400 ppm+8-HQS 50 ppm+sucrose 0.5%
- กรรมวิธีที่ 7 กรดซิตริก 400 ppm+8-HQS 100 ppm+sucrose 0.5%
- กรรมวิธีที่ 8 กรดซิตริก 400 ppm+8-HQS 150 ppm+sucrose 0.5%

Subplot คือ ระยะเวลาเก็บรักษา โดยตรวจสอบคุณภาพทุกวันจนกว่าไม้ตัดดอกจะเสื่อมสภาพ

เก็บเกี่ยวดอกกระเจียวส้มที่ดอกจริงบาน 2-3 ชั้น จากสวนเกษตรกรในพื้นที่จังหวัดนครปฐม คัดเลือก ดอกที่มีขนาดสม่ำเสมอ และกลีบประดับบานจนสุดช่อดอก ตัดก้านดอกให้มีความยาว 25 เซนติเมตร ตัดปลายก้านดอกเฉียง 45 องศา นำมาทดสอบตามกรรมวิธีที่กำหนด และเก็บในห้องควบคุมอุณหภูมิที่ 25 องศาเซลเซียส ตรวจสอบคุณภาพทุกวันจนกว่าไม้ตัดดอกจะเสื่อมสภาพ

การตรวจสอบคุณภาพและบันทึกข้อมูลไม้ตัดดอก ดังนี้

1. อัตราการดูดน้ำ (มิลลิลิตร/ดอก/วัน)
2. การเปลี่ยนแปลงน้ำหนักสด (เปอร์เซ็นต์)

$$\text{การเปลี่ยนแปลงน้ำหนักสด (เปอร์เซ็นต์)} = \frac{\text{น้ำหนักเริ่มต้น} - \text{น้ำหนักในแต่ละวันที่ปักแจกัน}}{\text{น้ำหนักเริ่มต้น}} \times 100$$

3. การเปลี่ยนแปลงสีของดอก (ดอกดาหลา) ด้วยเครื่องวัดสี ยี่ห้อ Konica Minolta รุ่น CR-10 แล้วบันทึกค่าในระบบ CIE LAB โดยวัดสีที่กลีบประดับ อ่านค่าที่แสดงได้ดังนี้

ค่า L* เป็น 0 คือ สีดำ	100 คือ สีขาว
ค่า a เป็น ลบ (-) คือ สีเขียว	บวก (+) คือ สีแดง
ค่า b* เป็น ลบ (-) คือ สีน้ำเงิน	บวก (+) คือ สีเหลือง

4. แผ่นเทียบสี RHS Color Chart รุ่นที่ 6 (Sixth editon 2015) ใช้สำหรับดอกกระเจียวส้ม
5. บันทึกลักษณะการเสื่อมสภาพของดอก โดยให้ค่าคะแนนความสดจากการพิจารณาลักษณะที่

ปรากฏ

- 5 คะแนน = กลีบดอกสดไม่พบพื้นที่เสียหาย
- 4 คะแนน = กลีบดอกมีพื้นที่เสียหายน้อยกว่าร้อยละ 25 ของพื้นที่ดอก
- 3 คะแนน = กลีบดอกพื้นที่เสียหายร้อยละ 25-50 ของพื้นที่ดอก
- 2 คะแนน = กลีบดอกพื้นที่เสียหายร้อยละ 50-75 ของพื้นที่ดอก
- 1 คะแนน = กลีบดอกพื้นที่เสียหายมากกว่าร้อยละ 75 ของพื้นที่ดอก
6. อายุการปักแจกัน (วัน) เมื่อดอกเสื่อมสภาพและมีพื้นที่เสียหายมากกว่า 50 เปอร์เซ็นต์

#### เวลาและสถานที่

ระยะเวลา (เริ่มต้น – สิ้นสุด) : ตุลาคม 2558 ถึง กันยายน 2562

สถานที่ดำเนินการ : อาคารปฏิบัติการวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยวพืชสวน  
กองวิจัยและพัฒนาวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยวและแปรรูปผลิตผลเกษตร  
กรมวิชาการเกษตร

## 8. ผลการทดลองและวิจารณ์ผล

### การทดลองย่อยที่ 1 ดอกดาหลา

#### 1.1 การประเมินการสูญเสียหลังการเก็บเกี่ยวดอกดาหลา

การปฏิบัติในขั้นตอนต่าง ๆ ในแหล่งผลิตไม้ตัดดอกที่จังหวัดกาญจนบุรี โดยปฏิบัติตามขั้นตอนวิธีการของเกษตรกรและผู้ส่งออกตั้งแต่ขั้นตอนการเก็บเกี่ยวในแปลงปลูก การรวบรวมผลผลิตผล การจัดการในโรงคัดบรรจุ จนกระทั่งการจำลองการส่งออกไปจำหน่ายยังสหรัฐอเมริกาหรือเอมิเรตส์

1. ขั้นตอนการเก็บเกี่ยวในแปลงปลูก พบว่า เกษตรกรเก็บเกี่ยวดอกดาหลาในช่วงเช้า โดยใช้มีดตะขอในการตัด หลังตัดดอกแช่ก้านดอกในน้ำสะอาดทันที รวบรวมแล้วนำดอกดาหลาแช่ในอ่างน้ำเพื่อล้างและไล่แมลง จากนั้นห่อหุ้มดอกดาหลาด้วยถุงพลาสติกทุกดอก มีตรวมข้อ ซ่อละ 10 ดอก ห่อด้วยกระดาษหนังสือพิมพ์อีกชั้น (Figure 1)

2. ขั้นตอนการขนส่งไม้ตัดดอกดอกดาหลาจากสวนเกษตรกรมายังผู้รวบรวมสินค้า พบว่า เกษตรกรเก็บเกี่ยวดอกดาหลาทุกระยะเก็บเกี่ยวและขนาดดอกปะปน ขนส่งดอกดาหลาจากจังหวัดกาญจนบุรีไปยังโรงคัดบรรจุในจังหวัดตราบุรี ด้วยรถกระบะที่ไม่ควบคุมอุณหภูมิ เมื่อเดินทางถึงโรงคัดบรรจุจะดำเนินการตามขั้นตอนของผู้ประกอบการ โดยคัดแยกสาเหตุของการสูญเสีย คัดแยกดอกที่ไม่ได้มาตรฐานการส่งออก เช่น ก้านดอกสั้น ดอกมีขนาดเล็ก ซึ่งความยาวก้านดอกตามมาตรฐานการส่งออก คือ 80-100 เซนติเมตร ขนาดดอกใหญ่ กลีบดอกไม่ฉีกขาด และไม่มีรอยกัดของแมลง หุ้มก้านดอกด้วยสาลีชุบน้ำแล้วหุ้มด้วยถุงพลาสติกอีกชั้น ห่อหุ้มดอกด้วยกระดาษสา นำเข้าห้องอุณหภูมิ 18 องศาเซลเซียส แล้วนำบรรจุลงกล่องกระดาษลูกฟูก จำนวน 20 ดอกต่อกล่อง (Figure 2)

3. ขั้นตอนการขนส่งไปยังสนามบิน ดอกดาหลาที่ผ่านขั้นตอนของผู้ประกอบการโดยบรรจุลงกล่องกระดาษลูกฟูก จำนวน 20 ดอกต่อกล่อง ขนส่งด้วยรถห้องเย็นควบคุมอุณหภูมิที่ 25 องศาเซลเซียส รองพื้นด้วยฟ้านวมเพื่อกันแรงกระแทก ใช้ระยะเวลาในการขนส่งไปยังสนามบิน ประมาณ 3-4 ชั่วโมง สุ่มตัวอย่างดอกดาหลามาประเมินการสูญเสียและคัดแยกสาเหตุของการสูญเสียทันทีเมื่อขนส่งถึงสนามบิน

4. ขั้นตอนจำลองการส่งออก โดยจำลองการส่งออกไปยังสหรัฐอเมริกาหรือเอมิเรตส์ โดยเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส ระยะเวลา 14 ชั่วโมง แล้วนำมาประเมินการสูญเสียโดยจำแนกตามสาเหตุของการสูญเสีย

**ปริมาณการสูญเสียในขั้นตอนหลังการเก็บเกี่ยวไปยังตลาดต่างประเทศ**

**ขั้นตอนการจัดการในโรงคัดบรรจุ** พบการสูญเสียที่โรงคัดบรรจุเฉลี่ยร้อยละ 28.1 ได้แก่ ก้านดอกสั้น ร้อยละ 2.5 ดอกมีขนาดเล็กร้อยละ 21.3 ลักษณะดอกผิดปกติร้อยละ 2.5 การเกิดโรคร้อยละ 1.5 รอยฉีกขาด ร้อยละ 0.8 และรอยข้ำร้อยละ 1.5

**ขั้นตอนการขนส่ง** ในขณะที่การขนส่งไปยังสนามบิน พบการสูญเสียร้อยละ 46.6 ได้แก่ รอยฉีกขาดร้อยละ 8.0 รอยพับร้อยละ 22.7 และรอยข้ำร้อยละ 16.0

**ขั้นตอนการเก็บรักษาเพื่อรอการส่งออก** โดยจำลองการส่งออกไปยังสหรัฐอเมริกาหรับเอมิเรตส์ โดยเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส ระยะเวลา 14 ชั่วโมง แล้วนำมาประเมินการสูญเสียโดยจำแนกตามสาเหตุของการสูญเสียพบการสูญเสียจากการจำลองการส่งออกเฉลี่ยร้อยละ 47.9 ได้แก่ การเกิดโรคร้อยละ 4.6 รอยฉีกขาด ร้อยละ 10.0 รอยพับร้อยละ 29.3 และรอยข้ำร้อยละ 4.0

จากการประเมินการสูญเสียหลังการเก็บเกี่ยวของดอกดาหลาตั้งแต่ขั้นตอนการเก็บเกี่ยวจากแปลงปลูก จนกระทั่งส่งออกไปยังจำหน่ายต่างประเทศ เมื่อจำแนกการสูญเสียในแต่ละขั้นตอน พบว่า ขั้นตอนการเก็บรักษาเพื่อรอการส่งออก พบการสูญเสียมากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 47.9 รองลงมาคือ ขั้นตอนการขนส่งจากโรงคัดบรรจุมายังสนามบิน และขั้นตอนการจัดการในโรงคัดบรรจุ คิดเป็นร้อยละ 46.7 และ 28.1 ตามลำดับ (Table 1) โดยจำแนกสาเหตุของการสูญเสียได้เป็น 7 ประเภท คือ ก้านดอกสั้น ดอกมีขนาดเล็ก ลักษณะดอกผิดปกติ การเกิดโรค รอยฉีกขาด รอยพับ และรอยข้ำ (Figure 3)

**การประเมินการสูญเสียหลังการเก็บเกี่ยวดอกดาหลาไปยังตลาดในประเทศ** (ปากคลองตลาด) ดำเนินการในแหล่งผลิตไม้ตัดดอกเพื่อจำหน่ายในประเทศ ในจังหวัดกาญจนบุรี โดยปฏิบัติตามขั้นตอนและวิธีการของเกษตรกร ซึ่งมีขั้นตอนการเก็บเกี่ยวในแปลงปลูก การรวบรวมผลผลิต พบว่า ดอกดาหลาห่อหุ้มด้วยถุงพลาสติกหูกดอก มัดรวมช่อ ช่อละ 10 ดอก ห่อด้วยกระดาษหนังสือพิมพ์อีกชั้น ขนส่งโดยใช้รถกระบะ รองพื้นกระบะด้วยฟ้านวม วางดอกดาหลาที่จัดเป็นช่อเรียงซ้อนกัน ขนส่งไปจำหน่ายยังตลาดดอกไม้ที่ปากคลองตลาด พบสาเหตุ การสูญเสียตามขั้นตอนดังต่อไปนี้

**ขั้นตอนการจัดการในโรงคัดบรรจุ** พบการสูญเสียที่โรงคัดบรรจุเฉลี่ยร้อยละ 40.0 ได้แก่ ก้านดอกสั้น ร้อยละ 19.0 ดอกมีขนาดเล็กร้อยละ 13.5 การเข้าทำลายของแมลงร้อยละ 3.0 รอยฉีกขาดร้อยละ 2.5 และรอยข้ำร้อยละ 2.0

**ขั้นตอนการขนส่งไปยังตลาดในประเทศ** พบการสูญเสียในขั้นตอนการขนส่งคิดเป็นร้อยละ 47.5 ได้แก่ การเข้าทำลายของแมลงร้อยละ 2.0 การเกิดโรคร้อยละ 2.5 รอยฉีกขาดร้อยละ 2.5 รอยพับร้อยละ 15.5 และรอยข้ำร้อยละ 2.0 (Table 2) จากความเสียหายเห็นได้ว่าเกิดจากการปฏิบัติสูงจึงต้องปฏิบัติตาม GAP เช่น ขนาดดอกเล็ก การเข้าทำลายของแมลง

นอกจากนั้นการประเมินการสูญเสียหลังการเก็บเกี่ยวของดอกดาหลา พบว่า การเก็บเกี่ยวดอกดาหลา ระยะดอกตูมเกินไป ซึ่งการพัฒนาของดอกยังไม่สมบูรณ์ เมื่อนำไปปักแจกันจะทำให้เหี่ยวได้ง่าย มีคุณภาพต่ำ และอายุการใช้งานสั้น ซึ่งหากมีการเก็บเกี่ยวในระยะที่เหมาะสม จะช่วยลดการสูญเสียดังกล่าวลงได้ เนื่องจากไม้ดอกแต่ละชนิดจะมีระยะการเก็บเกี่ยวที่แตกต่างกันตามชนิดของดอกไม้ (นิธิยาและदनัย, 2556) การเกิดรอยพับ

รอยขีด และรอยฉีกขาดของกลีบดอก การสูญเสียในขั้นตอนนี้สาเหตุอาจเกิดจากแรงกระแทก การกดทับ และการเสียดสีในระหว่างการขนส่ง การบรรจุหีบห่อไม้ดอก ควรจัดวางไม้ดอกในกล่องไม้ให้เคลื่อนไหวและบรรจุไม้แน่นหรือมากจนเกินไป เนื่องจากการบรรจุมากเกินไปและการจัดวางไม่เหมาะสมทำให้เกิดเสียหายได้ (จิราภา, 2559) และนำไปสู่การเสื่อมสภาพของดอกไม้ จึงควรใช้ความระมัดระวังในทุกขั้นตอนการจัดการหลังการเก็บเกี่ยว เพื่อหลีกเลี่ยงการเกิดบาดแผล การเกิดรอยขีดที่ส่วนต่าง ๆ ของดอกไม้และไม่ควรวางดอกไม้ซ้อนทับกันมากเกินไป ส่วนการเกิดรอยพับ รอยขีด รอยฉีกขาดของกลีบดอก และความเสียหายที่เกิดจากโรคพืชในดอกดาหลา ตรวจพบในขั้นตอนการคัดแยกที่ โรงคัดบรรจุ ทั้งนี้ในขั้นตอนการจำลองการส่งออก พบการเสียหายในส่วนนี้เพิ่มขึ้นเล็กน้อย เนื่องจากมีการคัดส่วนที่เป็นโรคออก และการขนส่งใช้เวลาไม่นานจึงยังไม่พบการแพร่กระจายของโรค ส่วนความเสียหายจากรอยพับ รอยขีด รอยฉีกขาดของกลีบดอก อาจเกิดจากขั้นตอนการขนส่งไปยังสนามบิน อย่างไรก็ตาม รอยพับ และรอยขีด มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียค่อนข้างสูงเมื่อเทียบกับความเสียหายทั้งหมด แสดงให้เห็นว่าแรงกดทับและแรงกระแทกในระหว่างการขนส่งมีผลเสียต่อการสูญเสียคุณภาพหลังการเก็บเกี่ยว ดังนั้น ควรให้ความรู้ คำแนะนำแก่เกษตรกรและผู้ประกอบการส่งออกไม้ตัดดอกถึงวิธีปฏิบัติที่ถูกต้อง เพื่อลดการสูญเสียและได้ผลผลิตที่มีคุณภาพสำหรับวางจำหน่ายในประเทศและส่งออกจำหน่ายต่างประเทศ

Table 1 The percentage of loss assessment at difference stage after harvest for Export.

Loss assessment points	short stem	small size	abnormalities	disease	torn petals	folded	bruise	Average (%)
1. Packing house	2.5	21.3	0.5	1.5	0.8	0.0	1.5	28.1
2. Transportation to the airport	0.0	0.0	0.0	0.0	8.0	22.7	16.0	46.7
3. Export simulation	0.0	0.0	0.0	4.6	10.0	29.3	4.0	47.9

Table 2 The percentage of loss assessment at difference stage after harvest to local market.

Loss assessment points	short stem	small size	abnormalities	insect	disease	torn petals	folded	bruise	Average (%)
1. Packing house	19.0	13.5	0.0	3.0	0.0	2.5	0.0	2.0	40.0
2. Transportation to the markets	0.0	0.0	0.0	2.0	2.5	2.5	15.5	27.5	47.5

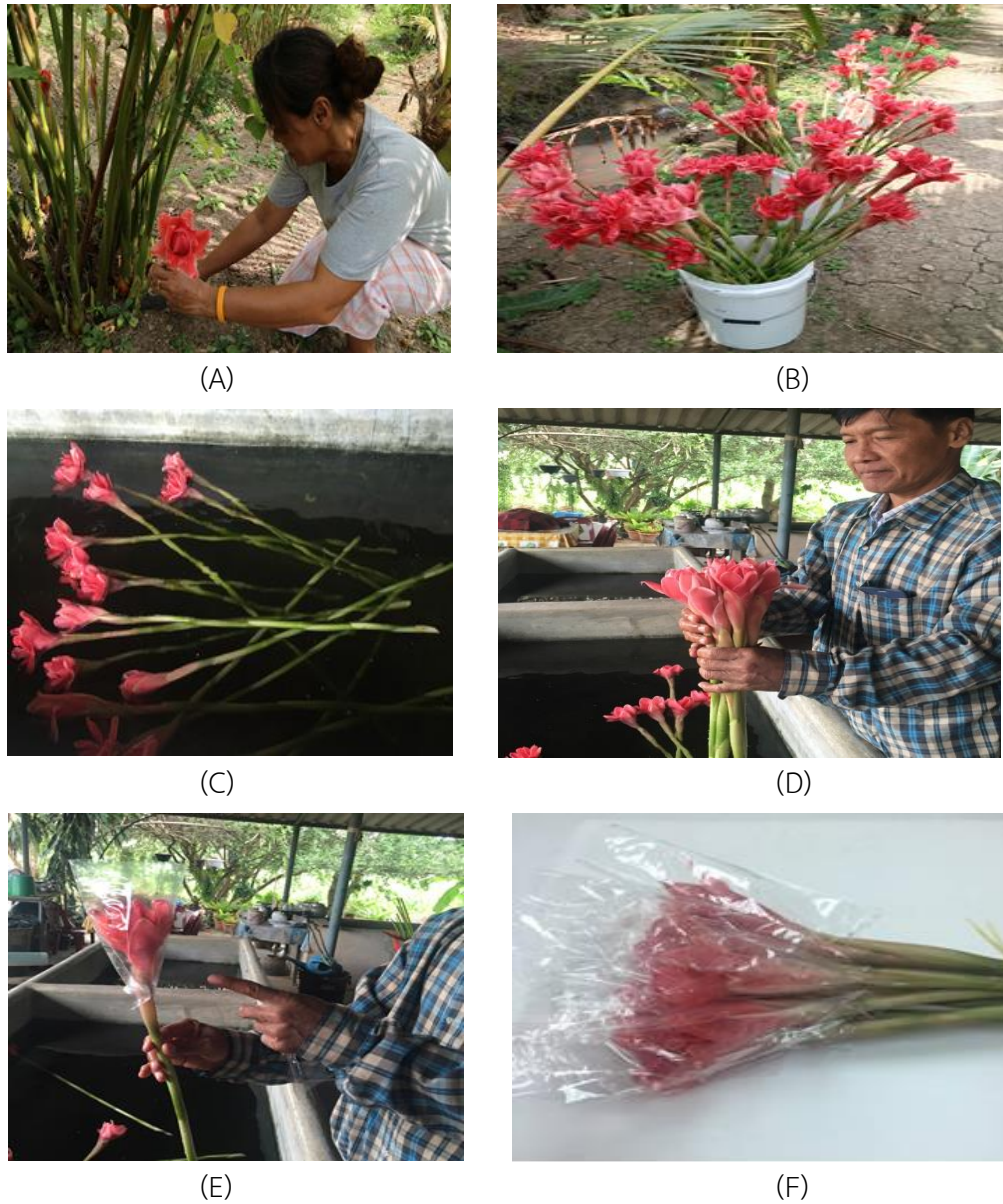


Figure 1 The handling practices at packing house.

A = Harvesting

B = Soak flower stalks

C = Claning

D = Making bunches

E = Packing flower bouquet by PP plastic

F = Final product





(A)



(B)



(C)



(D)



(E)



(F)

Figure 2 Dalha practicing at Packing house for export.

A = Wrap from the overall.

B = Seperating.

C = Wrapping into bouquet.

D = Stalks with soaked cotton ball in water.

E = Packing in paperbox.

F = Ready to send final product.

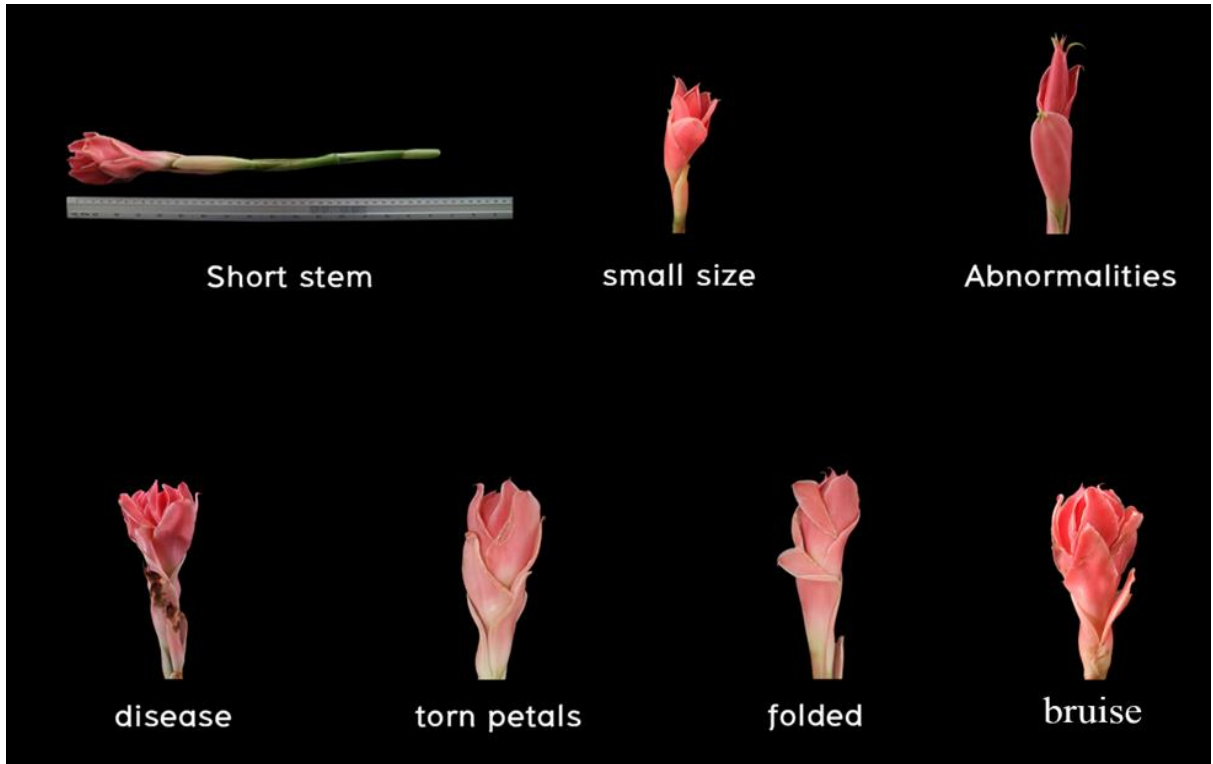


Figure 3 Cause of loss in Dalha after harvest.

## 1.2 การศึกษาดัชนีการเก็บเกี่ยวและอุณหภูมิที่เหมาะสมในการเก็บรักษาดอกดาหลา

**ปริมาณการดูดน้ำ** พบว่า ดอกดาหลาเก็บเกี่ยวที่ระยะดอกบาน 100% เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส ตลอดอายุการเก็บรักษา มีปริมาณการดูดน้ำมากที่สุด แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (Table 3) แต่แสดงอาการเสื่อมสภาพเร็วกว่าการเก็บเกี่ยวดอกดาหลาที่ระยะ 50 และ 70% เนื่องจากระยะเก็บเกี่ยวที่แก่จนเกินไปเมื่อพืชเกิดบาดแผลและเก็บรักษาที่อุณหภูมิสูงจึงกระตุ้นให้มีอัตราการหายใจสูงพืชคายน้ำได้มาก ส่งผลให้มีปริมาณการดูดน้ำเข้าไปในดอกมากขึ้น

**การเปลี่ยนแปลงน้ำหนักสด** พบว่า ตลอดอายุการเก็บรักษาดอกดาหลาเก็บเกี่ยวที่ระยะดอกบาน 50% มีน้ำหนักสดมากที่สุด แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (Table 4) การตัดดอกไม้ในระยะที่เหมาะสมและเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำช่วยชะลอการสูญเสียน้ำหนักทำให้ดอกมีความสดและยังช่วยรักษาคุณภาพของดอกไม้ให้อายุการใช้งานได้นานขึ้น

**การเปลี่ยนแปลงสี** ดอกดาหลาเก็บเกี่ยวที่ระยะดอกบาน 50% มีค่า  $L^*$  สูงที่สุด แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (Table 5) สำหรับค่า  $a^*$  อยู่ในแกน + ซึ่งแสดงค่าสีแดง พบว่า ดอกดาหลาเก็บเกี่ยวที่ระยะดอกบาน 100% มีค่า  $a^*$  สูงที่สุด แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับทุกระยะเก็บเกี่ยว (Table 6) ส่วนค่า  $b^*$  ของดอกดาหลา พบว่า ที่ระยะดอกบาน 100% มีค่า  $b^*$  สูงที่สุด 15.17 และเมื่อเก็บรักษาครบ 5 วัน พบว่า ค่า  $b^*$  ที่ระยะดอกบาน 100% มีค่า  $b^*$  น้อยที่สุด ไม่แตกต่างกันทางสถิติ (Table 7) จากการทดลองซึ่งแสดงให้เห็นว่าอายุการเก็บเกี่ยวมีผลต่อ ค่า  $L^*$  ค่า  $a^*$  และค่า  $b^*$  ของดาหลา เนื่องจากกลีบประดับของดอกดาหลาเก็บเกี่ยวที่ระยะดอกบาน 50% สามารถพัฒนาและบานต่อไปได้เมื่อมีอายุการเก็บรักษานานขึ้นและจะลดลงเมื่อดอกดาหลาเริ่มเสื่อมสภาพ ส่วนค่า  $a^*$  ของดอกดาหลาเก็บเกี่ยวที่ระยะดอกบาน 100% มีค่าสูงที่สุด เนื่องจากสีของดอกดาหลาที่ระยะดอกบาน 100 เปอร์เซ็นต์ มีการพัฒนาของสีแดงเต็มที่

**คะแนนความสด** เมื่ออายุการเก็บรักษาครบ 4 วัน ดอกดาหลาเก็บเกี่ยวที่ระยะดอกบาน 70 และ 100% เริ่มปรากฏลักษณะการเสื่อมสภาพของดอกที่สังเกตเห็นได้อย่างชัดเจน คือ กลีบดอกแสดงให้บาดแผล รอยขีดและรอยพับจากการขนส่งเด่นชัดขึ้น ปลายกลีบเริ่มแสดงอาการเหี่ยวแห้ง (Figure 6) และเมื่ออายุเก็บรักษาครบ 5 วัน พบว่า ดอกดาหลาเก็บเกี่ยวที่ระยะดอกบาน 50% มีการเสื่อมสภาพของดอกน้อยที่สุด และส่งผลให้มีค่าคะแนนความสดมากที่สุด 4.3 คะแนน (Table 8) เนื่องจากอุณหภูมิต่ำช่วยชะลอการสูญเสียน้ำหนักทำให้ดอกดาหลาสด ไม่เหี่ยวแห้ง จึงทำให้มีค่าคะแนนความสดสูงกว่า

**อายุการเก็บรักษา** พบว่า ดอกดาหลาเก็บเกี่ยวที่ระยะดอกบาน 50% ร่วมกับการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส มีอายุการเก็บรักษานานที่สุด 13.9 วัน (Table 9) จากผลการทดลองแสดงให้เห็นว่าอุณหภูมิมีผลต่อปริมาณการดูดน้ำของดอกดาหลา การเก็บเกี่ยวดอกไม้ที่บ้านเต็มที่มีผลทำให้อายุการใช้งานของดอกดาหลาล้นลง จึงควรเก็บรักษาดอกดาหลาที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียสและการเก็บเกี่ยวที่ระยะดอกบาน 50 เปอร์เซ็นต์ สามารถชะลอการเสื่อมสภาพและยืดอายุการใช้งานได้นานขึ้น ซึ่งการเก็บเกี่ยวในระยะที่เหมาะสมยังสามารถลดการสูญเสียในระหว่างการขนส่งได้

Table 3 Water up take (ml) of Dalha at different harvesting index and storage temperature.

Harvesting Index	Storage temperature		
	15	20	25
	<u>Day1</u>		
50%	5.28b B	6.63b B	13.68c A
70%	8.82a C	12.25a B	24.08b A
100%	9.53a B	10.78ab B	31.13a A
cv (%) (temperature) = 4.7 cv (%) (Harvesting Index) = 10.8			
	<u>Day2</u>		
50%	4.90b B	5.40b B	19.60c A
70%	7.48ab B	7.05b B	35.00b A
100%	8.40a B	9.82a B	41.33a A
cv (%) (temperature) = 10.8 cv (%) (Harvesting Index) = 11.6			
	<u>Day3</u>		
50%	5.08b B	5.50b B	15.78c A
70%	7.88ab B	8.95a B	29.10b A
100%	9.82a B	8.82a B	34.50a A
cv (%) (temperature) = 4.7 cv (%) (Harvesting Index) = 13.7			
	<u>Day4</u>		
50%	7.15b B	5.03b B	13.63c A
70%	10.15ab B	7.08ab C	29.53b A
100%	12.25a B	9.40a B	33.75a A
cv (%) (temperature) = 11.3 cv (%) (Harvesting Index) = 14.8			
	<u>Day5</u>		
50%	5.0c C	3.8b C	12.2b A
70%	7.6b B	7.4a B	23.3a A
100%	9.3a B	7.8a B	27.1a A
cv (%) (temperature) = 10.3 cv (%) (Harvesting Index) = 13.3			

Means followed by the same uppercase letter (A,B,C) in row and lowercase (a, b, c) in the column are not significantly different by DMRT ( $P \geq 0.05$ )

Table 4 Fresh weight (%) of Dalha at different harvesting index and storage temperature

Harvesting Index	Storage temperature			Average (Harvesting Index)
	15	20	25	
<u>Day1</u>				
50%	101.13a	101.18a	101.65ab	101.32
70%	100.55a	101.15a	100.65b	100.78
100%	100.83a	100.85a	102.08a	101.25
Average Storage temperature	100.83	101.06	101.46	
cv (%) (temperature) = 0.9 cv (%) (Harvesting Index) = 0.8				
<u>Day2</u>				
50%	102.18	102.40	103.03	102.53a
70%	101.18	102.15	101.38	101.57b
100%	101.63	101.85	102.78	102.08ab
Average Storage temperature	101.66	102.13	102.39	
cv (%) (temperature) = 0.8 cv (%) (Harvesting Index) = 0.9				
<u>Day3</u>				
50%	102.63	103.73	104.00	103.45a
70%	101.75	103.03	101.95	102.24b
100%	102.03	102.07	103.13	102.77b
Average Storage temperature	102.13b	103.15a	103.03ab	
cv (%) (temperature) = 0.9 cv (%) (Harvesting Index) = 0.9				
<u>Day4</u>				
50%	102.88	104.55	104.58	104.00a
70%	102.48	103.78	102.03	102.76b
100%	102.63	103.60	103.63	103.28ab
Average Storage temperature	102.66b	103.98a	103.41ab	
cv (%) (temperature) = 0.9 cv (%) (Harvesting Index) = 1.0				
<u>Day5</u>				
50%	104.3	105.6	104.9	104.9
70%	103.1	104.5	102.8	103.5
100%	103.1	104.3	103.5	103.6
Average Storage temperature	103.5	104.8	103.7	

---

 cv (%) (temperature) = 0.9 cv (%) (Harvesting Index) = 1.4
 

---

 Means followed by the same letter (a, b, c) in the column are not significantly different by DMRT (P>0.05)
 

---

Table 5 L\* value of Dalha at different harvesting index and storage temperature.

Harvesting Index	Storage temperature			Average (Harvesting Index)
	15	20	25	
<u>Day1</u>				
50%	52.20	51.38	53.10	52.23a
70%	49.37	50.23	49.25	49.62b
100%	47.70	48.15	49.22	48.36b
Average Storage temperature	49.76	49.92	50.53	
cv (%) (temperature) = 4.0 cv (%) (Harvesting Index) = 3.7				
<u>Day2</u>				
50%	51.75	51.55	54.18	52.49a
70%	49.25	51.03	51.58	50.65b
100%	49.05	50.88	50.03	49.98b
Average Storage temperature	50.05	51.15	51.93	
cv (%) (temperature) = 2.8 cv (%) (Harvesting Index) = 3.9				
<u>Day3</u>				
50%	51.85	51.60	53.33	52.26a
70%	49.47	50.13	51.03	50.21b
100%	50.25	49.45	50.08	49.92b
Average Storage temperature	50.53	50.39	51.48	
cv (%) (temperature) =2.8 cv (%) (Harvesting Index) = 3.6				
<u>Day4</u>				
50%	51.73	51.22	52.55	51.83a
70%	49.08	49.65	49.70	49.48b
100%	49.05	49.68	47.75	48.83b
Average Storage temperature	49.95	50.18	50.00	

cv (%) (temperature) = 2.8 cv (%) (Harvesting Index) = 3.4				
	<u>Day5</u>			
50%	51.13	50.73	53.43	51.76a
70%	48.20	49.55	49.55	49.10b
100%	48.78	47.90	47.80	48.16b
Average Storage temperature	49.37	49.39	50.26	
cv (%) (temperature) = 4.5 cv (%) (Harvesting Index) = 4.0				
Means followed by the same letter (a, b, c) in the column are not significantly different by DMRT (P≥0.05)				

Table 6 a\* value of Dalha at different harvesting index and storage temperature.

Harvesting Index	Storage temperature			Average (Harvesting Index)
	15	20	25	
<u>Day1</u>				
50%	37.15	38.48	35.58	37.07c
70%	40.33	39.15	40.53	40.00b
100%	43.00	42.68	41.00	42.23a
Average Storage temperature	40.16	40.10	39.0a	
cv (%) (temperature) = 4.2 cv (%) (Harvesting Index) = 6.1				
<u>Day2</u>				
50%	38.25	37.72	35.05	37.10
70%	40.60	37.43	37.20	38.41
100%	40.63	38.78	39.20	39.53
Average Storage temperature	39.83a	37.97ab	37.15b	
cv (%) (temperature)= 5.7 cv (%) (Harvesting Index) = 7.7				
<u>Day3</u>				
50%	37.30	38.68	35.50	37.16
70%	39.4	38.23	37.90	38.51
100%	38.98	38.23	38.65	38.62

Average Storage temperature	38.56	38.38	37.35	
cv (%) (temperature) = 6.9 cv (%) (Harvesting Index) = 5.2				
		<u>Day4</u>		
50%	37.10	37.30	34.68	36.36b
70%	40.45	39.50	38.30	39.42a
100%	40.15	39.33	41.38	40.28a
Average Storage temperature	39.23	38.71	38.12	
cv (%) (temperature) = 5.2 cv (%) (Harvesting Index) = 4.5				
		<u>Day5</u>		
50%	38.05	37.53	34.85	36.81b
70%	40.85	39.60	38.55	39.67a
100%	39.58	41.03	39.85	40.15a
Average Storage temperature	39.49	39.38	37.75	
cv (%) (temperature) = 6.0 cv (%) (Harvesting Index) = 5.1				
Means followed by the same letter (a, b, c) in the column are not significantly different by DMRT ( $P \geq 0.05$ )				



Table 7 b\* value of Dalha at different harvesting index and storage temperature.

Harvesting Index	Storage temperature			Average (Harvesting Index)
	15	20	25	
<u>Day1</u>				
50%	13.95	1.73	13.13	13.93a
70%	14.80	14.53	14.48	14.60a
100%	16.03	16.00	13.48	15.17a
Average Storage temperature	14.93	15.08	13.69	
cv (%) (temperature) = 10.4 cv (%) (ระยะเก็บเกี่ยว) = 11.1				
<u>Day2</u>				
50%	13.393	13.58	12.55	13.35b
70%	15.00	13.83	13.75	14.19ab
100%	15.05	14.63	14.10	14.59a
Average Storage temperature	14.66	14.01	13.47	
cv (%) (temperature) = 5.6 cv (%) (Harvesting Index) = 7.5				
<u>Day3</u>				
50%	13.75	14.55	12.70	13.67a
70%	15.40	14.10	14.00	14.50a
100%	14.90	14.53	14.68	14.70a
Average Storage temperature	14.68	14.39	13.79	
cv (%) (temperature) = 7.6 cv (%) (Harvesting Index) = 8.4				
<u>Day4</u>				
50%	14.8	13.95	12.23	13.42b
70%	15.73	14.80	13.65	14.73a
100%	15.18	14.83	14.80	14.93a
Average Storage temperature	14.99a	14.53ab	13.56b	
cv (%) (temperature) = 9.3 cv (%) (Harvesting Index) = 6.8				
<u>Day5</u>				
50%	14.25	13.90	18.68	15.61
70%	15.23	14.25	14.95	14.81
100%	15.48	14.55	14.18	14.73
Average Storage temperature	14.98	14.23	15.93	
cv (%) (temperature) = 28.3 cv (%) (Harvesting Index) = 32.6				

Means followed by the same letter (a, b, c) in the column are not significantly different by DMRT ( $P \geq 0.05$ )

Table 8 Flower freshness score of Dalha at different harvesting index and storage temperature.

Harvesting Index	Storage temperature			Average (Harvesting Index)
	15	20	25	
<u>Day1</u>				
50%	5.0	5.0	5.0	5.0
70%	5.0	5.0	5.0	5.0
100%	5.0	5.0	5.0	5.0
Average Storage temperature	5.0	5.0	5.0	
<u>Day2</u>				
50%	5.0	4.9	5.0	5.0
70%	5.0	4.9	5.0	5.0
100%	5.0	4.9	4.9	4.9
Average Storage temperature	5.0	4.9	5.0	
<u>Day3</u>				
50%	5.0	4.9	3.9	4.6
70%	5.0	4.8	3.9	4.6
100%	5.0	4.9	3.6	4.5
Average Storage temperature	5.0	4.9	3.8	
<u>Day4</u>				
50%	5.0	4.9	3.7	4.5
70%	4.8	4.8	3.6	4.4
100%	4.8	4.8	3.1	4.2
Average Storage temperature	4.9	4.8	3.5	
<u>Day5</u>				
50%	5.0	4.9	2.9	4.3
70%	4.8	4.8	2.7	4.1
100%	4.7	4.5	2.9	4.0
Average Storage temperature	4.8	4.7	2.8	

5 = Fresh petals, no damaged area

4 = The petals are damaged area less than 25%

3 = The petals are damaged area 25-50%

2 = The petals are damaged area 50-75%

1 = The petals are damaged area more than 75%

Table 9 Vase life (day) of Dalha at different harvesting index and storage temperature.

Storage temperature	Harvesting index		
	50%	70%	100%
15°C	13.9	12.8	12.5
20°C	8.9	8.9	8.8
25°C	6.2	6.0	6.0



Figure 4 Three stages of harvesting ; (A) 50% of floral bracts opened, (B) 70% of floral bracts opened and (C) 100% of floral bracts opened (grower's).



Figure 5 Three stages of harvesting; (A) 50 % of floral bracts opened, (B) 70% of floral bracts opened and (C) 100% of floral bracts opened (grower's) Storage at 20 degrees for 5 days.



Figure 6 Deteriorate for Dalha.

### 1.3 การทดสอบประสิทธิภาพสารละลายเคมีในการยืดอายุการปักแจกันดอกดาหลา

#### ทดสอบสารละลายเคมี pulsing ในการยืดอายุการปักแจกันดอกดาหลา

**ปริมาณการดูดน้ำ** ดอกดาหลาทุกกรรมวิธีมีปริมาณการดูดน้ำมากที่สุดในวันที่ 2 และเมื่ออายุปักแจกันครบ 5 วัน พบว่า ดอกดาหลาที่ปักแจกันในน้ำกรอง (วิธีการควบคุม) มีปริมาณการดูดน้ำมากที่สุด 17.1 มิลลิลิตร แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (Figure 7A) อย่างไรก็ตามปริมาณการดูดน้ำของดอกดาหลาจะลดลงอย่างต่อเนื่องเมื่ออายุปักแจกันนานขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับการเสื่อมสภาพของดอก

**การเปลี่ยนแปลงน้ำหนักสด** ดอกดาหลาทุกกรรมวิธีมีน้ำหนักเพิ่มขึ้นในช่วงอายุปักแจกัน 1-4 วัน แสดงว่า น้ำหนักที่เพิ่มขึ้นในระหว่างปักแจกันเกิดจากการดูดน้ำของดอกดาหลา และเมื่ออายุการปักแจกันครบ 5 วัน พบว่า น้ำหนักของดอกดาหลาทุกกรรมวิธีเริ่มลดลง การแช่ก้านดอกในสารละลายโซเดียมไฮโปคลอไรด์ ความเข้มข้น 5,000 และ 10,000 ppm เป็นเวลา 30 นาที ก่อนนำมาปักแจกันในน้ำกรอง มีการเปลี่ยนแปลงน้ำหนักสดมากกว่า การแช่ก้านดอกในสารละลายกรดซิตริก ความเข้มข้น 200 และ 400 ppm เป็นเวลา 30 นาที ก่อนนำมาปักแจกันในน้ำกรอง แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (Figure 7B)

**การเปลี่ยนแปลงสีของดอก** พบว่า ความสว่างของสี  $L^*$  ของดอกดาหลาทุกกรรมวิธี เมื่ออายุปักแจกันครบ 5 วัน มีค่า  $L^*$  เฉลี่ย 44.2-48.7 ส่วนค่า  $a^*$  ของกลีบประดับดอกดาหลาทุกกรรมวิธีมีค่าเป็น + คือ มีสีแดง มีค่าเฉลี่ย 37.3-40.3 ไม่แตกต่างทางสถิติ และค่า  $b^*$  ของกลีบประดับดอกดาหลา พบว่า ทุกกรรมวิธี มีค่า  $b^*$  เฉลี่ย 15.1-16.3 ไม่แตกต่างทางสถิติ ซึ่งแสดงให้เห็นว่าการแช่ก้านดอกในสารละลาย pulsing เป็นเวลา 30 นาที ก่อนนำมาปักแจกันไม่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงค่าสี (Figure 8D, E, F)

**คะแนนความสด** ลักษณะการเสื่อมสภาพของดอกดาหลาระหว่างการปักแจกัน พบ ลักษณะการเสื่อมสภาพของดอกที่สังเกตได้อย่างชัดเจน คือ กลีบดอกแสดงให้เห็นรอยข้ำ รอยพับจากการขนส่งเด่นชัดขึ้น ปลายกลีบเริ่มแสดงอาการเหี่ยวแห้ง และเมื่ออายุการปักแจกันครบ 5 วัน พบว่า การแช่ก้านดอกดาหลาในสารละลายกรดซิตริก ความเข้มข้น 400 ppm เป็นเวลา 30 นาที ก่อนนำมาปักแจกันในน้ำกรอง มีค่าคะแนนความสดมากกว่าทุกกรรมวิธี (Figure 9, 12)

**อายุการปักแจกัน** การแช่ก้านดอกในสารละลายกรดซิตริก ความเข้มข้น 400 ppm เป็นเวลา 30 นาที ก่อนนำมาปักแจกันในน้ำกรอง ที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส (ความชื้นสัมพัทธ์ 80%) มีอายุการปักแจกันมากที่สุด เฉลี่ย 6 วัน และยังพบว่า ดอกดาหลาที่นำมาใช้ในการทดลองเก็บเกี่ยวที่ระยะดอกบาน 50 เปอร์เซ็นต์ กลีบประดับยังสามารถพัฒนาและบานต่อไปได้ เมื่ออายุการปักแจกันนานขึ้น (Table 10)

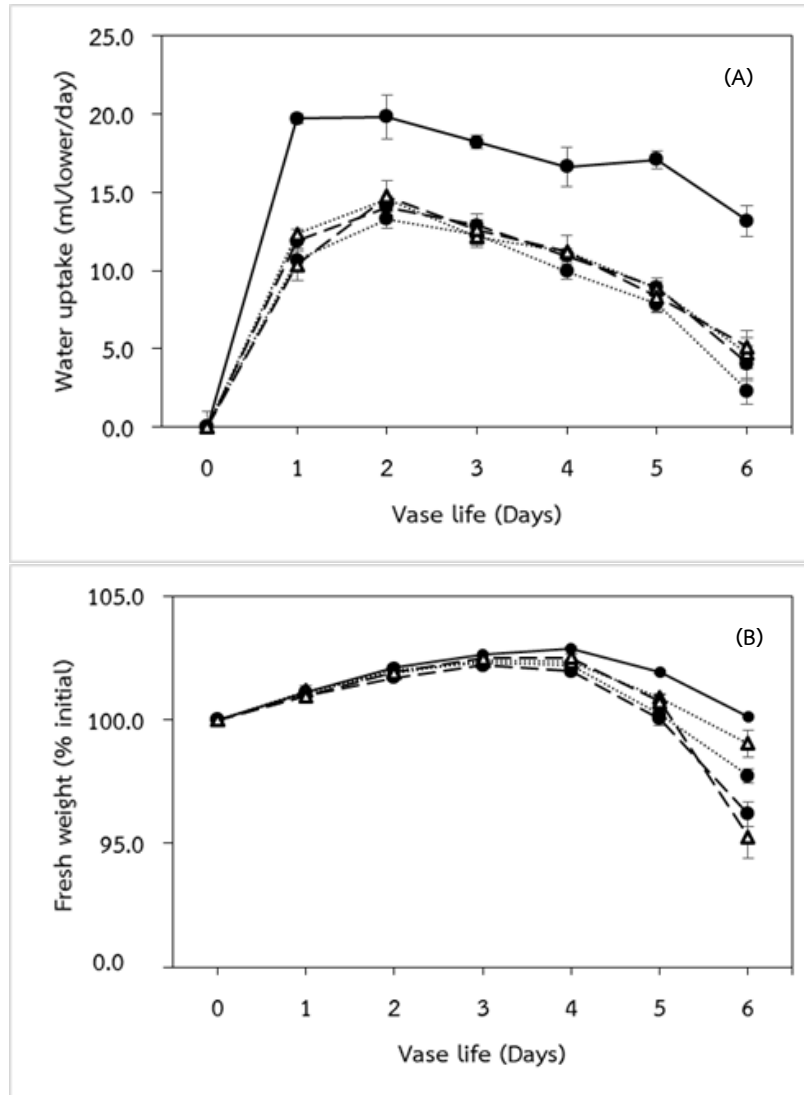


Figure 7 Water uptake (A) and Fresh weight (B) with pulsing solution for Dalha.

- Control
- .....●..... NaOCl 5,000 ppm
- NaOCl 10,000 ppm
- .....▲..... citric acid 200 ppm
- ▲- citric acid 400 ppm

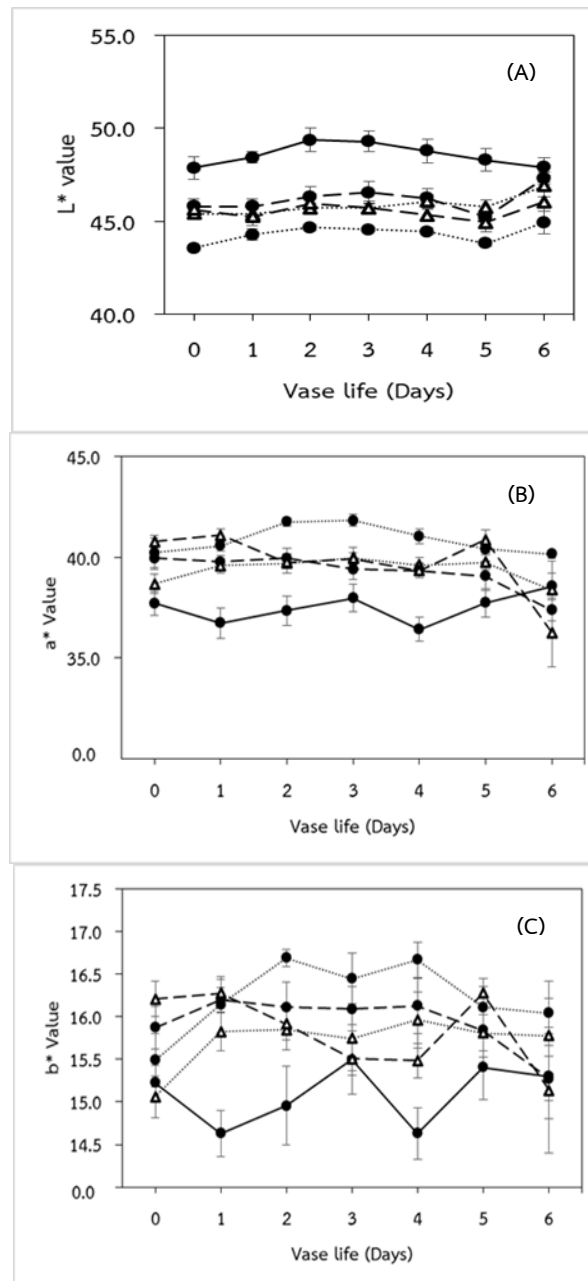


Figure 8 L\* (A), a\* (B) and b\* (C) with pulsing solution for Dalha.

- Control
- .....●..... NaOCl 5,000 ppm
- NaOCl 10,000 ppm
- .....▲..... citric acid 200 ppm
- ▲- citric acid 400 ppm

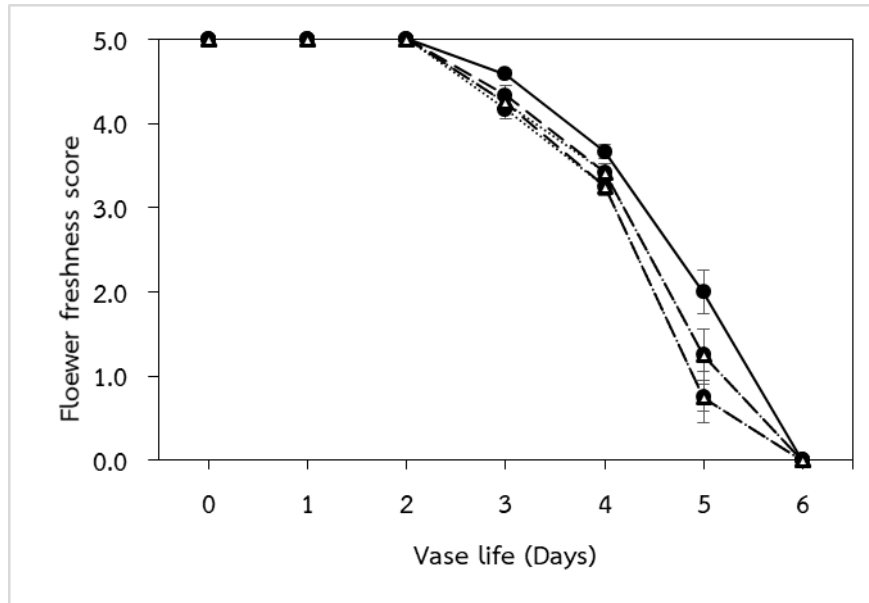


Figure 9 Flower freshness score with pulsing solution for Dalha.

5 = Fresh petals, no damaged area

4 = The petals are damaged area less than 25%

3 = The petals are damaged area 25-50%

2 = The petals are damaged area 50-75%

1 = The petals are damaged area more than 75%

- Control
- .....●..... NaOCl 5,000 ppm
- NaOCl 10,000 ppm
- .....▲..... citric acid 200 ppm
- ▲- citric acid 400 ppm

Table 10 Vase life (day) with pulsing solution for Dalha.

Treatment	Vase life (Days)
Control	5.8
NaOCl 5,000 ppm	5.3
NaOCl 10,000 ppm	5.5
citric acid 200 ppm	5.5
citric acid 400 ppm	5.0





Figure 10 Stages of harvesting 50 % of floral bracts opened.



Figure 11 Dalha with pulsing solution of storage at 25 °C for 5 days.

A = Control

B = NaOCl 5,000 ppm

C = NaOCl 10,000 ppm

D = citric acid 200 ppm

E = citric acid 400 ppm



Figure 12 Deteriorate for Dalha.

### ทดสอบสารละลายเคมี holding ในการยืดอายุการปักแจกันดอกดาหลา

**ปริมาณการดูดน้ำ** ดอกดาหลาทุกกรรมวิธีมีปริมาณการดูดน้ำมากที่สุดในวันที่ 2 โดยปักแจกันในน้ำกรอง (วิธีการควบคุม) มีปริมาณการดูดน้ำมากที่สุด 10.3-16.7 มิลลิลิตร และเมื่ออายุการเก็บรักษาครบ 6 วัน พบว่า ดอกดาหลาที่ปักแจกันในสารละลาย 8-HQS 200 ppm+sucrose 2.0% pH3 และ 4 มีปริมาณการดูดน้ำมากที่สุด แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับทุกกรรมวิธี (Figure 13A) ทั้งนี้เนื่องจากสาร 8-HQS จะช่วยยับยั้งการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ซึ่งเป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดการอุดตันของท่อน้ำในก้านดอก จึงทำให้การดูดน้ำในก้านดอกสูงขึ้น

**การเปลี่ยนแปลงน้ำหนักสด** ดอกดาหลาทุกกรรมวิธีมีน้ำหนักเพิ่มขึ้นในช่วงอายุปักแจกัน 1-4 วัน ซึ่งน้ำหนักที่เพิ่มขึ้นในระหว่างปักแจกันเกิดจากการดูดน้ำของดอกดาหลา เมื่ออายุการปักแจกันครบ 5 วัน พบว่า ดอกดาหลาที่ปักแจกันในสารละลาย 8-HQS 200 ppm+sucrose 2.0% pH3 และ 4 ยังคงมีน้ำหนักเพิ่มขึ้น แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับดอกดาหลาปักแจกันในน้ำกรอง (Figure 13B)

**การเปลี่ยนแปลงสี** ดอกดาหลาทุกกรรมวิธี พบว่า ความสว่างของสี ( $L^*$ ) ตลอดอายุการปักแจกันกลับระดับดอกดาหลามีค่า  $L^*$  เฉลี่ย 46.5-47.3 ส่วนค่า  $a^*$  ของกลับระดับดอกดาหลาทุกกรรมวิธีมีค่าเป็น + คือ มีสีแดง มีค่าเฉลี่ย 37.4-38.5 และค่า  $b^*$  ของกลับระดับดอกดาหลา พบว่า ทุกกรรมวิธี มีค่า  $b^*$  เฉลี่ย 14.7-15.3 ค่า  $L^*$   $a^*$   $b^*$  ทุกกรรมวิธีไม่แตกต่างกันทางสถิติ (Figure 14A, B, C) ซึ่งแสดงให้เห็นว่าการปักแจกันดอกดาหลาในสารละลาย holding ทุกกรรมวิธี ไม่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงค่าสีของกลีบดอก

**คะแนนความสด** ลักษณะการเสื่อมสภาพของดอกดาหลาระหว่างการปักแจกัน พบ ลักษณะการเสื่อมสภาพของดอกที่สังเกตได้อย่างชัดเจน คือ รอยพับของกลีบชัดขึ้น กลีบดอกแสดงให้เห็นรอยชำ กลีบดอกเริ่มมีสีม่วงและเหี่ยวที่ปลายกลีบ การแช่ก้านดอกในสารละลาย 8-HQS 200 ppm+sucrose 2.0% pH3 มีค่าคะแนนความสดมากกว่าทุกกรรมวิธี (Figure 15,17)

**อายุการปักแจกัน** พบว่า ดอกดาหลาที่ปักแจกันในสารละลาย 8-HQS 200 ppm+sucrose 2.0% pH3 มีอายุการปักแจกันมากที่สุดเฉลี่ย 7 วัน และยังพบว่า กลีบประดับยังสามารถพัฒนาและบานต่อไปได้ เมื่ออายุการปักแจกันนานขึ้น (Table 11) การปักแจกันดอกดาหลาในสารละลาย 8-HQS 200 ppm+sucrose 2.0% pH3 สามารถชะลอการเสื่อมคุณภาพ โดยเพิ่มปริมาณน้ำหนักสด ปริมาณการดูดน้ำ และสามารถช่วยยืดอายุการปักแจกันได้ ซึ่งสอดคล้องกับ ภารวี (2556) ได้ศึกษาสารละลายที่เหมาะสมสำหรับยืดอายุปักแจกันกล้วยไม้สกุลแวนด้า โดยศึกษาชนิดและความเข้มข้นของน้ำตาลสำหรับยืดอายุปักแจกัน พบว่า การปักแจกันในสารละลายกลูโคส ความเข้มข้น 2% ร่วมกับ 8 -HQS ความเข้มข้น 200 mg/L เกิดการเสื่อมสภาพน้อยที่สุดและมีอายุปักแจกันนานที่สุด

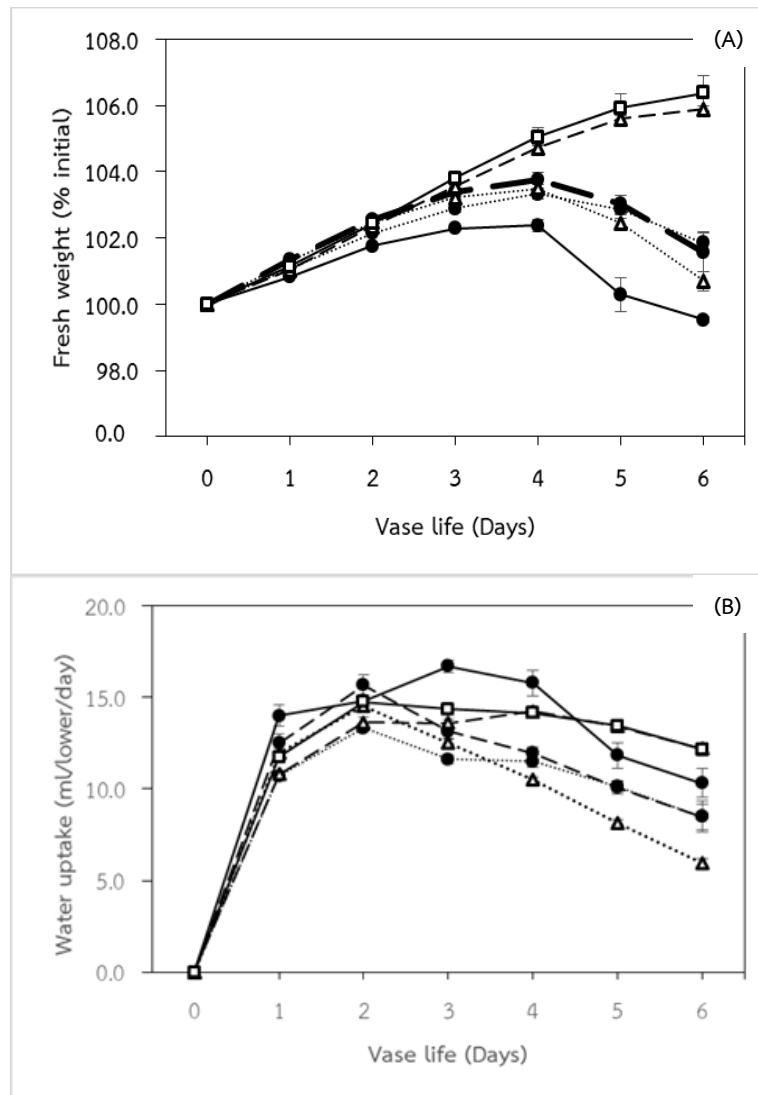


Figure 13 Fresh weight (A) and Water uptake (B), with holding solution for Dalha.

- Control
- Flora Life
- 8-HQS 200 ppm + sucrose 0.5 pH3
- 8-HQS 200 ppm + sucrose 0.5 pH4
- ▲— 8-HQS 200 ppm + sucrose 2.0 pH3
- ▲····· 8-HQS 200 ppm + sucrose 2.0 pH4
- 8-HQS 200 ppm + sucrose 2.0 pH4

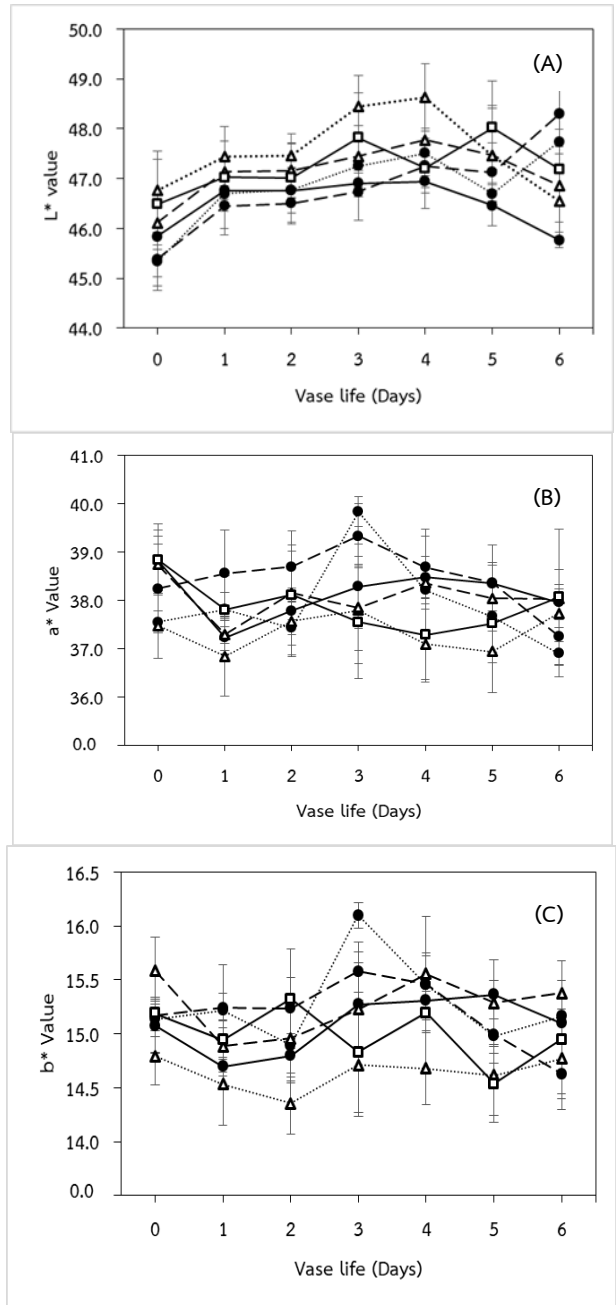


Figure 14 L\* (A), a\* (B) and b\* (C) with holding solution for Dalha.

- Control
- Flora Life
- - 8-HQS 200 ppm + sucrose 0.5 pH3
- ▲····· 8-HQS 200 ppm + sucrose 0.5 pH4
- ▲- - 8-HQS 200 ppm + sucrose 2.0 pH3
- 8-HQS 200 ppm + sucrose 2.0 pH4

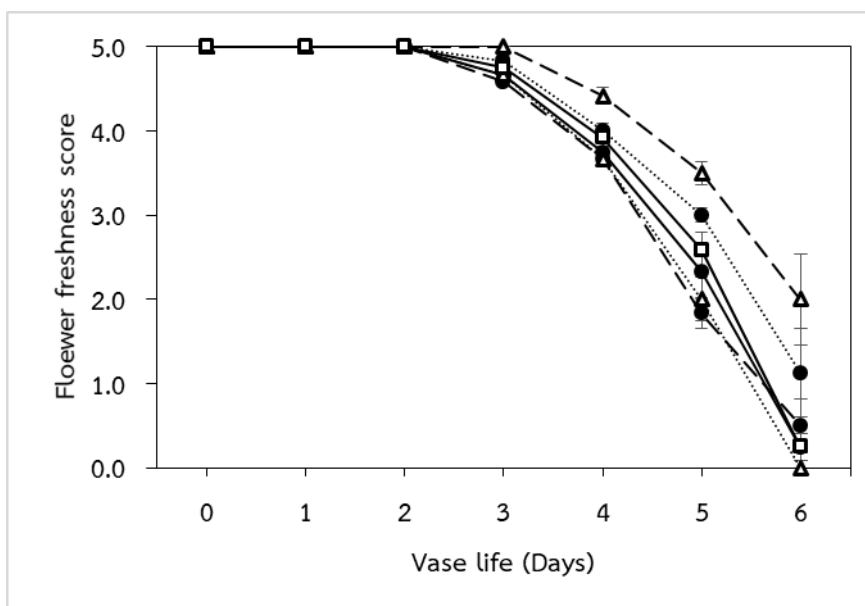


Figure 15 Flower freshness score with holding solution for Dalha.

5 = Fresh petals, no damaged area

4 = The petals are damaged area less than 25%

3 = The petals are damaged area 25-50%

2 = The petals are damaged area 50-75%

1 = The petals are damaged area more than 75%

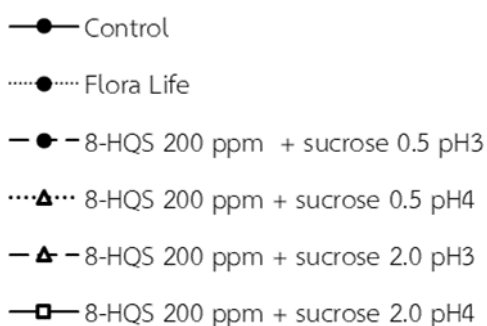


Table 11 Vase life (day) with holding solution for Dalha.

Treatment	Vase life (Days)
Control	5.8
Flora Life	6.3
8-HQS200ppm+sucrose 0.5% pH3	5.8
8-HQS200ppm+sucrose 0.5% pH4	5.8
8-HQS 200ppm+sucrose 2.0% pH3	7.0
8-HQS 200ppm+sucrose 2.0% pH4	6.0

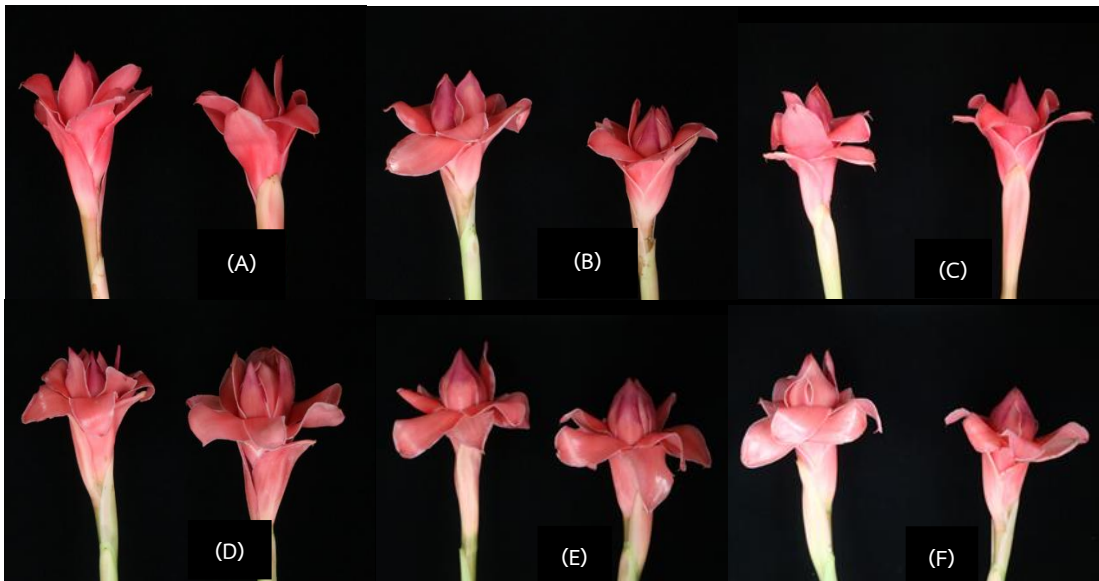


Figure 16 Dalha with holding solution of storage at 25 °C for 5 days.

A = Control

D = 8-HQS200ppm+sucrose 0.5 pH4

B = Flora Life

E = 8-HQS200ppm+sucrose 2.0 pH3

C = 8-HQS200ppm+sucrose 0.5 pH3 F = 8-HQS200ppm+sucrose 2.0 pH4



Figure 17 Deteriorate for Dalha.

### ทดสอบประสิทธิภาพสารละลายในการยืดอายุการปักแจกันดอกดาหลา

นำการทดลองข้างต้นมาทดสอบหาสูตรสารละลายที่เหมาะสมสำหรับไม้ตัดดอก โดยนำสารละลาย pulsing และ holding ที่ดีที่สุดมาทดสอบประสิทธิภาพมาใช้ร่วมกัน ผลการทดลองพบว่า

**ปริมาณการดูดน้ำ** ดอกดาหลาทุกกรรมวิธีมีปริมาณการดูดน้ำมากที่สุดในวันที่ 2 โดยปักแจกันในสารละลาย 8-HQS 200 ppm+sucrose 2% pH3 มีปริมาณการดูดน้ำมากที่สุด 12.0-16.3 มิลลิลิตร และเมื่ออายุการเก็บรักษาครบ 6 วัน พบว่า ดอกดาหลาที่ปักแจกันในสารละลาย 8-HQS 200 ppm+sucrose 2.0% pH3 มีปริมาณการดูดน้ำมากที่สุด แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (Figure 18A)

**การเปลี่ยนแปลงน้ำหนักสด** ดอกดาหลาทุกกรรมวิธีมีน้ำหนักเพิ่มขึ้นในช่วงอายุปักแจกัน 1-4 วัน ซึ่งน้ำหนักที่เพิ่มขึ้นในระหว่างปักแจกันเกิดจากการดูดน้ำเข้าไปในดอกจริงส่งผลให้น้ำหนักดอกเพิ่มขึ้น และเมื่ออายุการปักแจกันครบ 6 วัน พบว่า ดอกดาหลาที่ปักแจกันในสารละลาย 8-HQS 200 ppm+sucrose 2.0% pH 3 และดอกดาหลาที่แช่ก้านดอกในสารละลายกรดซิตริก 400 ppm เป็นเวลา 30 นาที ก่อนนำมาปักแจกันในสารละลาย 8-HQS 200 ppm+sucrose 2.0% pH3 ยังคงมีน้ำหนักเพิ่มขึ้น แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (Figure 18B)

**การเปลี่ยนแปลงสี** ดอกดาหลาทุกกรรมวิธี พบว่า ความสว่างของสี ( $L^*$ ) ตลอดอายุการปักแจกันกลับระดับดอกดาหลามีค่า  $L^*$  เฉลี่ย 52.0-52.8 ส่วนค่า  $a^*$  ของกลับระดับดอกดาหลาทุกกรรมวิธีมีค่าเป็น + คือ มีสีแดง มีค่าเฉลี่ย 32.2-34.2 และค่า  $b^*$  ของกลับระดับดอกดาหลาทุกกรรมวิธีมีค่า  $b^*$  เฉลี่ย 12.8-13.9 ค่า  $L^* a^* b^*$  ทุกกรรมวิธีไม่แตกต่างกันทางสถิติ ซึ่งแสดงให้เห็นว่าการปักแจกันดอกดาหลาในสารละลาย pulsing และ holding ทุกกรรมวิธี ไม่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงค่าสี

**คะแนนความสด** เมื่อพิจารณาจากลักษณะการเสื่อมสภาพของดอกดาหลาระหว่างการปักแจกัน พบว่า ลักษณะดอกที่เกิดการเสียหาย คือ ปลายกลีบแห้ง กลีบดอกแสดงให้เห็นรอยข้ำ รอยพับจากการขนส่งเด่นชัดขึ้น การแช่ก้านดอกในสารละลาย 8-HQS 200 ppm+sucrose 2.0% pH3 มีค่าคะแนนความสดมากกว่าทุกกรรมวิธี (Figure 19,22)

**อายุการปักแจกัน** พบว่า ดอกดาหลาที่ปักแจกันในสารละลาย 8-HQS 200 ppm+sucrose 2.0% pH3 มีอายุการปักแจกันมากที่สุดเฉลี่ย 10 วัน รองลงมาดอกดาหลาที่แช่ก้านดอกในสารละลายกรดซิตริก 400 ppm เป็นเวลา 30 นาที ก่อนนำมาปักแจกันในสารละลาย 8-HQS 200 ppm+sucrose 2.0% pH3 มีอายุการปักแจกันเฉลี่ย 8 วัน แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (Table 12) จากการทดลองแสดงว่าสารละลาย 8-HQS 200 ppm+sucrose 2.0% pH 3 สามารถชะลอการเสื่อมสภาพและยืดอายุการปักแจกันดอกดาหลาได้นานขึ้น และกลับระดับยังสามารถพัฒนาและบานต่อไปได้

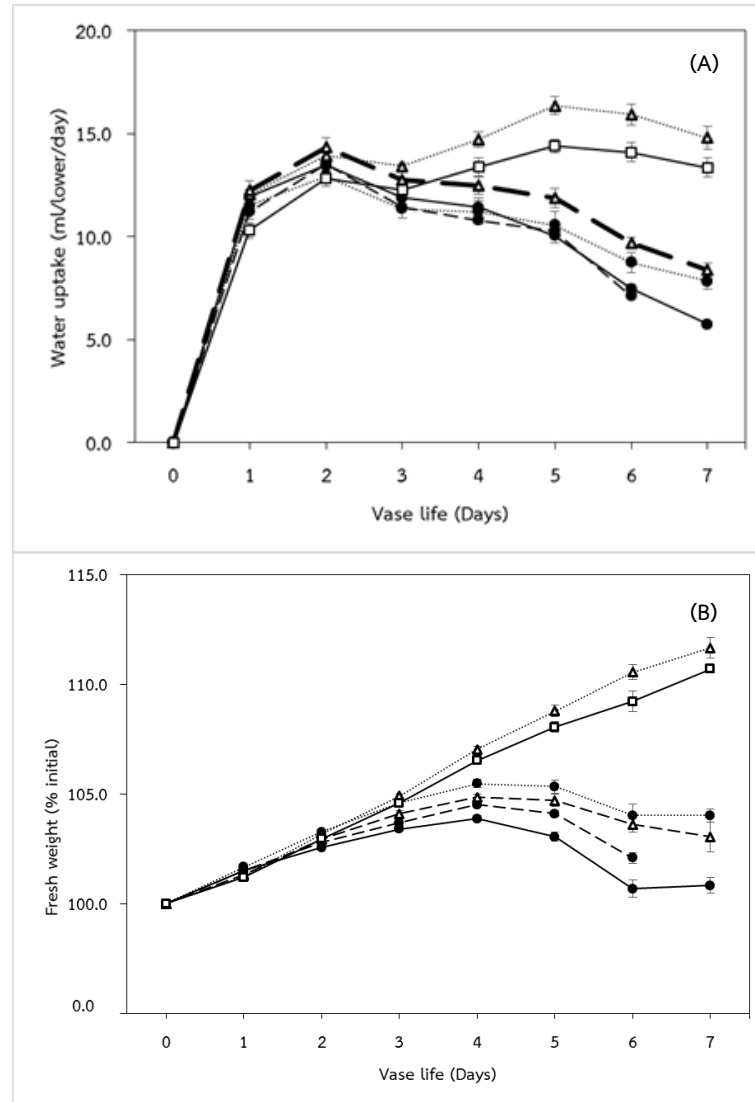


Figure 18 Fresh weight (A) and Water uptake (B), with holding solution for Dalha.



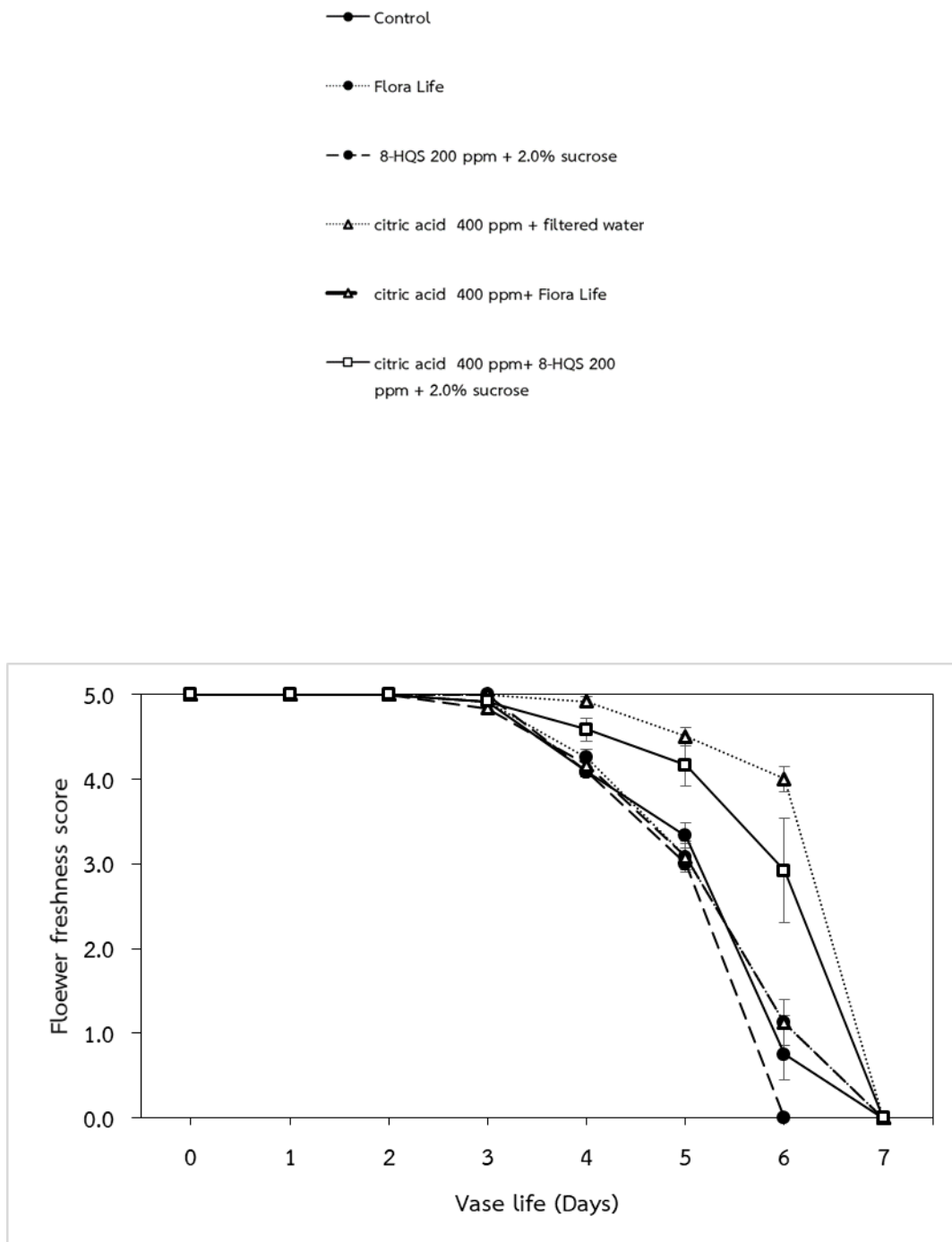


Figure 19 Flower freshness score with holding solution for Dalha.

5 = Fresh petals, no damaged area

4 = The petals are damaged area less than 25%

3 = The petals are damaged area 25-50%

2 = The petals are damaged area 50-75%

1 = The petals are damaged area more than 75%

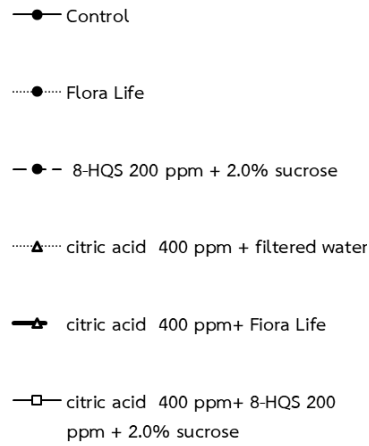


Table 12 Vase life (day) of Dalha solution.

Treatment	Vase life (Days)
Control	6.0
Flora Life	6.0
citric acid 400 ppm	6.0
8-HQS 200ppm+sucrose 2% pH3	10.0
citric acid 400 ppm+ Flora Life	6.0
citric acid 400 ppm+8-HQS 200 ppm+sucrose 2% pH3	8.0



Figure 20 Dalha solution vase life days 5.

A = Control

B = Flora Life

C =citric acid 400 ppm

D = 8-HQS 200 ppm + sucrose 2.0 % pH3

E = citric acid 400 ppm + Flora Life

F = citric acid 400 ppm + 8-HQS 200 ppm + sucrose 2.0 % pH3



Figure 21 Dalha solution vase life days 10.

A 8-HQS 200 ppm + sucrose 2.0 % pH3

B citric acid 400 ppm + 8-HQS 200 ppm + sucrose 2.0 % pH3

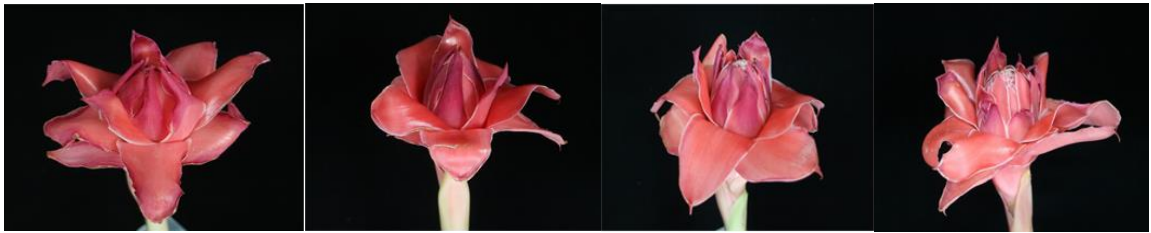


Figure 22 Deteriorate for Dalha.

## การทดลองย่อยที่ 2 ดอกกระเจียวส้ม

### 2.1 การประเมินการสูญเสียหลังการเก็บเกี่ยวดอกกระเจียวส้ม

การประเมินการสูญเสียหลังการเก็บเกี่ยวดอกกระเจียวส้ม ดำเนินการทดลองที่ อำเภอเมืองปาน จังหวัดลำปางและอำเภอบพพระ จังหวัดตาก โดยปฏิบัติตามขั้นตอนวิธีการของเกษตรกรและผู้ส่งออกตั้งแต่ขั้นตอนการเก็บเกี่ยวในแปลงปลูก การรวบรวมผลผลิต การจัดการในโรงคัดบรรจุ จนกระทั่งการจำลองการส่งออกไปจำหน่ายยังประเทศพม่า

1. ขั้นตอนการเก็บเกี่ยวและการจัดการหลังการเก็บเกี่ยว ดำเนินการในแหล่งผลิตไม้ตัดดอกที่อำเภอเมืองปาน จังหวัดลำปาง โดยปฏิบัติตามขั้นตอนวิธีการของเกษตรกร พบว่า เกษตรกรเก็บเกี่ยวดอกกระเจียวส้มในช่วงเช้า โดยใช้มีดในการตัด ที่เกษตรกรเก็บเกี่ยวดอกกระเจียวส้มทุกระยะการบานทำให้มีขนาดดอกปะปนกัน หลังตัดดอกแช่ก้านดอกในน้ำสะอาดทันที จากนั้นนำดอกกระเจียวส้ม มีดรวมช่อ ช่อละ 10 ดอก บรรจุลงในกล่องกระดาษลูกฟูก

2. ขั้นตอนการขนส่งไปยังตลาดต่างประเทศ ดำเนินการในแหล่งผลิตไม้ตัดดอกที่อำเภอบพพระ จังหวัดตาก โดยผู้ประกอบการจะหุ้มดอกกระเจียวส้มด้วยถุงพลาสติก และบรรจุลงในกล่องกระดาษลูกฟูก จำนวน 20 ดอกต่อกล่อง ขนส่งด้วยรถห้องเย็นควบคุมอุณหภูมิที่ 25 องศาเซลเซียส รองพื้นด้วยฟ้านวมเพื่อกันแรงกระแทก แล้วขนส่งไปด่านแม่สอด อำเภอแม่สอด จังหวัดตาก ใช้ระยะเวลาขนส่ง ประมาณ 1-2 ชั่วโมง

3. ขั้นตอนการขนส่งไม้ตัดดอกดอกกระเจียวส้มจากสวนเกษตรกรไปยังผู้รวบรวมด้วยรถกระบะ โดยเกษตรกรจะมีดรวมช่อดอก ช่อละ 10 ดอก แล้วนำบรรจุลงในกล่องกระดาษลูกฟูก จำนวน 60 ดอกต่อกล่อง จากนั้นขนส่งโดยรถกระบะเพื่อขนส่งไปที่บริษัทขนส่งและขนส่งด้วยรถห้องเย็นอุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส ไปยังตลาดปลายทาง ณ ปากคลองตลาด กรุงเทพมหานคร โดยใช้เวลาในการขนส่งประมาณ 10-12 ชั่วโมง

### ปริมาณการสูญเสียในขั้นตอนหลังการเก็บเกี่ยวไปยังตลาดต่างประเทศ

ขั้นตอนการจัดการในโรงคัดบรรจุ พบการสูญเสียที่โรงคัดบรรจุเฉลี่ยร้อยละ 69.4 ได้แก่ ดอกมีขนาดเล็ก ร้อยละ 7.5 สีกลิบประดับซีดจาง ร้อยละ 15.9 การเข้าทำลายของแมลง ร้อยละ 13.4 รอยพับ ร้อยละ 16.1 และรอยชำ ร้อยละ 16.5

ขั้นตอนการขนส่ง ในขณะที่การขนส่งไปยังตลาดปลายทาง (ด่านแม่สอด) พบการสูญเสียคิดเป็นร้อยละ 23.9 ได้แก่ รอยพับ ร้อยละ 17.1 รอยชำ ร้อยละ 3.4 และรอยฉีกขาดของกลีบประดับ ร้อยละ 3.4

จากการประเมินการสูญเสียหลังการเก็บเกี่ยวของดอกกระเจียวส้มตั้งแต่ขั้นตอนการเก็บเกี่ยวจากแปลงปลูกจนกระทั่งส่งออกไปจำหน่ายยังต่างประเทศ เมื่อจำแนกการสูญเสียในแต่ละขั้นตอน พบว่า ขั้นตอนการจัดการในโรงคัดบรรจุ พบการสูญเสียมากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 69.4 และ ขั้นตอนการขนส่งจากโรงคัดบรรจุไปยังตลาดปลายทาง คิดเป็นร้อยละ 23.9 (Table13) โดยจำแนกสาเหตุของการสูญเสียได้เป็น 6 ประเภท คือ ดอกมีขนาดเล็ก กลีบประดับซีดจาง การเกิดโรค การเข้าทำลายของแมลง รอยพับ รอยชำ และรอยฉีกขาดของกลีบประดับ (Figure 22)

**ปริมาณการสูญเสียหลังการเก็บเกี่ยวดอกกระเจียวส้มในการขนส่งไปยังตลาดในประเทศ (ปากคลองตลาด)**

ประเมินการสูญเสียหลังการเก็บเกี่ยวดอกกระเจียวส้ม ดำเนินการในแหล่งผลิตไม้ตัดดอกที่อำเภอเมืองปาน จังหวัดลำปาง โดยปฏิบัติตามขั้นตอนวิธีการของเกษตรกร ตั้งแต่ขั้นตอนการเก็บเกี่ยวในแปลงปลูก การรวบรวมผลผลิต การจัดการในโรงคัดบรรจุ จนกระทั่งขนส่งจำหน่ายไปยังตลาดในประเทศ

**ขั้นตอนการจัดการในโรงคัดบรรจุ** พบการสูญเสียที่โรงคัดบรรจุเฉลี่ยร้อยละ 46.3 ได้แก่ ดอกมีขนาดเล็ก ร้อยละ 1.5 การเกิดโรคร้อยละ 0.3 การเข้าทำลายของแมลงร้อยละ 5.2 รอยพับร้อยละ 11.8 รอยช้ำร้อยละ 21.2 และมีรอยฉีกขาดของกลีบประดับร้อยละ 6.3 (Table14)

**ขั้นตอนการขนส่งไปยังตลาดในประเทศ** พบปริมาณการสูญเสียคิดเป็นร้อยละ 73.3 ได้แก่ การเข้าทำลายของแมลงร้อยละ 3.6 รอยพับร้อยละ 21.7 รอยช้ำร้อยละ 37.2 และรอยฉีกขาดของกลีบประดับร้อยละ 21.7 (Table14)

เมื่อวิเคราะห์สาเหตุการสูญเสียในแต่ละขั้นตอน พบว่า กลีบประดับมีรอยช้ำ เป็นสาเหตุหลักของการสูญเสียคุณภาพหลังการเก็บเกี่ยวในขั้นตอนการจัดการในโรงคัดบรรจุร้อยละ 21.19 และยังเป็นสาเหตุหลักของการสูญเสียคุณภาพในขั้นตอนการขนส่งไปยังตลาดในประเทศร้อยละ 37.22 สาเหตุการสูญเสียอาจเกิดจากแรงกระแทก การกดทับ และการเสียดสีในระหว่างการขนส่ง การบรรจุหีบห่อไม้ดอก ควรจัดวางไม้ดอกในกล่องไม่ให้เคลื่อนไหวและบรรจุไม่แน่นหรือมากจนเกินไป เนื่องจากการบรรจุมากเกินไปและการจัดวางไม่เหมาะสมทำให้เกิดเสียหายได้ (จิราภา, 2559) ดังนั้น การสูญเสียทั้ง 2 ขั้นตอน จึงเป็นขั้นตอนสำคัญในการวิจัยต่อไปในการนำเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว มาช่วยลดการสูญเสียดังกล่าวให้ผลผลิตมีคุณภาพดี

Table 13 The percentage of loss assessment at difference stage after harvest for Export.

Loss assessment points	small size	Petal turned pale	insect	folded	bruise	torn petals	Average (%)
1. Packing house	7.5	15.9	13.4	16.1	16.5	0.0	69.4
2. Transport Mae sod plant Quarantine station	0.0	0.0	0.0	17.1	3.4	3.4	23.9

Table 14 The percentage of loss assessment at difference stage after harvest.

Loss assessment points	small size	disease	insect	folded	bruise	torn petals	Average (%)
1. Packing house	1.5	0.3	5.2	11.8	21.2	6.3	46.3
2. Transport to the makets	0.0	0.0	3.6	21.7	37.2	10.8	73.3



(A)



(B)



(C)



(D)



(E)



(F)

Figure 21 Post-harvest handling procedures of Orange Curcuma for export.

A = Harvesting

B = Soak flower stalks

C = Claning

D = Making bunches

E = Packing flower bouquet by PP plastic

F = Final product

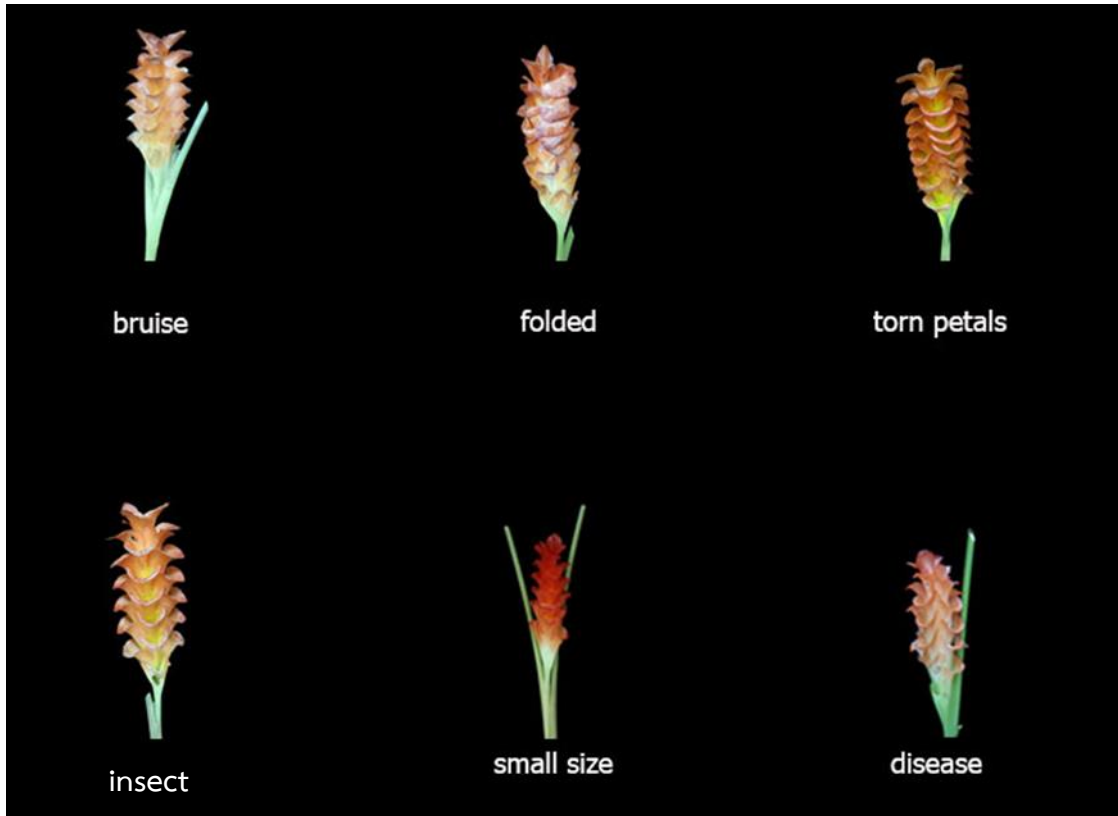


Figure 22 Cause of loss in Orange Curcuma after harvest.



## 2.2 ศึกษาดัชนีการเก็บเกี่ยวและอุณหภูมิที่เหมาะสมในการเก็บรักษาดอกกระเจียวล้ม

**ปริมาณการดูดน้ำ** ดอกกระเจียวล้มเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 15 20 และ 25 องศาเซลเซียส เก็บเกี่ยวที่ระยะดอกบาน 50 70 และ 100% เมื่อเก็บรักษาครบ 2 วัน พบว่า ดอกกระเจียวล้มเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส เก็บเกี่ยวที่ระยะดอกบาน 100% มีปริมาณการดูดน้ำมากที่สุดเฉลี่ย 11.08 มิลลิลิตร และเมื่อเก็บรักษาครบ 5 วัน พบว่า ดอกกระเจียวล้มเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส ทุกระยะเก็บเกี่ยวมีปริมาณการดูดน้ำมากที่สุดเฉลี่ย 7.74 มิลลิลิตร แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (Table 15 )

**การเปลี่ยนแปลงน้ำหนักสด** ดอกกระเจียวล้มเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 15 20 และ 25 องศาเซลเซียส เก็บเกี่ยวที่ระยะดอกบาน 50 70 และ 100% พบว่า ดอกกระเจียวล้มทุกกรรมวิธีมี น้ำหนักลดลง และเมื่อเก็บรักษาครบ 5 วัน พบว่า ดอกกระเจียวล้มรักษาที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส มีน้ำหนักลดลงน้อยที่สุด แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (Table 16)

**การเปลี่ยนแปลงสี** พบว่า การเปลี่ยนแปลงสีของกลีบประดับ ตลอดอายุการปักแจกันกลีบประดับดอกกระเจียวล้มทุกกรรมวิธีมีสีกลีบดอกสีเทาอมส้มหรือ GREYED – ORANGE Group 171A – 173B วัดค่าสีด้วยแผ่นเทียบสี RHS color chart (1986)

**คะแนนความสด** เมื่อเก็บรักษา ครบ 3 วัน ดอกกระเจียวล้มเริ่มปรากฏลักษณะเสื่อมสภาพของดอกสังเกตได้อย่างชัดเจน คือ รอยแผล รอยชำ เริ่มแสดงอาการเหี่ยวที่ปลายกลีบและกลีบประดับจะค่อยๆ มีสีม่วง (Figure 22) ดอกกระเจียวล้มเก็บเกี่ยวที่ระยะดอกบาน 50 และ 70% มีค่าคะแนนความสดมากกว่าดอกกระเจียวล้มเก็บเกี่ยวที่ระยะดอกบาน 100% และเมื่ออายุเก็บรักษานานขึ้นทุกระยะเก็บเกี่ยวมีค่าคะแนนความสดลดลงตามระยะเวลาเก็บรักษา (Table 17) อย่างไรก็ตามการตัดดอกและการขนส่งดอกไม้ต้องให้ความระมัดระวังอย่าให้เกิดบาดแผลหรือเกิดรอยชำและไม่ควรวางดอกไม้ซ้อนทับมากจนเกินไป เพื่อหลีกเลี่ยงการทำให้ดอกเกิดความเสียหายก่อนนำไปใช้ประโยชน์

**อายุการเก็บรักษา** พบว่า ดอกกระเจียวล้มเก็บเกี่ยวที่ระยะดอกบาน 50% ร่วมกับการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส มีอายุการเก็บรักษานานที่สุด 10.7 วัน (Table 18) และดอกจริงยังสามารถพัฒนาและบานต่อได้เมื่ออายุการเก็บรักษานานขึ้น

จากการศึกษาดัชนีการเก็บเกี่ยวและอุณหภูมิที่เหมาะสมในการเก็บรักษาดอกกระเจียวล้ม พบว่า เก็บเกี่ยวที่ระยะดอกบาน 50% และเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส สามารถชะลอการเสื่อมสภาพยืดอายุการเก็บรักษาได้นานขึ้น และดอกจริงยังสามารถพัฒนาและบานต่อไปได้ การเก็บเกี่ยวในระยะที่เหมาะสมสามารถลดความเสียหายในระหว่างขนส่ง เนื่องจากไม้ดอกแต่ละชนิดจะมีระยะการเก็บเกี่ยวที่ต่างกัน ตามชนิดของดอกไม้ (นิธิยาและदनัย, 2556) และการเก็บรักษาดอกไม้ที่อุณหภูมิต่ำจะช่วยลดอัตราการหายใจและการสูญเสียน้ำ ซึ่งเป็นสาเหตุให้ดอกไม้ตัดเสื่อมสภาพเร็วขึ้น (สายชล.2531) เพื่อรักษาคุณภาพไม้ตัดดอกให้มีอายุการใช้งานนานขึ้น ควรเก็บเกี่ยวในระยะดอกบาน 50% และเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส

Table 15 Water up take (ml) of Orange Curcuma at different harvesting index and storage temperature.

Harvesting Index	Storage temperature			Average (Harvesting Index)
	15	20	25	
<u>Day1</u>				
50%	8.75	5.48	18.75	11.00a
70%	8.00	4.85	15.20	9.35a
100%	8.27	5.65	15.38	9.77a
Average Storage temperature	8.35	5.32	16.44	
cv (%) (temperature) = 17.5    cv (%) (Harvesting Index) = 20.4				
<u>Day2</u>				
50%	6.45a B	6.00a B	11.08a A	7.84
70%	7.33a A	6.05a A	7.75b A	7.04
100%	8.57a A	7.58a A	7.08b A	7.74
Average Storage temperature	7.45	6.54	8.63	
cv (%) (temperature) = 16.1    cv (%) (Harvesting Index) = 20.4				
<u>Day3</u>				
50%	6.65	4.58	7.18	6.47a
70%	4.93	4.80	7.70	5.81a
100%	5.93	4.50	7.88	6.10a
Average Storage temperature	5.83b	4.63c	7.92a	
cv (%) (temperature) = 9.3    cv (%) (Harvesting Index) = 21.6				
<u>Day4</u>				
50%	4.68	3.48	10.30	6.15a
70%	4.10	3.03	10.95	6.02a
100%	4.15	2.03	11.13	5.77a
Average Storage temperature	4.31b	2.84c	10.79a	
cv (%) (temperature) = 15.7    cv (%) (Harvesting Index) = 32.7				

<u>Day5</u>				
50%	6.98	3.40	7.45	5.94a
70%	9.13	4.15	6.50	6.59a
100%	7.13	4.58	2.75	4.82a
Average Storage temperature	7.74a	4.04c	5.57b	
cv (%) (temperature) = 27.1 cv (%) (Harvesting Index) = 41.3				

Means followed by the same uppercase letter (A,B,C) in row and lowercase (a, b, c) in the column are not significantly different by DMRT ( $P \geq 0.05$ )

Table 16 Fresh weight (%) of Orange Curcuma at different harvesting index and storage temperature.

Harvesting Index	Storage temperature			Average (Harvesting Index)
	15	20	25	
<u>Day1</u>				
50%	96.90	96.60	94.80	96.96a
70%	97.10	96.03	94.18	96.52ab
100%	96.88	96.95	96.80	95.26b
Average Storage temperature	96.10 ab	95.77b	96.88a	
cv (%) (temperature) = 1.6 cv (%) (Harvesting Index) = 1.2				
<u>Day2</u>				
50%	96.33	94.80	87.86	92.93
70%	95.53	93.70	86.25	91.83
100%	94.85	94.28	92.90	94.01
Average Storage temperature	95.57a	94.26a	88.94b	
cv (%) (temperature) = 3.2 cv (%) (Harvesting Index) = 2.8				
<u>Day3</u>				
50%	95.22a A	93.58a A	82.58c B	90.46
70%	93.83a A	91.68a A	86.25b B	90.58
100%	93.75a A	93.10a A	91.53a A	92.79
Average Storage temperature	94.27	92.78	86.78	
cv (%) (temperature) = 1.5 cv (%) (Harvesting Index) = 2.0				
<u>Day4</u>				
50%	95.03	93.20	82.75	90.33

70%	93.10	90.30	84.22	89.21
100%	93.13	92.05	90.07	91.75
Average Storage temperature	93.75a	91.85a	85.68b	
cv (%) (temperature) = 2.9 cv (%) (Harvesting Index) = 4.7				

Means followed by the same uppercase letter (A,B,C) in row and lowercase (a, b, c) in the column are not significantly different by DMRT ( $P \geq 0.05$ )

Table 17 Flower freshness score of Orange Curcuma at different harvesting index and storage temperature.

Harvesting Index	Storage temperature			Average (Harvesting Index)
	15	20	25	
<u>Day1</u>				
50%	5.0	5.0	5.0	5.0
70%	5.0	5.0	5.0	5.0
100%	5.0	5.0	5.0	5.0
Average Storage temperature	5.0	5.0	5.0	
<u>Day2</u>				
50%	4.8	4.8	3.8	4.5
70%	4.8	4.7	4.1	4.5
100%	4.4	4.7	2.7	3.9
Average Storage temperature	4.7	4.7	3.5	
<u>Day3</u>				
50%	4.8	4.0	3.2	4.0
70%	4.6	3.9	3.5	4.0
100%	4.4	3.9	2.6	3.6
Average Storage temperature	4.6	3.9	3.1	

Storage temperature	Harvesting index			
	50%	70%	100%	
15°C	10.7	8.7	8.2	
20°C	7.7	7.1	6.8	
25°C	5.8	4.8	3.6	

<u>Day4</u>				
50%	4.7	3.8	3.0	3.8
70%	4.2	3.8	3.5	3.8
100%	4.1	3.5	2.0	3.2
Average Storage temperature	4.3	3.7	2.8	

<u>Day5</u>				
50%	4.4	3.8	2.0	3.4
70%	4.1	3.5	2.6	3.4
100%	3.6	3.6	0.0	2.4
Average Storage temperature	4.0	3.6	1.5	

- 5 = Fresh petals, no damaged area  
4 = The petals are damaged area less than 25%  
3 = The petals are damaged area 25-50%  
2 = The petals are damaged area 50-75%  
1 = The petals are damaged area more than 75%

Table 18 Vase life (day) of harvesting index and Storage temperature for Orange Curcuma

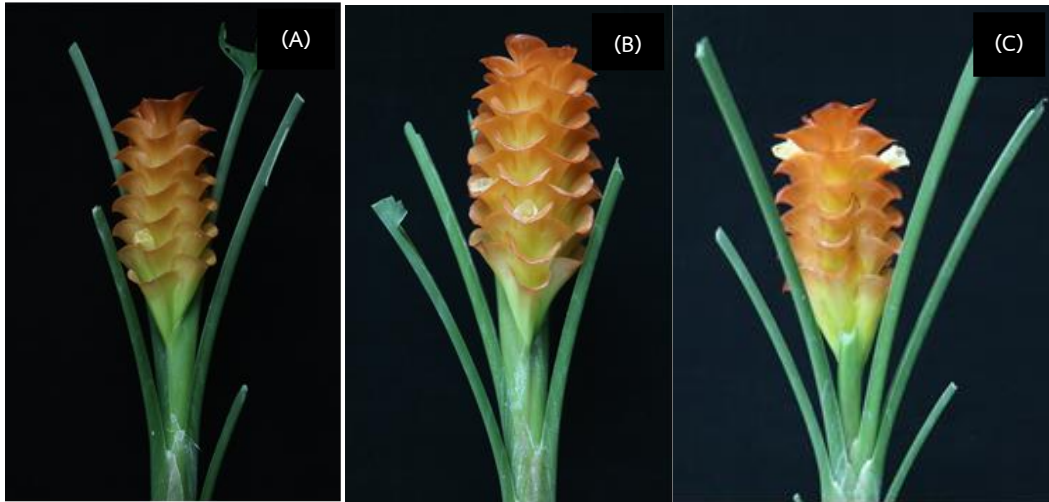


Figure 13 Three stages of harvesting; (A) 50%, (B) 70%, (C) 100%



Figure 24 Three stages of harvesting; (A) 50%, (B) 70% (C), 100% storage at 25 °C for 5 days.



Figure 25 Deteriorate for Orange Curcuma.

## 2.3 การทดสอบประสิทธิภาพสารละลายเคมีในการยืดอายุการปักแจกันดอกกระเจียวล้ม

### การทดสอบสารละลายเคมี pulsing ในการยืดอายุการปักแจกันดอกกระเจียวล้ม

**ปริมาณการดูดน้ำ** ดอกกระเจียวล้มทุกกรรมวิธีมีปริมาณการดูดน้ำมากที่สุดในวันที่ 2 และเมื่อปักแจกันครบ 6 วัน พบว่า โดยการแช่ก้านในสารละลายกรดซิตริก ความเข้มข้น 200 ppm เป็นเวลา 30 นาที ก่อนนำมาปักแจกันในน้ำกรอง มีปริมาณการดูดน้ำมากที่สุด 15.7 มิลลิลิตร แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (Figure 26A) อย่างไรก็ตาม ปริมาณการดูดน้ำของดอกกระเจียวล้มลดลงอย่างต่อเนื่องเมื่ออายุปักแจกันนานขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับการเสื่อมสภาพของดอก

**การเปลี่ยนแปลงน้ำหนักสด** ดอกดาหลาทุกกรรมวิธีมีน้ำหนักลดลงอย่างต่อเนื่อง เมื่ออายุการปักแจกันครบ 6 วัน พบว่า การแช่ก้านดอกในสารละลายกรดซิตริกความเข้มข้น 400 ppm เป็นเวลา 30 นาที ก่อนนำมาปักแจกันในน้ำกรอง มีน้ำหนักลดลงน้อยที่สุด แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธี (Figure 26B)

**การเปลี่ยนแปลงสี** พบว่า การเปลี่ยนแปลงสีของกลีบประดับ ตลอดอายุการปักแจกันกลีบประดับดอกกระเจียวล้มทุกกรรมวิธีมีสีเทาอมส้มหรือ GREYED – ORANGE Group 171A – 173B วัดค่าสีด้วยแผ่นเทียบสี RHS color chart (1986)

**คะแนนความสด** ลักษณะการเสื่อมสภาพของดอกกระเจียวล้มในระหว่างปักแจกัน พบลักษณะที่เสียหาย คือ เกิดอาการเหี่ยวที่ปลายกลีบ เกิดโรคปลายกลีบ กลีบดอกแสดงให้เห็นรอยขีด รอยพับ เต้นชัดขึ้น และเริ่มแสดงลักษณะการเสื่อมสภาพเมื่ออายุปักแจกันครบ 4 วัน ดอกกระเจียวล้มที่แช่ก้านดอกในสารละลายกรดซิตริก ความเข้มข้น 400 ppm เป็นเวลา 30 นาที ก่อนนำมาปักแจกันในน้ำกรอง มีค่าคะแนนความสดมากที่สุด (Figure 27)

**อายุการปักแจกัน** การแช่ก้านดอกในสารละลายกรดซิตริก ความเข้มข้น 400 ppm 30 นาที ก่อนนำมาปักแจกันในน้ำกรอง ที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส (ความชื้นสัมพัทธ์ 80%) มีอายุการปักแจกันมากที่สุดเฉลี่ย 12 วัน (Table 19) และดอกจริงยังสามารถบานต่อได้เมื่ออายุการปักแจกันเพิ่มขึ้น จากการทดลองแสดงให้เห็นว่าการ แช่ก้านดอกในสารละลายกรดซิตริก ความเข้มข้น 400 ppm เป็นเวลา 30 นาที ก่อนนำมาปักแจกันในน้ำกรอง สามารถยืดอายุการปักแจกันของดอกกระเจียวล้มได้

จากการทดลองแสดงให้เห็นว่า การแช่ก้านดอกในสารละลายกรดซิตริก ก่อนนำมาปักแจกันในน้ำกรอง ที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส (ความชื้นสัมพัทธ์ 80%) มีผลทำให้ดอกไม้ทั้งสองชนิดมีน้ำหนักลดลงน้อยที่สุด เนื่องจากกรดซิตริกช่วยจุลินทรีย์ในน้ำ ทำลายเอนไซม์ที่เกี่ยวข้องกับการอุดตันท่อลำเลียงน้ำ ทำให้ฟองอากาศในท่อลำเลียงน้ำสลายตัวทำให้แคลเซียมแพคเตทเกิดการสลายตัวออกจากผนังเซลล์จึงทำให้น้ำเคลื่อนที่ได้ดีขึ้น (นิธิยาและदनัย, 2556) สำหรับการทดลองสารละลายเคมี pulsing ในการยืดอายุการปักแจกันดอกกระเจียวล้ม ความเข้มข้นของ



สารละลายกรดซิตริกที่เหมาะสม คือ 400 ppm ซึ่งให้ผลสอดคล้องกับการเปลี่ยนแปลงน้ำหนักสด ค่าคะแนนความสด และอายุการปักแจกันของไม้ดอกทั้งสองชนิด

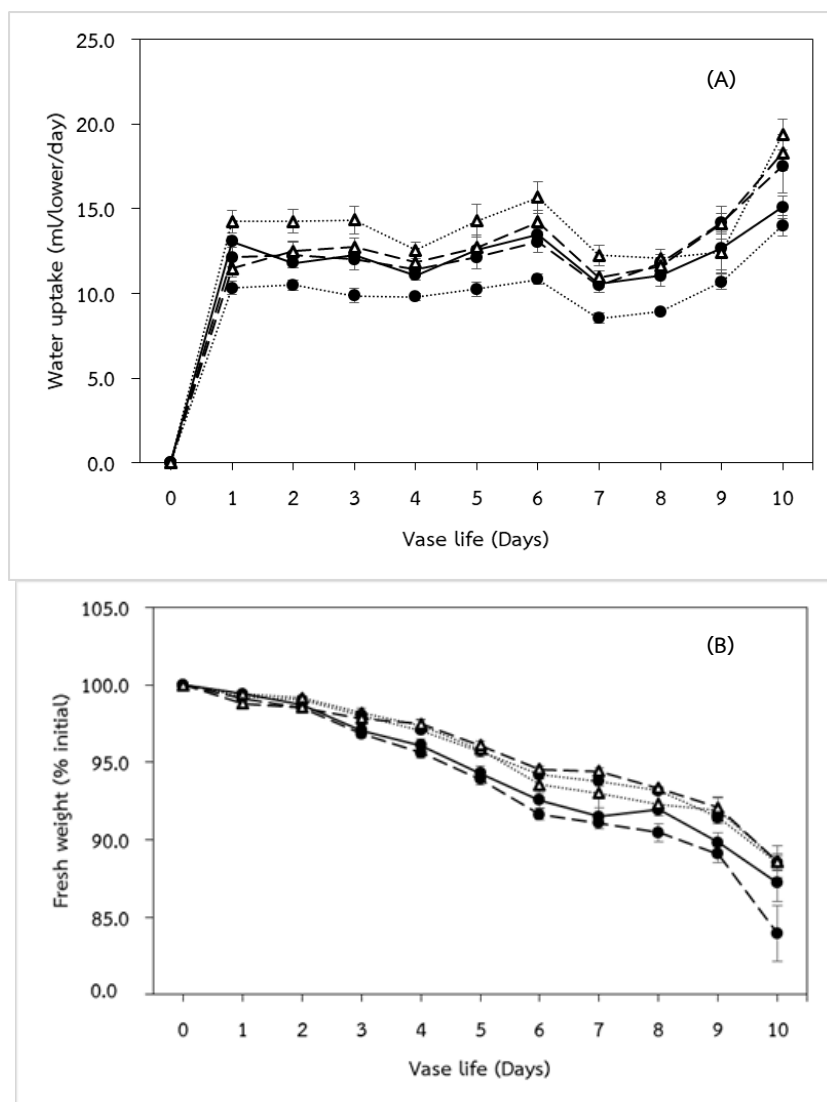


Figure 26 Water uptake (A) and fresh weight (B) of Orange Curcuma with pulsing solution.

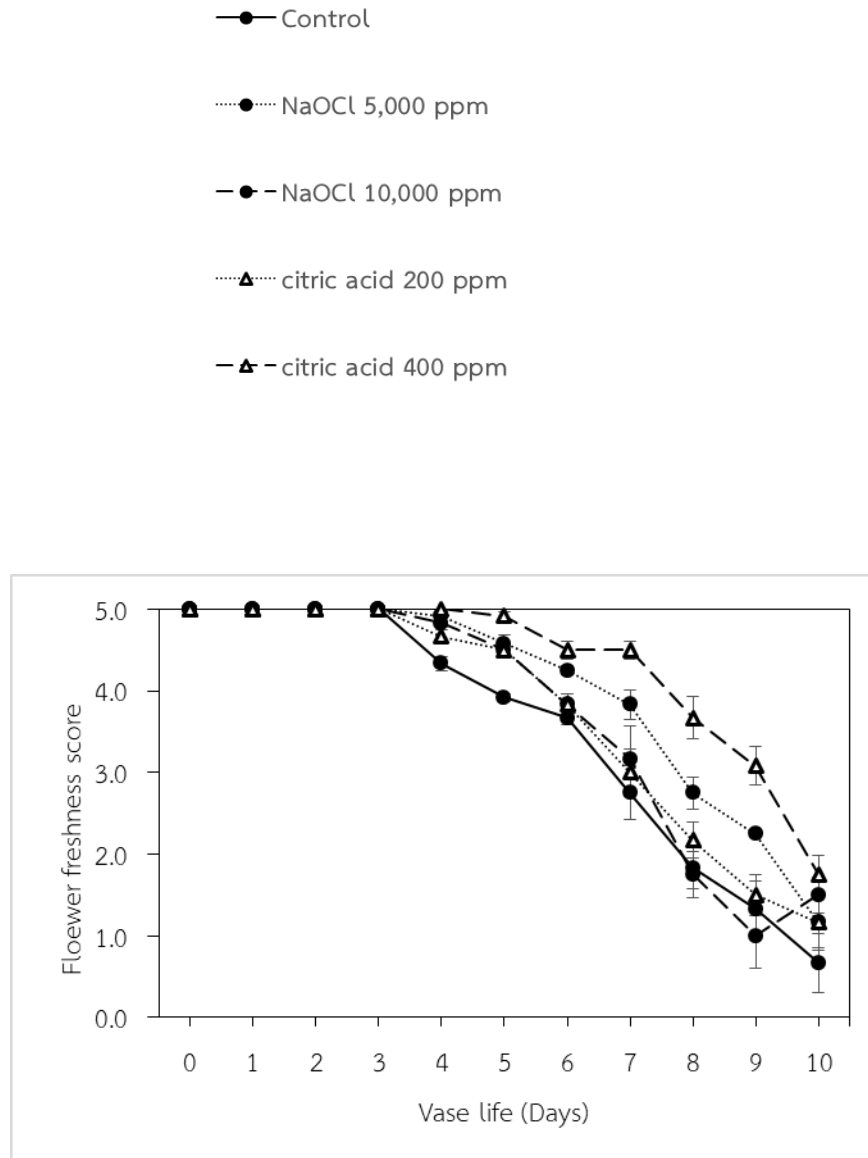


Figure 27 Flower freshness score with pulsing solution for Orange Curcuma.

Flower freshness score.

5 = Fresh petals, no damaged area

4 = The petals are damaged area less than 25%

3 = The petals are damaged area 25-50%

2 = The petals are damaged area 50-75%

1 = The petals are damaged area more than 75%

- Control
- .....●..... NaOCl 5,000 ppm
- NaOCl 10,000 ppm
- .....▲..... citric acid 200 ppm
- ▲- citric acid 400 ppm

Table 19 Vase life (day) of Orange Curcuma with pulsing solution.

Treatment	Vase life (Days)
Control	9.0
NaOCl 5,000 ppm	10.0
NaOCl 10,000 ppm	9.0
citric acid 200 ppm	10.0
citric acid 400 ppm	12.0

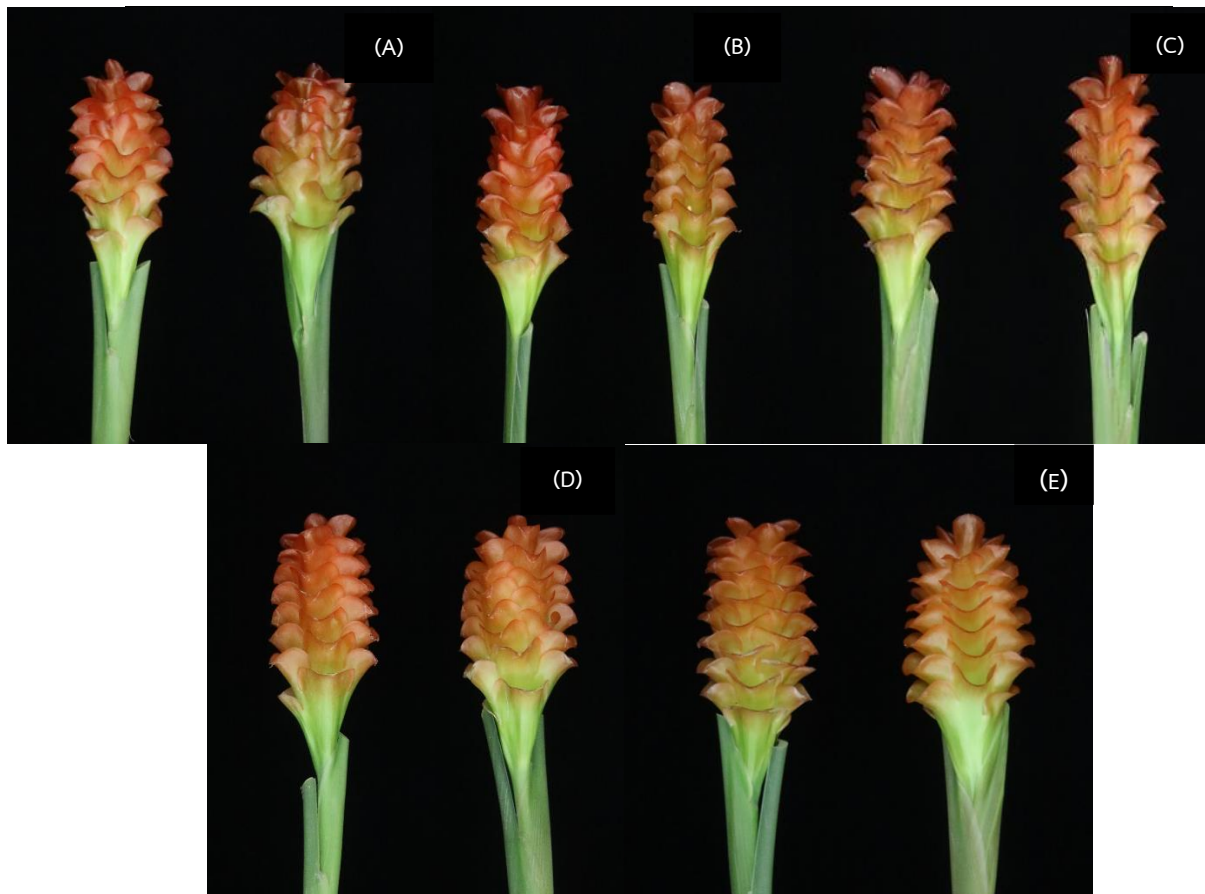


Figure 28 Orange Curcuma with pulsing solution storage at 25 °C for 5 days.

- A Control
- B NaOCl 5,000 ppm
- C NaOCl 10,000 ppm
- D citric acid 200 ppm
- E citric acid 400 ppm



Figure 29 Deteriorate for Orange Curcuma.

### ทดสอบสารละลายเคมี holding ในการยืดอายุการปักแจกันดอกกระเจียวล้ม

**ปริมาณการดูดน้ำ** ดอกกระเจียวล้มทุกกรรมวิธีมีปริมาณการดูดน้ำมากที่สุดในวันที่ 1 และจะลดลงอย่างต่อเนื่องเมื่ออายุการปักแจกันนานขึ้น ดอกกระเจียวล้มปักแจกันในสารละลาย 8-HQS 200 ppm+sucrose 0.5% pH3 มีปริมาณการดูดน้ำมากที่สุด แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับทุกกรรมวิธี (Figure 30A) สูตรสารละลายที่ความเข้มข้นของน้ำตาลที่ต่างกัน มีผลต่อปริมาณการดูดน้ำ เนื่องจากน้ำตาลช่วยทำให้เกิดสมดุล ช่วยควบคุมการคายน้ำและดูดน้ำ ซึ่งความเข้มข้นของน้ำตาลมีผลต่อปริมาณการดูดน้ำของดอกไม้แต่ละชนิดแตกต่างกัน

**การเปลี่ยนแปลงน้ำหนักสด** เมื่ออายุการปักแจกันครบ 4 พบว่า ดอกกระเจียวล้มปักแจกันในสารละลาย 8-HQS 200 ppm+sucrose 0.5% มีน้ำหนักลดลงน้อยที่สุด แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับทุกกรรมวิธี (Figure 30B)

**การเปลี่ยนแปลงสี** พบว่า การเปลี่ยนแปลงสีของกลีบประดับ ตลอดอายุการปักแจกันกลีบประดับดอกกระเจียวล้มทุกกรรมวิธีมีสีกลีบประดับตรงกับสีเทาอมส้มหรือ GREYED – ORANGE Group 171A – 173B โดยใช้แผ่นเทียบสี RHS color chart (1986)

**คะแนนความสด** ลักษณะการเสื่อมสภาพของดอกกระเจียวล้มในระหว่างปักแจกัน เริ่มแสดงลักษณะการเสื่อมสภาพเมื่ออายุปักแจกันครบ 4 วัน ลักษณะการเสื่อมสภาพของดอกที่สังเกตได้อย่างชัดเจน คือ เกิดอาการเหี่ยวที่ปลายกลีบ เกิดโรคที่ปลายกลีบ กลีบดอกแสดงให้เห็นรอยข้ำ รอยพับ เด่นชัดขึ้น ก้านดอกเปื่อย มีของเหลวขุ่นในแจกัน และก้านดอกลีบ ซึ่งดอกกระเจียวล้มที่ปักแจกันในสารละลาย 8-HQS 200 ppm+sucrose 0.5% มีค่าคะแนนความสดมากที่สุด (Figure 31) และสอดคล้องกับปริมาณการดูดน้ำ ของดอกกระเจียวล้ม เนื่องจากสารละลายที่มี pH3-4 สามารถลดการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ในน้ำได้ดีกว่ากรรมวิธีความคุม แต่สารละลายที่มี pH3-4 มีสภาพเป็นกรดจึงทำให้ก้านดอกเกิดความเสียหายและเกิดอาการก้านลีบ

**อายุการปักแจกัน** พบว่า ดอกกระเจียวล้มที่ปักแจกันใน 8-HQS 200 ppm+sucrose 0.5% ที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส (ความชื้นสัมพัทธ์ 80%) มีแนวโน้มดีกว่าความเข้มข้นอื่น ๆ (Table 20) ซึ่งสอดคล้องกับ ปริมาณการดูดน้ำ การเปลี่ยนแปลงน้ำหนักสด และค่าคะแนนความสด อย่างไรก็ตาม แม้ว่ากรรมวิธีควบคุมจะมีอายุการปักแจกันมากกว่าสารละลาย 8-HQS ทุกกรรมวิธีแต่ส่วนผสมของสารละลายที่จำเป็นต้องมีสารที่มีคุณสมบัติฆ่าเชื้อจุลินทรีย์

เพราะถ้ามีน้ำตาลเพียงอย่างเดียว จะทำให้จุลินทรีย์เจริญเติบโตมาอุดต้นก้านดอก ดังนั้นจึงได้มีการทดลองหาสารละลายโดยการปรับความเป็นกรดให้ต่ำลง เพื่อใช้สำหรับการยืดอายุการปักแจกันดอกกระเจียวสัมพันธ์ไป

จากการทดลองแสดงให้เห็นว่า สูตรสารละลายสำหรับปักแจกันไม้ตัดดอก จำเป็นต้องมีน้ำตาลเป็นส่วนประกอบ เพราะน้ำตาลเป็นอาหารให้กับดอกไม้ ช่วยให้มีโมตรคอนเดรียรักษาโครงสร้าง ช่วยทำให้เกิดสมดุล ช่วยควบคุมการคายน้ำและดูดน้ำ ซึ่งความเข้มข้นของน้ำตาลมีผลต่อดอกไม้แต่ละชนิดไม่เหมือนกัน น้ำตาลมากเกินไปอาจเป็นอันตราย ขณะเดียวกันความเข้มข้นต่ำเกินไปก็ไม่เป็นผลดีต่อดอกไม้ (Nowak and Rudnicki.1990) สำหรับการทดลองสารละลายเคมี holding ในการยืดอายุการปักแจกันดอกกระเจียวสัมพันธ์จะเห็นได้ว่า ความเข้มข้นของน้ำตาลในสารละลายที่เหมาะสมขึ้นอยู่กับชนิดของดอกไม้ ความเข้มข้นของน้ำตาลที่ให้ผลดีต่อดอกดาหลา คือ น้ำตาล 2% แต่สำหรับกระเจียวสัมพันธ์ความเข้มข้นของน้ำตาล คือ 0.5%

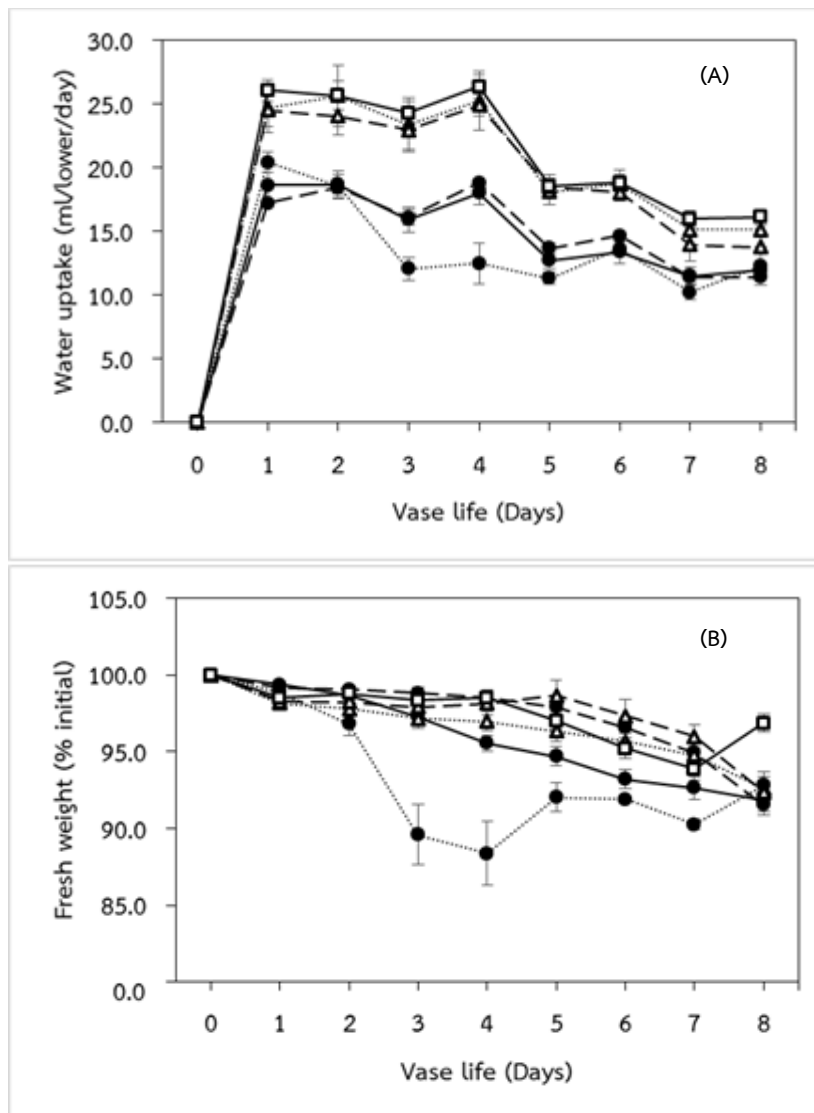


Figure 30 Water uptake (A) and fresh weight (B) of Orange Curcuma with holding solution.

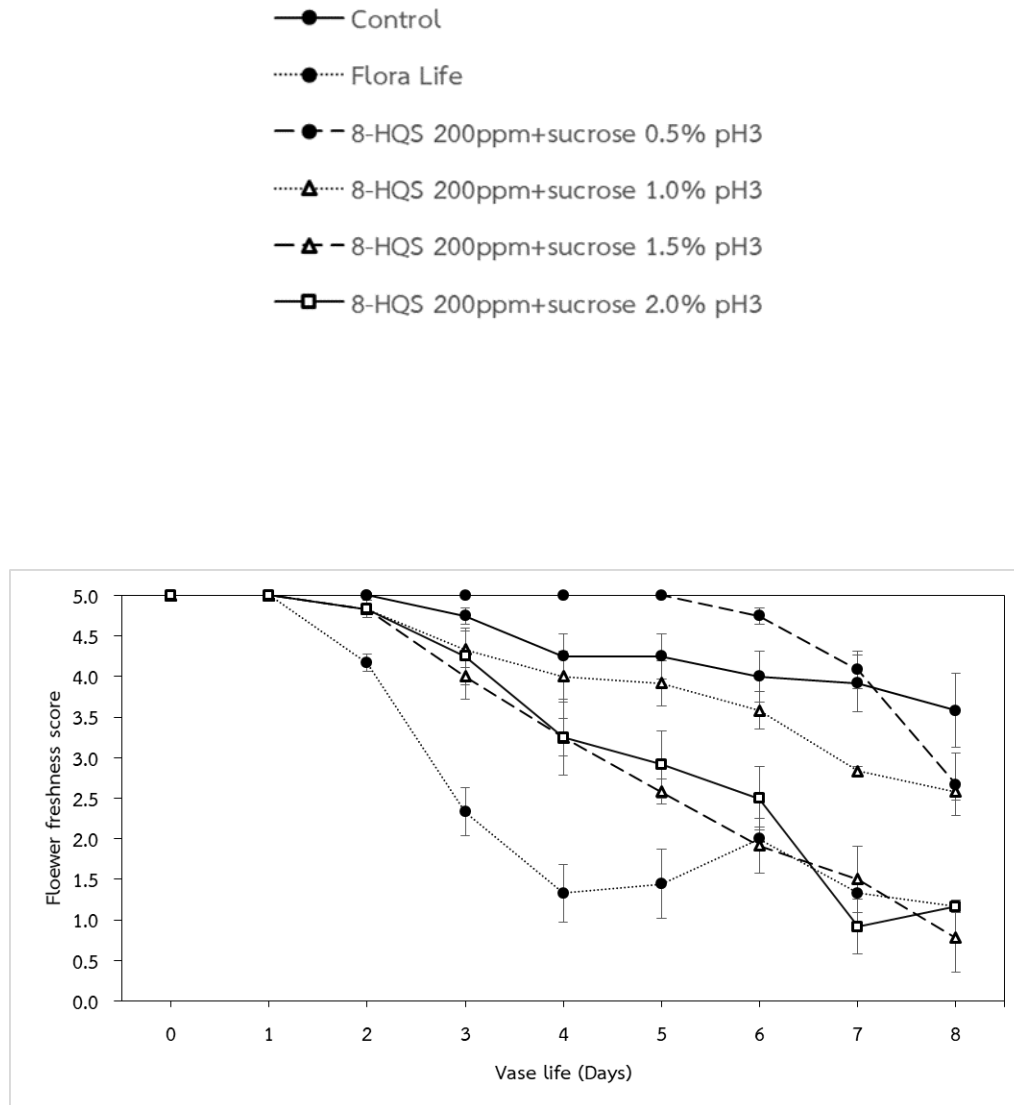


Figure 31 Flower freshness score with holding solution for Orange Curcuma.

Flower freshness score.

5 = Fresh petals, no damaged area

4 = The petals are damaged area less than 25%

3 = The petals are damaged area 25-50%

2 = The petals are damaged area 50-75%

1 = The petals are damaged area more than 75%

- Control
- .....●..... Flora Life
- 8-HQS 200ppm+sucrose 0.5% pH3
- .....▲..... 8-HQS 200ppm+sucrose 1.0% pH3
- ▲— 8-HQS 200ppm+sucrose 1.5% pH3
- 8-HQS 200ppm+sucrose 2.0% pH3

Table 20 Vase life (day) of Orange Curcuma.

Treatment	Vase life (Days)
Control	14.0
Flora Life	5.0
8-HQS 200ppm+sucrose 0.5% pH 3	10.0
8-HQS 200ppm+sucrose 1.0% pH 3	9.0
8-HQS 200ppm+sucrose 1.5% pH 3	7.0
8-HQS 200ppm+sucrose 2.0% pH 3	7.0

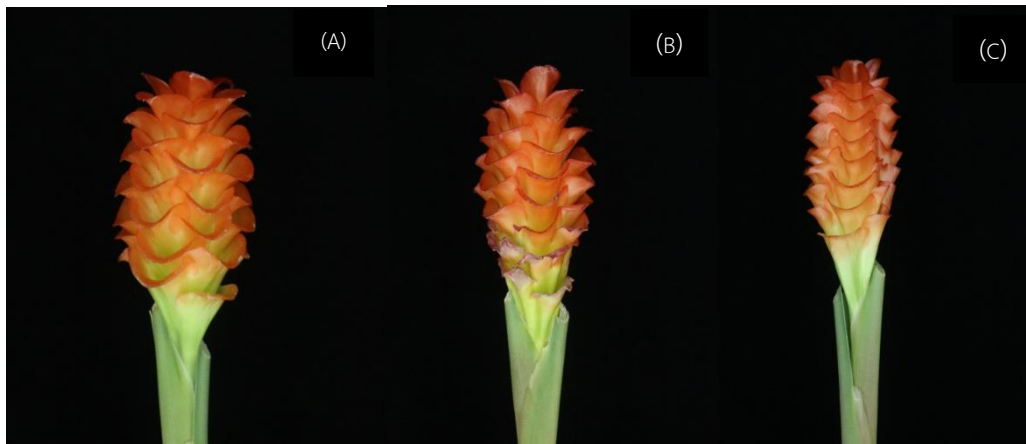






Figure 32 Orange Curcuma with holding solution storage at 25 °C for 5 days.

A = Control

B = Flora Life

C = 8-HQS 200 ppm+sucrose 0.5% pH3

D = 8-HQS 200 ppm+sucrose 1.0% pH3

E = 8-HQS 200 ppm+sucrose 1.5% pH3

F = 8-HQS 200 ppm+sucrose 2.0% pH3





Figure 33 Deteriorate for Orange Curcuma.

### ทดสอบประสิทธิภาพสารละลายในการยืดอายุการปักแจกันกระเจียวล้ม

นำการทดลองข้างต้นมาทดสอบหาสูตรสารละลายที่เหมาะสมสำหรับไม้ตัดดอก โดยนำสารละลาย pulsing และ holding ที่ดีที่สุดมาทดสอบประสิทธิภาพมาใช้ร่วมกัน การทดลองพบว่า

**ปริมาณการดูดน้ำ** ดอกกระเจียวล้มทุกกรรมวิธีมีปริมาณการดูดน้ำมากที่สุดในวันที่ 2 โดยปักแจกันในสารละลาย 8-HQS 150 ppm+sucrose 0.5% มีปริมาณการดูดน้ำมากที่สุด 10.2 มิลลิลิตร และเมื่ออายุการเก็บรักษาครบ 6 วัน พบว่า ดอกกระเจียวล้มที่ปักแจกันในสารละลาย 8-HQS 150 ppm+sucrose 0.5% มีปริมาณการดูดน้ำมากที่สุด แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับทุกกรรมวิธี (Figure 34A)

**การเปลี่ยนแปลงน้ำหนักสด** พบว่า น้ำหนักสดของดอกกระเจียวล้มลดลงทุกวัน และเมื่ออายุการปักแจกันครบ 6 วัน พบว่า ดอกกระเจียวล้มปักแจกันในสารละลาย 8-HQS 150 ppm+sucrose 0.5% มีเปอร์เซ็นต์การเปลี่ยนแปลง น้ำหนักลดลงน้อยที่สุด แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีควบคุม (Figure 34B)

**การเปลี่ยนแปลงสี** ตลอดอายุการปักแจกัน พบว่า กลีบประดับดอกกระเจียวส้มทุกกรรมวิธีมีสีเทาอมส้มหรือ GREYED – ORANGE Group 171A – 173B วัดค่าสีด้วยแผ่นเทียบสี RHS color chart (1986)

**คะแนนความสด** ลักษณะการเสื่อมสภาพของดอกกระเจียวส้มในระหว่างปักแจกัน พบว่า ดอกกระเจียวส้มที่ปักแจกันในน้ำกรอง เริ่มปรากฏลักษณะการเสื่อมสภาพของดอกที่สังเกตได้อย่างชัดเจน เมื่ออายุปักแจกันครบ 3 วัน คือ เกิดอาการเหี่ยวที่ปลายกลีบเกิดโรคปลายกลีบ กลีบดอกแสดงให้เห็นรอยชำ รอยพับ เด่นชัดขึ้น และเมื่ออายุการปักแจกันครบ 6 วัน พบว่า ดอกกระเจียวส้มที่ปักแจกันในสารละลายสูตรต่าง ๆ มีค่าคะแนนความสดมากกว่ากรรมวิธีควบคุม (Figure 35)

**อายุการปักแจกัน** พบว่า ดอกกระเจียวส้มที่แช่ก้านดอกในสารละลายกรดซิตริก ความเข้มข้น 400 ppm เป็นเวลา 30 นาที ก่อนนำมาปักแจกันในน้ำกรอง มีอายุการปักแจกันมากที่สุดเฉลี่ย 17 วัน (Table 21) ซึ่งอายุการปักแจกันของดอกกระเจียวส้มสอดคล้องกับคะแนนความสด จากการศึกษาประสิทธิภาพสารละลายในการยืดอายุการปักแจกันดอกกระเจียวส้ม แสดงให้เห็นว่าการแช่ก้านดอกในสารละลายกรดซิตริก ความเข้มข้น 400 ppm เป็นเวลา 30 นาที ก่อนนำมาปักแจกันในน้ำกรอง สามารถชะลอการเสื่อมสภาพและยืดอายุการปักแจกันดอกกระเจียวส้มได้สอดคล้องกับ นฤพรและคณะ (2561) ที่รายงานว่า การ pulsing กุหลาบในสารละลายที่มีส่วนผสมของ 8-HQS ความเข้มข้น 400 ppm ซิลเวอร์ไนเทรตความเข้มข้น 150 มิลลิกรัมต่อลิตร กรดซิตริกความเข้มข้น 30 ppm และน้ำตาลซูโครส ความเข้มข้น 10% โดยใช้ระยะเวลาในการ pulsing นาน 2, 4 และ 6 ชั่วโมง มีความเหมาะสมในการนำมาใช้ยืดอายุปักแจกันดอกกุหลาบพันธุ์จิตรรา

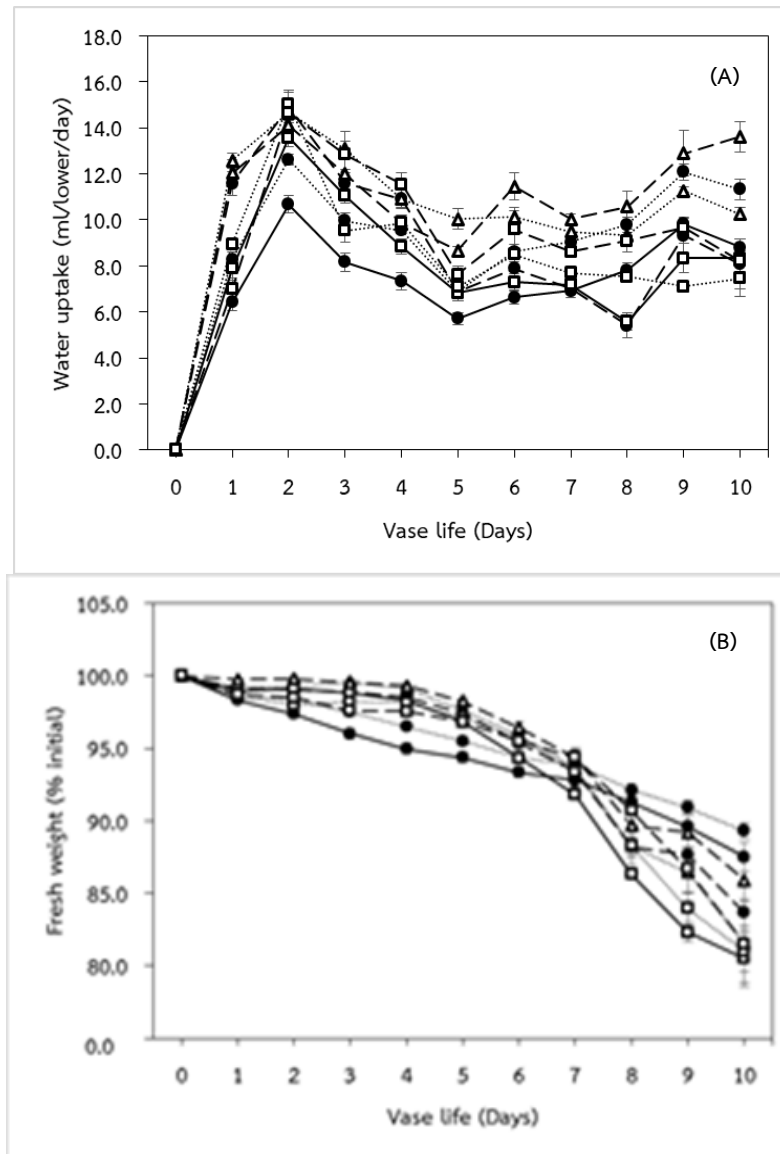


Figure 34 Water uptake (A), Fresh weight (B) with holding solution for Orange Curcuma.

- Control
- ▲ 8-HQS 150 ppm+sucrose 0.5%
- citric acid 400 ppm
- citric acid 400 ppm+8-HQS 50 ppm+sucrose 0.5%
- 8-HQS 50 ppm+sucrose 0.5%
- citric acid 400 ppm+8-HQS 100 ppm+sucrose 0.5%
- ▲ 8-HQS 100 ppm+sucrose 0.5%
- citric acid 400 ppm+8-HQS 150 ppm+sucrose 0.5%

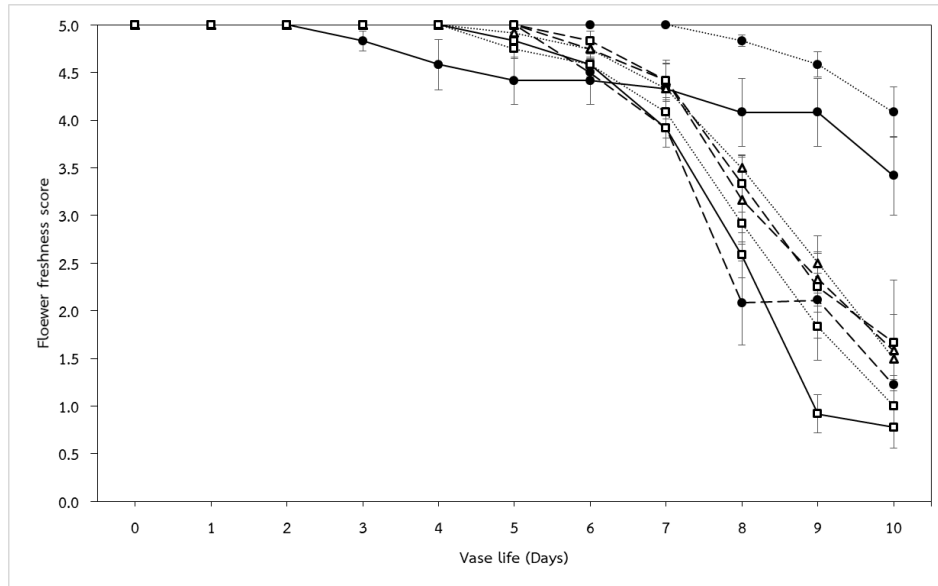


Figure 35 Flower freshness score with holding solution for Orange Curcuma.

Flower freshness score.

5 = Fresh petals, no damaged area

4 = The petals are damaged area less than 25%

3 = The petals are damaged area 25-50%

2 = The petals are damaged area 50-75%

1 = The petals are damaged area more than 75%

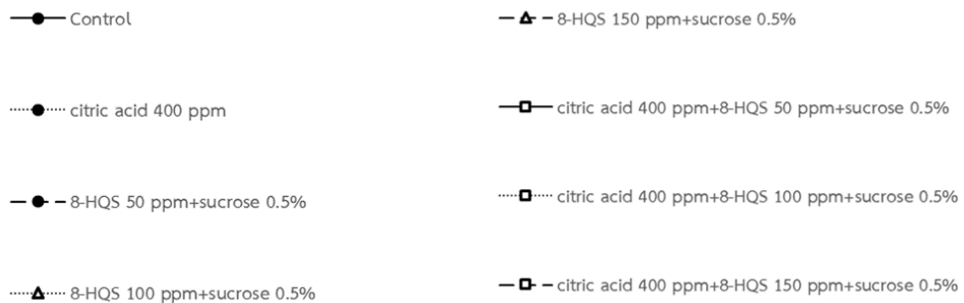


Table 21 Vase life (day) of Orange Curcuma solution.

Treatment	Vase life (Days)
Control	15.0
citric acid 400 ppm	17.0
8-HQS 50 ppm+sucrose 0.5%	10.0
8-HQS 100 ppm+sucrose 0.5%	10.0
8-HQS 150 ppm+sucrose 0.5%	11.0
citric acid 400 ppm+HQS 50 ppm+sucrose 0.5%	9.00
citric acid 400 ppm+HQS 100 ppm+sucrose 0.5%	10.0
citric acid 400 ppm+HQS 150 ppm+sucrose 0.5%	11.0



Figure 36 Vase life of Orange Curcuma for 5 days at 25 °C

A = Control

B = citric acid 400 ppm

C = 8-HQS 50 ppm+sucrose 0.5%

D = 8-HQS 100 ppm+sucrose 0.5%

E = 8-HQS 150 ppm+sucrose 0.5%

F = citric acid 400 ppm+HQS 50 ppm+sucrose 0.5%

G = citric acid 400 ppm+HQS 100 ppm+sucrose 0.5%

H = citric acid 400 ppm+HQS 150 ppm+sucrose 0.5%



Figure 37 Deteriorate for Orange Curcuma.



## 9. สรุปผลการทดลอง

### 1. ดอกดาหลา

การประเมินการสูญเสียหลังการเก็บเกี่ยวดอกดาหลา พบว่า ขั้นตอนการส่งออกมีปริมาณการสูญเสียมากที่สุด รองลงมาคือ ขั้นตอนการขนส่งจากโรงคัดบรรจุมายังสนามบิน และขั้นตอนการจัดการในโรงคัดบรรจุ

ระยะเก็บเกี่ยวและอุณหภูมิที่เหมาะสมในการเก็บรักษาดอกดาหลา พบว่า ควรเก็บเกี่ยวที่ระยะดอกบาน 50% และเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส ดอกดาหลามีอายุการเก็บรักษานาน 13.9 วัน และกลีบประดับยังสามารถพัฒนาต่อไปได้

การทำ pulsing ดอกดาหลาโดยแช่ก้านดอกในสารละลายกรดซิตริก ความเข้มข้น 400 ppm นาน 30 นาที แล้วนำมาปักแจกันในน้ำกรอง ดอกดาหลามีอายุการปักแจกันนาน 12 วัน ที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียสและการทำ holding โดยปักแจกันในสารละลาย 8-HQS 200 ppm ร่วมกับ sucrose 2.0% pH3 ดอกดาหลามีอายุการปักแจกันนาน 10 วัน ที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส และกลีบประดับยังสามารถพัฒนาต่อไปได้

### 2. ดอกกระเจียวส้ม

การประเมินการสูญเสียหลังการเก็บเกี่ยวดอกกระเจียวส้ม พบว่า ขั้นตอนการขนส่งไปยังตลาดปลายทาง มีปริมาณการสูญเสียสูงที่สุดคิดเป็นร้อยละ 73.3 รองลงมาคือ ขั้นตอนการจัดการในโรงคัดบรรจุคิดเป็นร้อยละ 46.27

ระยะเก็บเกี่ยวและอุณหภูมิที่เหมาะสมในการเก็บรักษาดอกกระเจียวส้ม พบว่า ควรเก็บเกี่ยวดอกกระเจียวส้มที่ระยะดอกบาน 50% และเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส ดอกกระเจียวส้มมีอายุการเก็บรักษานาน 10.7 วัน และดอกจริงยังสามารถพัฒนาและบานต่อไปได้

การยืดอายุการปักแจกันของดอกกระเจียวส้ม โดยการ pulsing ด้วยการแช่ก้านดอกในสารละลายกรดซิตริก ความเข้มข้น 400 ppm นาน 30 นาที ก่อนนำมาปักแจกันในน้ำกรอง สามารถยืดอายุการปักแจกันนานที่สุด 17 วัน ที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส โดยดอกจริงยังสามารถพัฒนาต่อไปได้

## 10. คำขอบคุณ

ขอขอบคุณเกษตรกรผู้ปลูกดอกดาหลา ในจังหวัดกาญจนบุรี เกษตรกรผู้ปลูกกระเจียวส้มในจังหวัดตาก จังหวัดลำปาง และจังหวัดนครปฐม บริษัทกล้วยไม้ไทย จำกัด และบริษัท ทีเอบี อินโนเวชั่น จำกัด ที่ให้ความอนุเคราะห์และสนับสนุนการทดลองนี้ให้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

## 11. เอกสารอ้างอิง

กาญจนา รุ่งรัชกานนท์. 2554. ผลของสารควบคุมการเจริญเติบโตพืชต่ออายุการปักแจกันดอกกล้วยไม้สกุลหวาย

พันธุ์ฟาติมาหลังการเก็บรักษาเลียนแบบการส่งออกทางเรือ. ว.วิทย์.เกษตร. 42:1 (พิเศษ) : 271-274 (2554).

- งามพิศ สุดแสนท์. 2550. ผลของกรดซิตริก สารละลาย 8-ไฮดรอกซีควิโนลีนซัลเฟต และน้ำตาลซูโครสต่ออายุการปักแจกันของช่อดอกปทุมมา (*Curcuma alismatifolia* var. Chiang Main Pink) พันธุ์เชียงใหม่สีชมพู. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต ภาควิชาพืชสวน คณะเทคโนโลยี การเกษตร. สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง. 56 หน้า.
- จริงแท้ ศิริพานิช. 2549. สรีรวิทยาและเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยวผักและผลไม้. พิมพ์ครั้งที่ 6. สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ. 396 หน้า.
- จิราภา เหลืองอรุณเลิศ. 2559. บรรจุภัณฑ์ผักผลไม้สถาบันอาหาร, [ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา: <http://www.nfi.or.th/food-technology-news/food-technology-news-thai.html> (20 เมษายน 2559).
- ช.ณัฐศิริ สุขสุวรรณ. 2545. วิทยาการหลังการเก็บเกี่ยวไม้ตัดดอกไม้ตัดใบ. ประดิพัทธ์ กรุงเทพฯ. 194 หน้า
- นิธิยา รัตนาปนนท์ และदनัย บุญเกียรติ. 2556. การจัดการหลังการเก็บเกี่ยวดอกไม้. พิมพ์ ครั้งที่ 3. สำนักพิมพ์โอเดียนสโตร์. กรุงเทพฯ. 268 หน้า.
- นฤกร เทพสุวรรณและคณะ. 2561. อิทธิพลของระยะเวลาพัลซึ่งต่ออายุการปักแจกันและคุณภาพของกุหลาบตัดดอกพันธุ์จิตรรา. วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร ปีที่ 49 : ฉบับที่ 1 (พิเศษ) : 567-5
- ภารวี พงษ์ศักดิ์จิร. 2556. การศึกษาสารละลายยืดอายุปักแจกันสำหรับกล้วยไม้แวนด้าตัดดอก. ปัญหาพิเศษปริญญาตรี ภาควิชาพืชสวน. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน. 31 น.
- วุฒิรัตน์ พัฒนิบูลย์ .2554. ผลของสารละลายเคมีต่ออายุการปักแจกัน ของดอกกว้านสีทศพันธุ์พื้นเมืองสีแดงลำปาง. การประชุมวิชาการนานาชาติวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีทางการเกษตร ครั้งที่ 1 21-22 กรกฎาคม 2554. สถานการณ์การผลิตไม้ดอกไม้ประดับ 2550 – 2551. [ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา: [http://www.gardencenter.co.th/thai/love\\_suan/kasat=1.php](http://www.gardencenter.co.th/thai/love_suan/kasat=1.php). (3 มกราคม 2559).
- สายชล เกตุษา. 2531. เทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยวของดอกไม้. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ. 291 หน้า.
- โสธยา ร่วมรังษี. 2544. สรีรวิทยาไม้ดอก. ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. เชียงใหม่. 100 หน้า
- สุรวิช วรรณไกรโรจน์. 2559. การปลูกดาหลา, [ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา: <http://www.eto.ku.ac.th/neweto/e-book/plant/flower/dahla.pdf>. (20 พฤษภาคม 2559).
- สุรวิช วรรณไกรโรจน์. 2539. ปทุมมาและกระเจียวส้ม (*Curcuma*). ไม้ดอกไม้ประดับ. สำนักพิมพ์บ้านและสวน บริษัทอัมรินทร์ พรินตติ้งแอนด์พับลิชชิ่ง จำกัด. กรุงเทพฯ. 128 น.
- อัญญาลักษณ์ ไทยภักดี. 2550. ผลของกรดซิตริก สารละลาย 8-ไฮดรอกซีควิโนลีนซัลเฟต และน้ำตาลซูโครส ต่ออายุการปักแจกันของช่อดอกปทุมมาลูกผสม (*Curcuma spagnifolia*). วิทยานิพนธ์มหาบัณฑิต ภาควิชาพืชสวน คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง. 60 หน้า

Reid, M.S. 2009. Handling of cut flowers for export. 2009. Proflora Bulletin. 1-26.

Nowak, J. and R.M. Rudnicki. 1990. Postharvest Handling and Storage of Cut Flowers, Florist Greens, and Potted Plants. London: Chapman and Hall.

Suntipabvivattana, N. 2002. Effects of Sodium Benzoate, Cycloheximide and 1-methylcyclopropane on Vase Life of *Dendrobium Water Oumae* 4N. A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements for the Degree of Master of Science (Postharvest technology). King Mongkut's University of Technology Thonburi, Thailand . 255-258.