

บทที่ 3

วิธีการวิจัย

3.1 ระเบียบ/วิธีการวิจัย

กิจกรรมที่ 1 การศึกษาข้อมูลปริมาณน้ำและปุ๋ยที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของปทุมมา และกระเจียว

วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ จำนวน 3 กรรมวิธี กรรมวิธีละ 20 ต้น ปุ๋ยพืชภายใต้โรงเรือนพลาสติก พืชในทุกกรรมวิธีได้รับการให้น้ำอย่างเพียงพอที่ระดับ Full pot capacity ตลอดระยะการเจริญเติบโต (เดือนที่ 1-4)

ปลูกหัวพันธุ์ปทุมมา และกระเจียวลงในกระถางพลาสติกดำ ขนาด 8 นิ้ว โดยใช้ดินผสม (ดิน: แกลบดิบ: แกลบดำ (1: 1: 1)) เป็นวัสดุปลูก ตลอดการทดลองพืชจะได้รับปุ๋ยตามตารางที่ 3.1.1

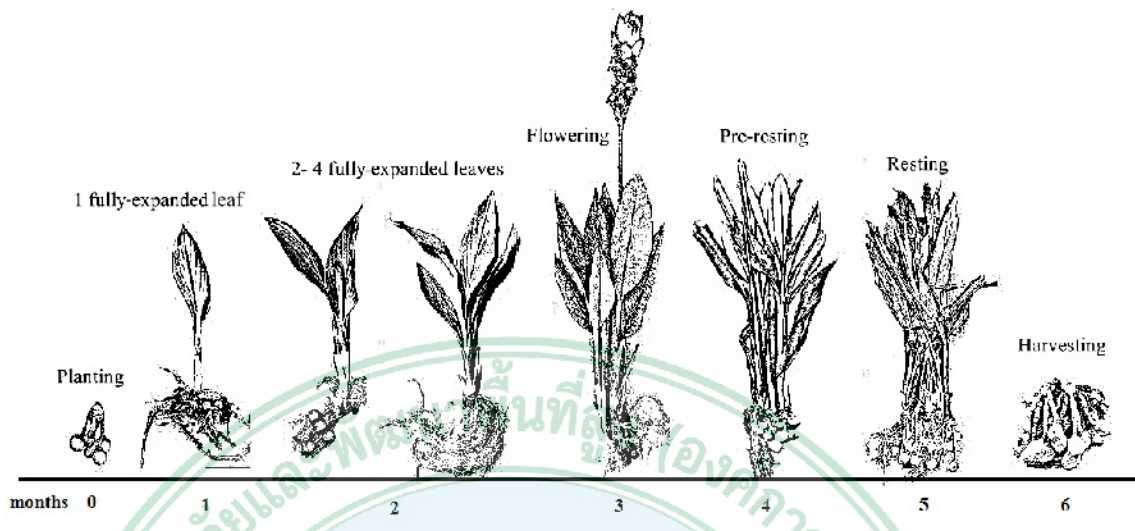
ตารางที่ 3.1.1 อัตราการให้ปุ๋ยในแต่ละกรรมวิธี ในแต่ละช่วงการเจริญเติบโต

กรรมวิธี	อัตราการให้ปุ๋ย (กรัมต่อกระถางต่อเดือน)	
	ช่วง 1-2 เดือน	ช่วง 3-6 เดือน
	ให้ปุ๋ยสูตร 15-15-15	ให้ปุ๋ยสูตร 13-13-21
1	0	0
2	1.5	1.5
3	3.0	3.0

การเก็บข้อมูล

เก็บคุณสมบัติของวัสดุปลูก ทั้งก่อนและหลังจากทำการทดลอง พืชจะถูกสุ่มเก็บเพื่อมาวิเคราะห์ประสิทธิภาพของการใช้น้ำทุกๆ เดือนตามระยะการเจริญเติบโตเป็นเวลา 6 เดือน (ภาพที่ 3.1)

1. ระยะใบแรกคลี่เต็มที่ (1 เดือนหลังปลูก)
2. ระยะ 2-4 ใบคลี่เต็มที่ (2 เดือนหลังปลูก)
3. ระยะออกดอก (3 เดือนหลังปลูก)
4. ระยะก่อนพักตัว (4 เดือนหลังปลูก)
5. ระยะพักตัว (5 เดือนหลังปลูก)
6. ระยะเก็บเกี่ยว (6 เดือนหลังปลูก)



ภาพที่ 3.1.1 ระยะการเจริญเติบโตของปทุมมาในแต่ละเดือน

ตัวอย่างพืชในแต่ละระยะการเจริญเติบโตที่ถูกสุ่มมา จะถูกนำมาวิเคราะห์การเจริญเติบโตในด้านของน้ำหนักแห้ง ความสูงต้น พื้นที่ใบ คุณภาพดอก และสำหรับการวิเคราะห์ประสิทธิภาพการใช้น้ำ จะทำการวิเคราะห์โดยใช้สูตร ดังต่อไปนี้

1. อัตราการคายระเหยน้ำ (Evapotranspiration rate)

บันทึกอัตราการคายระเหยน้ำของปทุมมาโดยวิธีการชั่งน้ำหนักและกระถาง (Potted plant weighting method) ตามวิธีของ Pereira และ Kozłowski (1976) ดังนี้

ชั่งน้ำหนักพืชหลังให้น้ำโดยรอน้ำหยดไหลออกจากก้นกระถางซึ่งเป็นระดับความชื้นสูงสุดที่ดินผสมสามารถอุ้มไว้ได้ (Container capacity) ทำการชั่งน้ำหนัก (m_1) และคำนวณค่าการใช้น้ำของพืชตามสูตรต่อไปนี้

$$\text{การใช้น้ำของพืชแต่ละวัน} = m_1 - m_2$$

เมื่อ m_1 = น้ำหนักของกระถางหลังรดน้ำ

m_2 = น้ำหนักของกระถางในวันต่อมาก่อนรดน้ำ

ผลต่างของน้ำหนักคือค่าการคายระเหยน้ำจากพืชและผิวดิน ซึ่งน้ำหนัก 1 กรัม มีค่าเท่ากับ น้ำ 1 มิลลิลิตร

ค่าการใช้น้ำของพืช (Crop Evapotranspiration, ET_c)

เมื่อทราบปริมาณน้ำที่พืชใช้ในแต่ละวันแล้วมาคำนวณค่าการใช้น้ำของพืช ในแต่ละระยะการเจริญเติบโตในหน่วยความลึกของน้ำ (mm) จากสูตร

$$\text{การใช้น้ำของพืช (ETc) (mm)} = \frac{\text{การใช้น้ำของพืชในแต่ละวัน (ml)}}{\text{พื้นที่ได้ทรงพุ่ม} \times 1000}$$

กำหนดพื้นที่ใต้ทรงพุ่มของขนาดกระถาง 8 นิ้ว ซึ่งมีรัศมีเท่ากับ 0.1016 เมตร คำนวณพื้นที่ใต้ทรงพุ่มจากสูตร πr^2 จะได้พื้นที่ใต้ทรงพุ่มเท่ากับ 0.03244 m^2 ปริมาณน้ำ 1mm = 1 liter ต่อพื้นที่ $1m^2$

2. ค่าประสิทธิภาพการใช้น้ำ (Water use efficiency, WUE) ในแต่ละระยะการเจริญเติบโต

ประสิทธิภาพการใช้น้ำของพืช หมายถึง อัตราส่วนระหว่างน้ำหนักทั้งหมด (Total dry matter) หรือผลผลิตทางเศรษฐกิจ (Economic yield) ต่อปริมาณน้ำที่พืชใช้ (Water use) (Tuner, 1986) ดังนั้น ค่า ประสิทธิภาพการใช้น้ำของพืชเท่ากับ

$$WUE (mg DW ml^{-1}) = \frac{(\text{น้ำหนักแห้งปลายช่วง} - \text{น้ำหนักแห้งต้นช่วง})}{\text{ปริมาณน้ำที่ใช้ตลอดระยะการเจริญเติบโตช่วงนั้น}}$$

3. อัตราการคายน้ำต่อหน่วยพื้นที่ใบ (Transpiration rate per leaf area unit per day) ในแต่ละระยะการเจริญเติบโต ($ml cm^{-2} day^{-1}$)

$$\text{อัตราการคายน้ำ} = \frac{\text{ปริมาณน้ำที่ปทุมมาใช้ทั้งหมด}}{\text{จำนวนวันแต่ละช่วง} \times \text{พื้นที่ใบเฉลี่ย}}$$

$$\text{ปริมาณน้ำที่ปทุมมาใช้ทั้งหมด} = \text{ผลรวมของน้ำที่ใช้ในแต่ละวันตลอดระยะการเจริญเติบโต}$$

$$\text{จำนวนวันแต่ละช่วง} = \text{จำนวนวันในแต่ละช่วงระยะการเจริญเติบโต}$$

$$\text{พื้นที่ใบเฉลี่ย} = \frac{(\text{พื้นที่ใบเริ่มต้น} + \text{พื้นที่ใบเมื่อสิ้นสุดช่วงระยะการเจริญเติบโต})}{2}$$

4. ค่าสัมประสิทธิ์การใช้น้ำของพืช (Crop Coefficient, Kc) ในแต่ละระยะการเจริญเติบโต

โดยคำนวณได้จากสูตรของ Penman

$$Kc = \frac{ETc}{ETp}$$

$$\text{กำหนดให้ค่า } ETp = Epan \times Kp$$

ดังนั้น สามารถคำนวณค่าสัมประสิทธิ์การใช้น้ำของพืชได้จากสมการ

$$Kc = \frac{ETc}{Kp \times Epan}$$

เมื่อ K_c = สัมประสิทธิ์การใช้น้ำตามช่วงการเจริญเติบโตของพืช
 ET_c = ปริมาณน้ำที่พืชใช้ในแต่ละวัน (mm)
 ET_p = ศักยภาพระเหยน้ำของพืช (ค่าจากสถานีตรวจอากาศ)
 K_p = สัมประสิทธิ์การระเหยน้ำสำหรับสภาพแวดล้อม
 สำหรับประเทศไทยมีค่าเท่ากับ 0.85 (วิบูลย์, 2524)

E_{pan} = ปริมาณการระเหยน้ำจากสภาพแวดล้อม (ค่าจากสถานีตรวจอากาศ)

โดยคำนวณค่า K_c ทุกวันแล้วนำค่า K_c ของแต่ละต้นแต่ละวันมาบวกกันตลอดช่วงการเจริญเติบโตหนึ่งๆ แล้วหารด้วยจำนวนวันในช่วงนั้น

นำข้อมูลสภาพอากาศจากสถานีอุตุนิยมวิทยาประจำท้องที่ ในช่วงของการทดลองมาประกอบในการคำนวณค่าต่างๆ ได้แก่ ค่าการระเหยน้ำจากสภาพแวดล้อมแบบ American Class A pan (E_{pan})

กิจกรรมที่ 2 การศึกษาวิธีการให้ปุ๋ยแก่ต้นอ่อนปทุมมาและกระเจียวที่ได้จากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ

วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ จำนวน 4 กรรมวิธีๆ ละ 10 ซ้ำ (กระถาง)

คัดเลือกต้นกระเจียวและปทุมมาจากห้องปฏิบัติการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ จำนวนอย่างละ 1 พันธุ์ ปลูกลงในกระถางพลาสติกดำขนาด 6 นิ้ว วัสดุปลูกที่ใช้มีส่วนผสมของ ทราย: ขุยมะพร้าว: แกลบดิบ: ถ่านแกลบ อัตราส่วน 1: 1: 1: 0.5 ปลูกเลี้ยงในโรงเรือนพรางแสง 50 เปอร์เซ็นต์ ให้พืชได้รับปุ๋ยเกล็ดละลายน้ำ สูตร 21-21-21 อัตรา 20 กรัม ต่อน้ำ 20 ลิตร โดยให้พืชได้รับสารละลายปุ๋ย 100 มิลลิลิตรต่อกระถาง ปลูกพืชกระถางละ 1 ต้น สำหรับการให้ปุ๋ยโดยปกติ จะให้ปุ๋ยสูตร 21-21-21 อัตรา 20 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร 1 ครั้ง/2 สัปดาห์ (กรรมวิธีที่ 2) การทดลองนี้กำหนดกรรมวิธีทดลอง ดังนี้

กรรมวิธีที่ 1	ไม่ให้ปุ๋ย (รดน้ำเพียงอย่างเดียว)
กรรมวิธีที่ 2	ให้ปุ๋ยตามอัตราที่กำหนด 1 ครั้ง/2 สัปดาห์
กรรมวิธีที่ 3	ให้ปุ๋ยตามอัตราที่กำหนด 1 ครั้ง/สัปดาห์
กรรมวิธีที่ 4	ให้ปุ๋ยตามอัตราที่กำหนด 2 ครั้ง/สัปดาห์

หมายเหตุ: กรรมวิธีทดลองอาจปรับตามความเหมาะสม

บันทึกผลการทดลอง ดังนี้

- วัดค่า EC และ pH ของสารละลายปุ๋ย
- บันทึกการเจริญเติบโตทุก 4 สัปดาห์ ได้แก่ ความสูงต้น จำนวนใบ การแตกหน่อ คุณภาพดอก (ถ้ามี) ได้แก่ จำนวนวันตั้งแต่ปลูก - ดอกแรกบาน อายุการบานบนต้น (วัน) ขนาดช่อดอก จำนวนดอกต่อกอ จำนวนกลีบประดับ และคุณภาพหัวพันธุ์ ได้แก่ ขนาดหัวพันธุ์ จำนวนตม ความยาวตม จำนวนหัว/กอ

กิจกรรมที่ 3 การศึกษาการใช้สารควบคุมการเจริญเติบโตต่อการผลิตปทุมมากระถาง (ต่อเนื่องปีที่ 2)

การทดลองที่ 3.1 ศึกษาผลของการใช้สารพาโคลบิวทราโซลต่อการเจริญเติบโตของปทุมมาและกระเจียวในฤดูปกติ

วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ จำนวน 5 กรรมวิธีๆ ละ 10 ซ้ำ (1 ต้นต่อซ้ำ)

คัดเลือกหัวพันธุ์ปทุมมาและกระเจียว จากนั้นนำหัวพันธุ์ที่ได้มาทำการทดลอง โดยแช่หัวพันธุ์ นาน 24 ชั่วโมง ในสารละลายตามกรรมวิธีต่อไปนี้

- กรรมวิธีที่ 1 สารละลายพาโคลบิวทราโซล ความเข้มข้น 500 มิลลิกรัมต่อลิตร
- กรรมวิธีที่ 2 สารละลายพาโคลบิวทราโซล ความเข้มข้น 1,000 มิลลิกรัมต่อลิตร
- กรรมวิธีที่ 3 สารละลายพาโคลบิวทราโซล ความเข้มข้น 1,500 มิลลิกรัมต่อลิตร
- กรรมวิธีที่ 4 สารละลายพาโคลบิวทราโซล ความเข้มข้น 2,000 มิลลิกรัมต่อลิตร
- กรรมวิธีที่ 5 แช่น้ำก่อนปลูก

หลังจากนั้นนำหัวพันธุ์มาปลูกในถุงดำ ขนาด 6 x 8 นิ้ว ในดินผสม (ดิน: แกลบดิบ: แกลบดำ: ปุ๋ยหมัก (1:1:1:0.5)) รดน้ำวันละ 1 ครั้ง ให้ปุ๋ยเม็ดสูตรเสมอ 15-15-15 อัตรา 1 กรัมต่อถุง เดือนละ 1 ครั้ง

บันทึกผลการทดลอง

1. ความสูงของต้น วัดจากโคนต้นถึงปลายยอดที่สูงที่สุด (ไม่รวบใบ)
2. จำนวนใบต่อต้น
3. จำนวนหน่อต่อกอ
4. คุณภาพดอก (ความยาวก้านช่อ เส้นผ่าศูนย์กลางดอก จำนวนกลีบประดับ)

การทดลองที่ 3.2 ศึกษาผลการราดสารพาโคลบิวทราโซลต่อการควบคุมการเจริญเติบโตของปทุมมาและกระเจียวในฤดูปกติ

วางแผนการทดลองแบบแฟคทอเรียลในสุ่มสมบูรณ์ (Factorial in CRD) จำนวน $(3 \times 2) + 1$ กรรมวิธี ๆ ละ 10 ซ้ำ (1 ต้นต่อซ้ำ)

คัดเลือกหัวพันธุ์ปทุมมาและกระเจียว จากนั้นนำหัวพันธุ์ที่ได้มาปลูกในถุงพลาสติก ขนาด 6x8 นิ้ว ใช้ดินผสมเป็นวัสดุปลูก รดน้ำทุกวัน จนกระทั่งพืชงอกประมาณ 10 เซนติเมตร จึงเริ่มให้พืชได้รับกรรมวิธีทดลองดังนี้

- กรรมวิธีที่ 1 ราดสารพาโคลบิวทราโซลความเข้มข้น 1,000 มิลลิกรัมต่อลิตร จำนวน 1 ครั้ง
- กรรมวิธีที่ 2 ราดสารพาโคลบิวทราโซลความเข้มข้น 1,500 มิลลิกรัมต่อลิตร จำนวน 1 ครั้ง
- กรรมวิธีที่ 3 ราดสารพาโคลบิวทราโซลความเข้มข้น 2,000 มิลลิกรัมต่อลิตร จำนวน 1 ครั้ง
- กรรมวิธีที่ 4 ราดสารพาโคลบิวทราโซลความเข้มข้น 1,000 มิลลิกรัมต่อลิตร จำนวน 2 ครั้ง
- กรรมวิธีที่ 5 ราดสารพาโคลบิวทราโซลความเข้มข้น 1,500 มิลลิกรัมต่อลิตร จำนวน 2 ครั้ง
- กรรมวิธีที่ 6 ราดสารพาโคลบิวทราโซลความเข้มข้น 2,000 มิลลิกรัมต่อลิตร จำนวน 2 ครั้ง
- กรรมวิธีที่ 7 ไม่ราดสาร (กรรมวิธีควบคุม)

ซึ่งกรรมวิธีที่ราดครั้งที่ 2 จะราดหลังจากครั้งแรก 2 สัปดาห์ ให้ปุ๋ยเม็ดสูตรเสมอ 15-15-15 อัตรา 1 กรัมต่อถุง เดือนละ 1 ครั้ง)

บันทึกผลเช่นเดียวกับการทดลองที่ 3.1

กิจกรรมที่ 4 การศึกษาวิธีการจัดการหลังการเก็บเกี่ยวปทุมมาและกระเจียวโดยการดัดแปลงบรรยากาศในบรรจุภัณฑ์

การทดลองที่ 4.1 ศึกษาผลของสภาพดัดแปลงบรรยากาศและอุณหภูมิต่อการยืดอายุการขนส่งและอายุการปักแจกันของปทุมมาและกระเจียวตัดดอก

วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ จำนวน 3 กรรมวิธีๆ ละ 3 ซ้ำ

เก็บเกี่ยวปทุมมาและกระเจียวในระยะทางการค้า (เก็บเกี่ยวเมื่อดอกจริงบาน 1-3 ดอก)

บรรจุในบรรจุภัณฑ์ดัดแปลงบรรยากาศ (Modified atmosphere packaging) แบบปกติเปรียบเทียบกับบรรจุปทุมมาและกระเจียวในบรรจุภัณฑ์ดัดแปลงบรรยากาศที่มีการปรับสภาพบรรยากาศภายใน โดยปรับระดับความเข้มข้นของแก๊สออกซิเจน และคาร์บอนไดออกไซด์ ภายในบรรจุภัณฑ์ดัดแปลงบรรยากาศ ดังนี้

กรรมวิธีที่ 1 ชุดควบคุม (ไม่ใช้บรรจุภัณฑ์)

กรรมวิธีที่ 2 ใช้บรรจุภัณฑ์ MA (ไม่ปรับแก๊ส)

กรรมวิธีที่ 3 ใช้บรรจุภัณฑ์ร่วมกับการปรับความเข้มข้นของแก๊สออกซิเจน 5 คาร์บอนไดออกไซด์ 10%

เก็บรักษาปทุมมาและกระเจียวที่ผ่านการบรรจุแล้วไว้ในสภาพอุณหภูมิห้องและ 15 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 2, 4 และ 6 วัน และบันทึกข้อมูลดังนี้

- 1) สังเกตการเปลี่ยนแปลงและประเมินคุณภาพของช่อดอก ซึ่งประกอบด้วย ก้านดอก กลีบประดับ และดอกจริง
- 2) การเข้าทำลายของโรค
- 3) วัดปริมาณแก๊สออกซิเจนและคาร์บอนไดออกไซด์ภายในบรรจุภัณฑ์ดัดแปลงบรรยากาศ
- 4) การเปลี่ยนแปลงน้ำหนักสดของช่อดอก

นำดอกปทุมมาและกระเจียวออกจากบรรจุภัณฑ์ นำมาตัดก้านดอกใต้น้ำแล้วปักแจกันในน้ำกลั่นไว้ที่อุณหภูมิห้อง ซึ่งในระหว่างการเก็บรักษาและปักแจกัน และบันทึกข้อมูลคุณภาพด้านต่างๆ ดังนี้

- 1) อายุการปักแจกัน
- 2) การประเมินคุณภาพของช่อดอก ซึ่งประกอบด้วย สีของก้านดอก ความสดของก้านดอก สีของกลีบประดับ ความสดของกลีบประดับ และการบานของดอกจริง
- 3) เส้นผ่านศูนย์กลางของคอดอก และเส้นผ่านศูนย์กลางของช่อดอก
- 4) อัตราการดูดน้ำ
- 5) การเปลี่ยนแปลงน้ำหนักสดของช่อดอก
- 6) น้ำหนักแห้งของช่อดอก

7) สารสี (pigment) ของกลีบประดับ

การทดลองที่ 4.2 การเก็บในสภาพ Mild vacuum (MV) เพื่อรักษาความสด

วางแผนการทดลองแบบแฟคทอเรียลในสุ่มสมบูรณ์ ขนาด 2x3 กรรมวิธี จำนวน 5 ซ้ำต่อกรรมวิธี

ปัจจัยที่ 1 บรรจุภัณฑ์ 2 รูปแบบ ได้แก่ บรรจุภัณฑ์ดัดแปลงบรรยากาศแบบปกติ และบรรจุภัณฑ์ที่มีการปรับสภาพบรรยากาศภายในแบบ mild vacuum

ปัจจัยที่ 2 อุณหภูมิ 3 ระดับ ได้แก่ 5, 15 องศาเซลเซียส และอุณหภูมิห้อง

เก็บเกี่ยวปทุมมาและกระเจียวในระยะทางการค้า (เก็บเกี่ยวเมื่อดอกจริงบาน 1-3 ดอก) นำมาบรรจุในบรรจุภัณฑ์ตามกรรมวิธีและนำไปเก็บรักษาแบบแห้งไว้ที่อุณหภูมิ 3 ระดับ คือ 5, 15 องศาเซลเซียส และอุณหภูมิห้อง

บันทึกผลการทดลอง

1. อายุการปักแจกัน
2. การเปลี่ยนแปลงน้ำหนักสดแห้ง ของช่อดอก
3. ลักษณะอาการอื่นที่ปรากฏ

กิจกรรมที่ 5 ผลของบรรจุภัณฑ์ต่อคุณภาพในระหว่างการขนส่งและอายุการปักแจกันของปทุมมาและกระเจียวตัดดอก

การทดลองที่ 5.1 ผลของบรรจุภัณฑ์ที่พัฒนาขึ้นร่วมกับวิธีการบรรจุต่ออายุการปักแจกันและคุณภาพของกระเจียวตัดดอกพันธุ์บ้านไร่เรด

ออกแบบบรรจุภัณฑ์สำหรับบรรจุกระเจียว โดยออกแบบกล่องบรรจุภายนอก (เพื่อขายส่ง) และกล่องสำหรับขายปลีก ซึ่งกล่องกระดาษลูกฟูกสำหรับบรรจุดอกกระเจียวแบบขายปลีกออกแบบโดยใช้กระดาษลูกฟูกแบบลอน B หนา 3 ชั้น ขนาด 30x55x12 เซนติเมตร สามารถบรรจุดอกกระเจียวได้จำนวน 3 ดอกต่อกล่อง สำหรับกล่องบรรจุภายนอกเพื่อขายส่ง ใช้กระดาษลูกฟูก 5 ชั้น ซึ่งมีความหนาและแข็งแรงเป็นพิเศษ ขนาด 35x58x52 เซนติเมตร สามารถบรรจุกล่องแบบขายปลีกได้จำนวน 4 กล่อง ต่อ 1 กล่องขายส่ง

เมื่อได้รูปแบบของกล่องบรรจุภัณฑ์แล้วนำมาทดสอบร่วมกับการใช้วัสดุห่อช่อดอกเพื่อลดความเสียหายของกลีบประดับในระหว่างการขนส่ง ซึ่งเป็นส่วนที่มักเกิดความเสียหายมากที่สุด โดยวางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Completely Randomized Design: CRD) แบ่งเป็น 3 กรรมวิธี กรรมวิธีละ 6 ซ้ำ แต่ละซ้ำประกอบด้วยดอกกระเจียวจำนวน 1 ดอก แต่ละกรรมวิธี ได้แก่

กรรมวิธีที่ 1 คือ ไม่ผ่านการทดสอบการจำลองการขนส่ง โดยเครื่องจำลองการขนส่งโดยวิธี ASTM D999 (ชุดควบคุม) นำมาตัดก้านดอก แล้วแช่ก้านดอกในน้ำกลั่นทันที

กรรมวิธีที่ 2 คือ ห่อช่อดอกด้วยกระดาษไข ก่อนบรรจุลงในกล่องบรรจุภัณฑ์ แล้วนำไปผ่านการทดสอบการจำลองการขนส่ง โดยเครื่องจำลองการขนส่งโดยวิธี ASTM D999 ที่ความถี่ 2.5 เฮิร์ตซ์ เป็นเวลา 1 ชั่วโมง แล้วนำมาตัดก้านดอกและแช่ก้านดอกในน้ำกลั่นทันที

กรรมวิธีที่ 3 คือ ไม่มีการห่อหุ้มดอกก่อนบรรจุลงในกล่องบรรจุภัณฑ์ แล้วนำไปผ่านการทดสอบการจำลองการขนส่ง โดยเครื่องจำลองการขนส่งโดยวิธี ASTM D999 ที่ความถี่ 2.5 เฮิรตซ์ เป็นเวลา 1 ชั่วโมง แล้วนำมาตัดก้านดอกและแช่ก้านดอกในน้ำกลั่นทันที

เก็บเกี่ยวดอกกระเจียวพันธุ์บ้านไร่เรด (*Curcuma sessilis* cv. Banrai Red) จากหมู่บ้านยางคราม หมู่ที่ 8 ตำบลยางคราม กิ่งอำเภอดอยหล่อ จังหวัดเชียงใหม่ ซึ่งเป็นสถานีวิจัยและฝึกอบรมย่อยของ โครงการศูนย์บริการพัฒนาขยายพันธุ์ไม้ดอกไม้ผลบ้านไร่อันเนื่องมาจากพระราชดำริ จังหวัดเชียงใหม่ มีพื้นที่ดำเนินการ 90 ไร่ เก็บเกี่ยวในระยะดอกบานทางการค้า ขนส่งมายังห้องปฏิบัติการหลังการเก็บเกี่ยวพืชสวน สาขาวิชาพืชสวน ภาควิชาพืชศาสตร์และปฐพีศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ โดยรถกระบะที่มีการคลุมสแลนเพื่อพรางแสง ใช้เวลาในการเดินทางประมาณ 1 ชั่วโมง แล้วนำมาคัดขนาด คุณภาพ และระยะการพัฒนาดอกให้ใกล้เคียงและสม่ำเสมอ ไม่มีการเข้าทำลายของโรคและแมลง แล้วตัดก้านดอกได้น้ำกลั่น โดยตัดเอียงทำมุม 45 องศา ในชุดควบคุม จะนำดอกกระเจียวปักลงในแจกันที่มีน้ำกลั่นปริมาตร 500 มิลลิลิตร ทันที หลังจากตัดก้านดอก กรรมวิธีที่ 2 และ 3 จะนำดอกกระเจียวที่ตัดก้านดอกแล้ว มาห่อหุ้มดอกด้วยกระดาษไขและไม่ห่อหุ้มดอกตามลำดับ แล้วนำมาหุ้มส่วนปลายก้านดอกด้วยสาลีแช่น้ำกลั่น สวมถุงพลาสติก และรัดด้วยหนังยางให้แน่น ก่อนนำไปบรรจุลงในกล่องกระดาษลูกฟูกสำหรับบรรจุดอกไม้แบบขายปลีก กรรมวิธีละ 12 กล่อง แล้วนำกล่องที่บรรจุดอกกระเจียวแบบขายปลีกมารัดกล่องด้วยเครื่องรัดกล่อง แล้วบรรจุลงในกล่องกระดาษลูกฟูกสำหรับขายส่ง จำนวน 4 กล่องขายปลีก ต่อ 1 กล่องขายส่ง แล้วรัดกล่องด้วยเครื่องรัดกล่องอีกครั้ง จึงนำไปทดสอบการขนส่ง โดยเครื่องจำลองการขนส่งโดยวิธี ASTM D999 ที่ความถี่ 2.5 เฮิรตซ์ เป็นเวลา 1 ชั่วโมง ที่ห้องปฏิบัติการการจำลองการขนส่ง สาขาเทคโนโลยีการบรรจุ คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ จากนั้นขนส่งมายังห้องปฏิบัติการหลังการเก็บเกี่ยวพืชสวน สาขาวิชาพืชสวน ภาควิชาพืชศาสตร์และปฐพีศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ เพื่อนำมาปักแจกันในน้ำกลั่นที่อุณหภูมิห้อง (26.77 ± 3.11 องศาเซลเซียส) ความชื้นสัมพัทธ์ 72.54 ± 14.45 เปอร์เซ็นต์ บันทึกผลการเปลี่ยนแปลงคุณภาพของช่อดอกกระเจียว จนกระทั่งหมดอายุการใช้งาน

การประเมินและวิเคราะห์คุณภาพของช่อดอกกระเจียว

1. อายุการปักแจกัน

บันทึกอายุปักแจกันโดยนับวันที่เริ่มปักแจกันในกรรมวิธีต่าง ๆ จนกระทั่งช่อดอกกระเจียวเสื่อมสภาพหรือหมดอายุการใช้งาน โดยมีเกณฑ์การพิจารณา คือ เมื่อมีคะแนนประเมินสีของใบประดับ หรือความสดของใบประดับมากกว่าหรือเท่ากับ 3 คะแนน โดยพิจารณา ดังนี้

1.) การเปลี่ยนแปลงสีของ coma bract

คะแนน 0 คือ สีของ coma bract ไม่มีการเปลี่ยนแปลง

คะแนน 1 คือ สีของ coma bract มีการเปลี่ยนแปลง 1-20 เปอร์เซ็นต์

คะแนน 2 คือ สีของ coma bract มีการเปลี่ยนแปลง 21-40 เปอร์เซ็นต์

คะแนน 3 คือ สีของ coma bract มีการเปลี่ยนแปลง 41-60 เปอร์เซ็นต์

คะแนน 4 คือ สีของ coma bract มีการเปลี่ยนแปลง 61-80 เปอร์เซ็นต์

คะแนน 5 คือ สีของ coma bract มีการเปลี่ยนแปลง 81-100 เปอร์เซนต์

2.) ความสดของ coma bract

คะแนน 0 คือ coma bract มีความสด 100 เปอร์เซนต์

คะแนน 1 คือ coma bract แสดงอาการเหี่ยว 1-20 เปอร์เซนต์

คะแนน 2 คือ coma bract แสดงอาการเหี่ยว 21-40 เปอร์เซนต์

คะแนน 3 คือ coma bract แสดงอาการเหี่ยว 41-60 เปอร์เซนต์

คะแนน 4 คือ coma bract แสดงอาการเหี่ยว 61-80 เปอร์เซนต์

คะแนน 5 คือ coma bract แสดงอาการเหี่ยว 81-100 เปอร์เซนต์

2. เส้นผ่านศูนย์กลางของช่อดอก

วัดเส้นผ่านศูนย์กลางของช่อดอกด้วยเวอร์เนีย คาลิเปอร์ หน่วยวัดเป็นเซนติเมตร โดยวัดบริเวณด้านบนสุดของช่อดอก 2 ด้าน ที่อยู่ตรงข้ามกัน แล้วนำมาคำนวณหาเส้นผ่านศูนย์กลางช่อดอกเฉลี่ย

3. เส้นผ่านศูนย์กลางของก้านดอก

วัดเส้นผ่านศูนย์กลางของก้านดอกด้วยเวอร์เนีย คาลิเปอร์ หน่วยวัดเป็นเซนติเมตร โดยวัดก้านช่อดอกส่วนบนบริเวณที่ติดกับใบประดับส่วนล่าง 2 ด้าน ที่อยู่ตรงข้ามกัน แล้วนำมาคำนวณหาเส้นผ่านศูนย์กลางก้านดอกเฉลี่ย

4. สีของใบประดับ (coma bract)

วัดสีของใบประดับ ด้วยเครื่องวัดสี (Chroma meter) โดยวัดที่บริเวณกลางใบประดับ แบ่งเป็น 2 ส่วน คือ ใบประดับส่วนบนที่มีสีชมพู สุ่มวัดตัวอย่างจำนวน 3 ใบ และใบประดับส่วนล่างที่มีสีแดงอมส้ม วัดตัวอย่างใบที่เรียงตามแนวยาวของช่อดอกจำนวน 10 ใบ บันทึกค่าในระบบ C.I.E. LAB คือ ค่า L^* , a^* , b^* , chroma และ hue angle ($^{\circ}$) โดยมีรายละเอียดดังนี้

1.) L^* = The lightness factor (value)

L^* แสดงความสว่างเมื่อมีค่าใกล้ 100 และแสดงความมืดเมื่อมีค่าใกล้ 0

2.) a^* , b^* = The chromaticity coordinates (hue, chroma)

- a^* ถ้ามีค่าเป็นบวกแสดงว่าวัตถุมีสีแดง และถ้ามีค่าเป็นลบแสดงว่าวัตถุมีสีเขียว

- b^* ถ้ามีค่าเป็นบวกแสดงว่าวัตถุมีสีเหลือง และถ้ามีค่าเป็นลบแสดงว่าวัตถุมีสีน้ำเงิน

ทั้งนี้ค่า a^* และ b^* มีค่าอยู่ระหว่าง -60 ถึง +60 โดยเมื่อค่า a^* และค่า b^* มีค่าเป็น 0

หมายถึงวัตถุเป็นสีขาว

3.) chroma คือ ค่าความเข้มของสี มีค่าเข้าใกล้ 0 เมื่อวัตถุมีสีซีดจาง (เทา) และมีค่าเข้าใกล้ 60 เมื่อมีสีเข้ม

4.) ค่า hue angle แสดงช่วงสีของวัตถุมีค่าอยู่ระหว่าง 0-360 องศา คือ

ค่าระหว่าง 0-45 องศา แสดง สีม่วงแดงถึงสีส้มแดง

ค่าระหว่าง 45-90 องศา แสดง สีเหลืองถึงสีเขียว

ค่าระหว่าง 90-135 องศา แสดง สีน้ำเงินถึงสีม่วง

ค่าระหว่าง 135-180 องศา แสดง สีเหลืองเขียวถึงสีเขียว

ค่าระหว่าง 180-225 องศา แสดง สีเขียวถึงสีน้ำเงิน
 ค่าระหว่าง 225-270 องศา แสดง สีน้ำเงินเขียวถึงสีน้ำเงิน
 ค่าระหว่าง 270-315 องศา แสดง สีน้ำเงินถึงสีม่วง
 ค่าระหว่าง 315-360 องศา แสดง สีม่วงถึงสีม่วงแดง

5. ปริมาณแอนโทไซยานิน

วิเคราะห์ปริมาณแอนโทไซยานินของใบประดับ 2 ส่วน คือ ใบประดับส่วนบน และใบประดับส่วนล่าง โดยชั่งประดับที่หั่นละเอียด 1.0 กรัม นำมาบดให้ละเอียดโดยใช้โกร่งบด จากนั้นเติมสารละลายเอทานอลิกไฮโดรคลอริก ปริมาตร 20 มิลลิลิตร นำไปไว้ในที่มืด 2 ชั่วโมง แล้วนำมากรองด้วยกระดาษกรอง Whatman No.1 จากนั้นปรับปริมาตรด้วยสารละลายเอทานอลิกไฮโดรคลอริกให้ได้ 25 มิลลิลิตร นำสารละลายมาวัดค่าการดูดกลืนแสง (OD) ที่ความยาวคลื่น 535 นาโนเมตร ด้วยเครื่อง Spectrophotometer โดยใช้สารละลายเอทานอลิกไฮโดรคลอริกเป็น Blank นำค่า OD ที่วัดได้มาคำนวณหาปริมาณแอนโทไซยานินทั้งหมด มีหน่วยเป็น มิลลิกรัม/100 กรัม น้ำหนักสด (Ranganna, 1986) ดังสูตร

$$\text{Total Absorbance} = \frac{\text{OD } 535 \times V \times 100}{W}$$

$$\text{Total anthocyanin content} = \frac{\text{Total absorbance}}{98.2}$$

กำหนดให้ V คือ ปริมาณของสารละลายที่นำมาหาปริมาณแอนโทไซยานิน
 W คือ น้ำหนักใบประดับของกระเจียวที่นำมาหาปริมาณแอนโทไซยานิน
 OD คือ ค่าการดูดกลืนแสงที่อ่านได้จากค่าความยาวคลื่นแสง

6. ปริมาณแคโรทีนอยด์

วิเคราะห์ปริมาณแคโรทีนอยด์ในใบประดับส่วนล่างโดยชั่งใบประดับที่หั่นละเอียด 1.0 กรัม นำมาบดให้ละเอียดโดยใช้โกร่งบด จากนั้นเติมสารละลายไดเมทิลซัลฟอกไซด์ ปริมาตร 5 มิลลิลิตร นำไปไว้ในที่มืด 2 ชั่วโมง แล้วนำมากรองด้วยกระดาษกรอง Whatman No.4 นำสารละลายมาวัดค่าการดูดกลืนแสง (OD) ที่ความยาวคลื่น 665, 649 และ 480 นาโนเมตร ด้วยเครื่อง Spectrophotometer โดยใช้สารละลายไดเมทิลซัลฟอกไซด์ เป็น Blank นำค่า OD ที่วัดได้มาคำนวณหาปริมาณแคโรทีนอยด์ทั้งหมด มีหน่วยเป็น มิลลิกรัม/100กรัม น้ำหนักสด (Pawelzik, 2005) ดังสูตร

$$\text{ปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ} = [(12.19 \times \text{OD}665) - (3.45 \times \text{OD}649)]$$

$$\text{ปริมาณคลอโรฟิลล์ บี} = [(21.99 \times \text{OD}649) - (5.32 \times \text{OD}665)]$$

$$\text{ปริมาณคลอโรฟิลล์ทั้งหมด} = \text{ปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ} + \text{ปริมาณคลอโรฟิลล์ บี}$$

$$\text{ปริมาณแคโรทีนอยด์}$$

$$= \frac{[(1000 \times \text{OD}480) - (2.14 \times \text{ปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ}) - (70.16 \times \text{ปริมาณคลอโรฟิลล์ บี})]}{100}$$

7. น้ำหนักแห้งของช่อดอก

ชั่งน้ำหนักของช่อดอกกระเจียวด้วยเครื่องชั่งละเอียดแบบทศนิยม 2 ตำแหน่ง ก่อนนำไปอบด้วยตู้อบลมร้อน (hot air oven) ที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส จนกระทั่งน้ำหนักคงที่ หลังจากนั้นนำมาชั่งน้ำหนักหลังอบ แล้วนำค่าที่ได้มาคำนวณหาเปอร์เซ็นต์ความชื้นและเปอร์เซ็นต์น้ำหนักแห้งของช่อดอก ดังสมการ

$$\text{เปอร์เซ็นต์ความชื้น} = \frac{\text{น้ำหนักก่อนอบ} - \text{น้ำหนักหลังอบ}}{\text{น้ำหนักก่อนอบ}} \times 100$$

$$\text{เปอร์เซ็นต์น้ำหนักแห้ง} = \frac{\text{น้ำหนักหลังอบ}}{\text{น้ำหนักก่อนอบ}} \times 100$$

8. อัตราการดูดน้ำ

บันทึกอัตราการดูดน้ำของดอกกระเจียวระหว่างการปักแจกัน โดยวัดปริมาณน้ำที่ดอกกระเจียวดูดไปใช้ในแต่ละวัน มีหน่วยเป็น มิลลิลิตร/ช่อดอก/วัน

9. การเปลี่ยนแปลงน้ำหนักสดของช่อดอก

การเปลี่ยนแปลงน้ำหนักสดของช่อดอกกระเจียว บันทึกน้ำหนักสดของช่อดอกกระเจียวโดยชั่งน้ำหนักทั้งแจกัน ตั้งแต่เริ่มปักแจกันจนกระทั่งหมดอายุปักแจกัน โดยใช้เครื่องชั่งน้ำหนักแบบดิจิตอล หลังจากนั้นนำมาคำนวณการเปลี่ยนแปลงน้ำหนักสดของช่อดอก จากสูตร

$$\text{การสูญเสียน้ำหนักสด (\%)} = \frac{\text{น้ำหนักช่อดอกวันเริ่มต้น} - \text{น้ำหนักช่อดอกในวันที่ } n}{\text{น้ำหนักช่อดอกวันเริ่มต้น}} \times 100$$

10. การประเมินและการเปลี่ยนแปลงของช่อดอกกระเจียว

1.) การเปลี่ยนแปลงสีของ coma bract

คะแนน 0 คือ สีของ coma bract ไม่มีการเปลี่ยนแปลง

คะแนน 1 คือ สีของ coma bract มีการเปลี่ยนแปลง 1-20 เปอร์เซ็นต์

คะแนน 2 คือ สีของ coma bract มีการเปลี่ยนแปลง 21-40 เปอร์เซ็นต์

คะแนน 3 คือ สีของ coma bract มีการเปลี่ยนแปลง 41-60 เปอร์เซ็นต์

คะแนน 4 คือ สีของ coma bract มีการเปลี่ยนแปลง 61-80 เปอร์เซ็นต์

คะแนน 5 คือ สีของ coma bract มีการเปลี่ยนแปลง 81-100 เปอร์เซ็นต์

2.) ความสดของ coma bract

คะแนน 0 คือ coma bract มีความสด 100 เปอร์เซ็นต์

คะแนน 1 คือ coma bract แสดงอาการเหี่ยว 1-20 เปอร์เซ็นต์

คะแนน 2 คือ coma bract แสดงอาการเหี่ยว 21-40 เปอร์เซ็นต์

คะแนน 3 คือ coma bract แสดงอาการเหี่ยว 41-60 เปอร์เซ็นต์

คะแนน 4 คือ coma bract แสดงอาการเหี่ยว 61-80 เปอร์เซ็นต์

คะแนน 5 คือ coma bract แสดงอาการเหี่ยว 81-100 เปอร์เซ็นต์

3.) ความสดของก้านช่อดอก

คะแนน 0 คือ ก้านช่อดอก มีความสด 100 เปอร์เซ็นต์

คะแนน 1 คือ ก้านช่อดอก แสดงอาการเหี่ยว 1-20 เปอร์เซ็นต์

คะแนน 2 คือ ก้านช่อดอก แสดงอาการเหี่ยว 21-40 เปอร์เซ็นต์

คะแนน 3 คือ ก้านช่อดอก แสดงอาการเหี่ยว 41-60 เปอร์เซ็นต์

คะแนน 4 คือ ก้านช่อดอก แสดงอาการเหี่ยว 61-80 เปอร์เซ็นต์

คะแนน 5 คือ ก้านช่อดอก แสดงอาการเหี่ยว 81-100 เปอร์เซ็นต์

4.) การเปลี่ยนแปลงสีของก้านช่อดอกส่วนที่ปักแจกัน

คะแนน 0 คือ ไม่เปลี่ยนเป็นสีน้ำตาล

คะแนน 1 คือ เปลี่ยนเป็นสีน้ำตาล 1-20 เปอร์เซ็นต์

คะแนน 2 คือ เปลี่ยนเป็นสีน้ำตาล 21-40 เปอร์เซ็นต์

คะแนน 3 คือ เปลี่ยนเป็นสีน้ำตาล 41-60 เปอร์เซ็นต์

คะแนน 4 คือ เปลี่ยนเป็นสีน้ำตาล 61-80 เปอร์เซ็นต์

คะแนน 5 คือ เปลี่ยนเป็นสีน้ำตาล 81-100 เปอร์เซ็นต์

การทดลองที่ 5.2 ผลของบรรจุภัณฑ์ที่พัฒนาขึ้นร่วมกับวิธีการบรรจุต่ออายุการปักแจกันและคุณภาพของปทุมมาตัดดอกพันธุ์ลานนาสโนว์

ออกแบบบรรจุภัณฑ์สำหรับบรรจุปทุมมา โดยออกแบบกล่องบรรจุภายนอก (เพื่อขายส่ง) และกล่องสำหรับขายปลีก ซึ่งกล่องกระดาษลูกฟูกสำหรับบรรจุดอกปทุมมาแบบขายปลีกออกแบบโดยใช้กระดาษลูกฟูกแบบลอน B หนา 3 ชั้น ขนาด 45×60×10 เซนติเมตร สามารถบรรจุดอกปทุมมาได้จำนวน 10 ดอกต่อกล่อง สำหรับกล่องบรรจุภายนอกเพื่อขายส่ง ใช้กระดาษลูกฟูก 5 ชั้น ซึ่งมีความหนาและแข็งแรงเป็นพิเศษ ขนาด 48×62×43 เซนติเมตร สามารถบรรจุกล่องแบบขายปลีกได้จำนวน 4 กล่อง ต่อ 1 กล่องขายส่ง

เมื่อได้รูปแบบของกล่องบรรจุภัณฑ์แล้วนำมาทดสอบร่วมกับการใช้วัสดุห่อช่อดอกเพื่อลดความเสียหายของกลีบประดับในระหว่างการขนส่ง ซึ่งเป็นส่วนที่มักเกิดความเสียหายมากที่สุด โดยวางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Completely Randomized Design; CRD) มี 5 กรรมวิธี กรรมวิธีละ 6 ซ้ำ แต่ละซ้ำประกอบด้วยดอกปทุมมาจำนวน 1 ดอก

กรรมวิธีที่ 1 คือ ดอกปทุมมาที่ไม่ผ่านการจำลองการขนส่ง นำมาตัดก้านดอกแล้วปักแจกันในน้ำกลั่นทันที

กรรมวิธีที่ 2 คือ ดอกปทุมมาที่ไม่ผ่านการจำลองการขนส่ง นำมาตัดก้านดอก แล้วปักแจกันในน้ำประปาทันที

กรรมวิธีที่ 3 คือ ดอกปทุมมาที่ไม่มีการห่อหุ้มดอก บรรจุลงในภาชนะบรรจุ แล้วนำไปทดสอบการจำลองการขนส่ง ก่อนนำมาปักแจกันในน้ำกลั่น

กรรมวิธีที่ 4 คือ ดอกปทุมมาที่ห่อหุ้มช่อดอกด้วยกระดาษไข บรรจุลงในภาชนะบรรจุ แล้วนำไปทดสอบการจำลองการขนส่ง ก่อนนำมาปักแจกันในน้ำกลั่น

กรรมวิธีที่ 5 คือ ดอกปทุมมาที่หุ้มช่อดอกด้วยตาข่ายโพลีเอทิลีน บรรจุลงในภาชนะบรรจุ แล้วนำไปทดสอบการจำลองการขนส่ง ก่อนนำมาปักแจกันในน้ำกลั่น

เก็บเกี่ยวปทุมมาในระยะดอกบานทางการค้า จากสวนของเกษตรกรตำบลแม่แฝก อำเภอสันทราย จังหวัดเชียงใหม่ ขนส่งโดยรถยนต์ มายังหน่วยวิจัยการจัดการหลังการเก็บเกี่ยวพืชสวน สาขาวิชาพืชสวน ภาควิชาพืชศาสตร์และปฐพีศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ คัดเลือกดอกปทุมมาที่มีคุณภาพใกล้เคียงกัน ไม่มีการเข้าทำลายของโรคและแมลง จากนั้นตัดก้านดอกได้น้ำ แล้วห่อหุ้มก้านดอกด้วยสำลีที่ชุบน้ำกลั่นจนอึดด้วยน้ำ จากนั้นหุ้มด้วยถุงพลาสติกมัดด้วยหนังยางให้แน่น แล้วห่อช่อดอกด้วยกระดาษไข หรือตาข่ายโพลีเอทิลีน ตามกรรมวิธีการทดลอง จากนั้นบรรจุลงในบรรจุภัณฑ์สำหรับแบบขายปลีก กรรมวิธีละ 12 กล้อง รัศมีกล้องที่บรรจุดอกปทุมมาแบบขายปลีกด้วยเครื่องรัดกล่อง จากนั้นบรรจุลงในกล่องกระดาษลูกฟูกสำหรับแบบขายส่ง จำนวน 4 กล้องขายปลีก ต่อ 1 กล้องขายส่ง แล้วรัดกล่องด้วยเครื่องรัดกล่องอีกครั้งหนึ่ง

ขนส่งดอกปทุมมาไปยังห้องปฏิบัติการการจำลองการขนส่ง สาขาวิชาเทคโนโลยีการบรรจุ คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ เพื่อทดสอบการจำลองการขนส่งโดยเครื่องจำลองการขนส่ง ASTM D999 เป็นเวลา 1 ชั่วโมง

หลังจากนั้นขนส่งกลับมายังหน่วยวิจัยการจัดการหลังการเก็บเกี่ยวพืชสวน สาขาวิชาพืชสวน ภาควิชาพืชศาสตร์และปฐพีศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ นำมาประเมินความเสียหายที่เกิดขึ้นจากการทดสอบการขนส่ง แล้วตัดก้านได้น้ำอีกครั้งหนึ่ง นำไปปักแจกันในน้ำกลั่น และทำการประเมินคุณภาพช่อดอกทุกวันและวิเคราะห์คุณภาพช่อดอกทุก 2 วันเปรียบเทียบกับดอกปทุมมาที่ไม่ผ่านการทดสอบการขนส่ง นำมาตัดก้านดอกได้น้ำแล้วปักแจกันในน้ำกลั่นและน้ำประปาทันที การประเมินและวิเคราะห์คุณภาพช่อดอกปทุมมาในระหว่างการปักแจกัน ดำเนินการดังนี้

การประเมินและวิเคราะห์คุณภาพช่อดอกปทุมมา

ทั้งนี้วิธีการประเมิน และการวิเคราะห์คุณภาพใช้วิธีเดียวกันกับกิจกรรมที่ 5.1 ได้แก่

1. การประเมินคุณภาพของช่อดอก
 - 1.1 การเปลี่ยนแปลงสีของกลีบประดับ (coma bract)
 - 1.2 ความสดของกลีบประดับ (coma bract)
 - 1.3 ความสดของก้านช่อดอก
 - 1.4 การเปลี่ยนแปลงสีของก้านดอกส่วนที่ปักแจกัน

ทั้งนี้กำหนดให้ดอกปทุมมาหมดอายุการใช้งานเมื่อคะแนนการประเมินความสดและ/หรือสีของใบประดับมีค่ามากกว่าหรือเท่ากับ 3 คะแนนขึ้นไป

2. การสูญเสียน้ำหนักสด
3. เปอร์เซ็นต์น้ำหนักแห้งของดอก

4. ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางดอก
5. ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางคอดอก
6. สีของดอก
7. การวิเคราะห์ปริมาณคลอโรฟิลล์ของกลีบประดับ (coma bract) ส่วนบนและส่วนล่างของช่อดอก

กิจกรรมที่ 6 ทดสอบความต้องการปทุมมาและกระเจียวของลูกค้าในตลาดญี่ปุ่น

1. ติดต่อประสานงานนิทรรศการจัดแสดงไม้ดอกที่ประเทศญี่ปุ่น
 2. เตรียมพันธุ์ปทุมมาและกระเจียว เน้นพันธุ์จากมูลนิธิโครงการหลวง
 3. ออกแบบสอบถามสำรวจความต้องการ และความพึงพอใจของพันธุ์ปทุมมาและกระเจียว
- ลักษณะแบบสอบถามปลายปิดแบบมาตราส่วนประมาณค่า จำนวน 100 ชุด
4. จัดแสดงพันธุ์ของปทุมมาและกระเจียวในประเทศญี่ปุ่นเพื่อส่งเสริมด้านการตลาด และสำรวจความต้องการปทุมมาและกระเจียวของลูกค้าในตลาดญี่ปุ่น
 5. สรุปผลความต้องการปทุมมาและกระเจียวของลูกค้าในตลาดญี่ปุ่น

สถานที่ดำเนินงานวิจัย

- 1) ศูนย์วิจัยและฝึกอบรมการเกษตรแม่เหิยะ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
- 2) ห้องปฏิบัติการภาควิชาพืชศาสตร์และปฐพีศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
- 3) สถานีเกษตรหลวงปางดะ อ.สะเมิง จ.เชียงใหม่
- 4) ประเทศญี่ปุ่น