

## บทคัดย่อ

โครงการปรับปรุงคุณภาพการผลิตปทุมมาและกระเจียวเพื่อการค้า ดำเนินการทดลองจำนวน 6 กิจกรรม ได้แก่

**กิจกรรมที่ 1** การศึกษาข้อมูลปริมาณน้ำและปุ๋ยที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของปทุมมาและกระเจียว ปลุกหัวพันธุ์ปทุมมา (พันธุ์เชียงใหม่พิงค์) และกระเจียว (พันธุ์ไกลเด่นเรน) โดยการให้ปุ๋ยในอัตราที่แตกต่างกันในแต่ละช่วงการเจริญเติบโต จากการทดลองพบว่า ในสัปดาห์ที่ 16 หลังปลูกปทุมมาพันธุ์เชียงใหม่พิงค์ กรรมวิธีที่ 2 (ปุ๋ย 1.5 กรัมต่อเดือน) และกรรมวิธีที่ 3 (ปุ๋ย 3.0 กรัมต่อเดือน) ส่งผลให้พืชมีความสูง น้ำหนักสด น้ำหนักแห้ง ความยาวก้านช่อดอก เส้นผ่าศูนย์กลางช่อดอก จำนวนกลีบประดับสีเขียวและสีชมพู มากกว่ากรรมวิธีที่ 1 (ไม่ให้ปุ๋ย) ในสัปดาห์ที่ 20-24 หลังปลูกกรรมวิธีที่ 3 (ปุ๋ย 3.0 กรัมต่อเดือน) มีพื้นที่ใบมากกว่าอื่น ในด้านข้อมูลปริมาณการใช้น้ำ พบว่าที่ระยะดอกบาน (16 สัปดาห์หลังปลูก) ในทุกกรรมวิธีมีค่าสัมประสิทธิ์การใช้น้ำ (Crop Coefficient, Kc) มากกว่าระยะอื่นๆ

ส่วนในกระเจียวพันธุ์ไกลเด่นเรน พบว่าในสัปดาห์ที่ 20 หลังปลูก กรรมวิธีที่ 2 (ปุ๋ย 1.5 กรัมต่อเดือน) และกรรมวิธีที่ 3 (ปุ๋ย 3.0 กรัมต่อเดือน) ส่งผลให้พืชมีความสูง พื้นที่ใบ น้ำหนักสด และคุณภาพดอก มากกว่ากรรมวิธีที่ 1 (ไม่ให้ปุ๋ย) ส่วนข้อมูลปริมาณน้ำ พบว่าที่ระยะดอกบาน (20 สัปดาห์หลังปลูก) ในทุกกรรมวิธีมีค่าอัตราการคายระเหยน้ำ (Evapotranspiration rate), ค่าการใช้น้ำของพืช (Crop Evapotranspiration, ETc) และสัมประสิทธิ์การใช้น้ำ (Crop Coefficient, Kc) มากกว่าระยะอื่นๆ

**กิจกรรมที่ 2** การศึกษาวิธีการให้ปุ๋ยแก่ต้นอ่อนที่ได้จากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ จากการทดลองพบว่า กระเจียวพันธุ์บ้านไร่เรด ในสัปดาห์ที่ 12 หลังปลูก กรรมวิธีที่ได้รับปุ๋ย 2 ครั้ง/สัปดาห์ ส่งผลให้มีความสูงต้น ความกว้างทรงพุ่ม จำนวนใบต่อต้น เปอร์เซ็นต์การออกดอก ความยาวก้านดอก ความยาวช่อดอก เส้นผ่าศูนย์กลางดอก และจำนวนกลีบประดับ มากที่สุด มีจำนวนวันตั้งแต่ปลูกถึงดอกแรกบานเร็วกว่ากรรมวิธีอื่นๆ และมีอายุการบานบนต้นมากที่สุด นอกจากนี้คุณภาพหัวพันธุ์หลังปลูกยังส่งผลให้มีน้ำหนักหัวพันธุ์ ความยาวตุ่มราก และจำนวนตุ่มราก มากที่สุด ส่วนปทุมมาพันธุ์ CMU Miracle ที่ระยะ 10 สัปดาห์หลังปลูก กรรมวิธีที่ได้รับปุ๋ย 2 ครั้ง/สัปดาห์ ส่งผลให้พืชมีความสูงต้น ความกว้างทรงพุ่ม จำนวนใบต่อต้น มีความยาวก้านดอก ความยาวช่อดอก เส้นผ่าศูนย์กลางดอก จำนวนกลีบประดับ และอายุการบานบนต้นมากที่สุด นอกจากนี้ยังมีน้ำหนักหัวพันธุ์หลังปลูก และจำนวนตุ่มราก มากกว่าที่สุด

**กิจกรรมที่ 3** การศึกษาการใช้สารควบคุมการเจริญเติบโตต่อการผลิตปทุมมากระถาง (ต่อเนื่องปีที่ 2)

**การทดลองที่ 3.1** การศึกษาผลของการแช่สารพาโคลบิวทราโซลต่อการเจริญเติบโตของปทุมมาและกระเจียวในฤดูปลูก จากการทดลองพบว่า การแช่หัวพันธุ์ด้วยสารละลายพาโคลบิวทราโซลความเข้มข้น 500 มิลลิกรัมต่อลิตรก่อนปลูก ทำให้ต้นปทุมมาพันธุ์เชียงใหม่พิงค์มีความสูงต้น จำนวนหน่อตอ และจำนวนกลีบประดับสีเขียว น้อยที่สุด หลังปลูกนาน 20 สัปดาห์ ส่วนปทุมมาพันธุ์ดอยตุงเรด หลังปลูกนาน 15 สัปดาห์ พบว่าการแช่หัวพันธุ์ด้วยสารละลายพาโคลบิวทราโซลในทุกความ

เข้มข้นก่อนปลูก ไม่มีความแตกต่างด้านความสูงต้น แต่ความเข้มข้น 500 มิลลิกรัมต่อลิตร ส่งผลให้มีความยาวก้านช่อดอกน้อยที่สุดอย่างมีนัยสำคัญ ในกระเจียวพันธุ์มณีสยาม พบว่ากรรมวิธีที่ได้รับสารพาโคลบิวทราโซลเข้มข้น 1,500-2,000 มิลลิกรัมต่อลิตร ส่งผลให้มีเส้นผ่าศูนย์กลางดอก น้อยกว่าชุดควบคุม ส่วนกระเจียวพันธุ์บัวชั้น พบว่ากรรมวิธีที่ได้รับสารพาโคลบิวทราโซลเข้มข้น 1,000-2,000 มิลลิกรัมต่อลิตร ส่งผลให้พืชมีความสูงต้น จำนวนใบต่อต้น จำนวนกลีบประดับ และความยาวช่อดอก น้อยกว่าชุดควบคุม

**การทดลองที่ 3.2** การศึกษาผลการราดสารพาโคลบิวทราโซลต่อการควบคุมการเจริญเติบโตของปทุมมาและกระเจียวในฤดูปลูก ผลการทดลองพบว่า ในปทุมมาพันธุ์เชียงใหม่พื้งค์หลังปลูกนาน 15 สัปดาห์ ปทุมมาพันธุ์ดอยตุงเรด หลังปลูกนาน 15 สัปดาห์ กระเจียวพันธุ์มณีสยาม หลังปลูกนาน 20 สัปดาห์ และกระเจียวพันธุ์บัวชั้น หลังปลูกนาน 20 สัปดาห์ พบว่าการราดสารละลายพาโคลบิวทราโซล ความเข้มข้น 1,500-2,000 มิลลิกรัมต่อลิตร จำนวน 2 ครั้ง ส่งผลต่อความสูงต้น และความยาวของก้านช่อดอก น้อยกว่ากรรมวิธีอื่นหลังราดสาร ในปทุมมาและกระเจียวทั้ง 2 สายพันธุ์

**กิจกรรมที่ 4** วิธีการจัดการหลังการเก็บเกี่ยวปทุมมาและกระเจียวโดยการดัดแปลงบรรยากาศในบรรจุภัณฑ์

**การทดลองที่ 4.1** การศึกษาผลของบรรจุภัณฑ์ต่าง ๆ คือ ถุง vacuum ที่เติมแก๊สออกซิเจน 5 เปอร์เซ็นต์ และคาร์บอนไดออกไซด์ ถุงแอคทีฟ (Active packaging) และไม่บรรจุ แล้วเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิห้อง ( $28.44 \pm 0.26$  องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์  $75.56 \pm 0.93$  เปอร์เซ็นต์) และอุณหภูมิต่ำ ( $14.83 \pm 0.17$  องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์  $75.78 \pm 1.51$  เปอร์เซ็นต์) เป็นเวลา 2, 4 และ 6 วัน ต่อคุณภาพของกระเจียวตัดดอก พบว่า อุณหภูมิในการเก็บรักษามีผลต่อปริมาณแก๊สภายในบรรจุภัณฑ์ ความสดและการเปลี่ยนแปลงสีของใบประดับ แต่ไม่มีผลต่อการสูญเสียน้ำหนักและปริมาณสารสีในใบประดับ นอกจากนี้ยังพบว่า ดอกกระเจียวที่บรรจุในถุง vacuum และถุงแอคทีฟช่วยลดการสูญเสียน้ำหนักได้ และถุงแอคทีฟมีปริมาณแก๊สออกซิเจนสูงกว่าและคาร์บอนไดออกไซด์ต่ำกว่าถุง vacuum ทั้งนี้การบรรจุในถุง vacuum และถุงแอคทีฟช่วยรักษาความสดและชะลอการเปลี่ยนแปลงสีของใบประดับได้ ทั้งนี้ดอกกระเจียวที่ไม่ได้บรรจุในบรรจุภัณฑ์มีปริมาณแคโรทีนอยด์ของใบประดับมากกว่าดอกกระเจียวที่บรรจุในถุง vacuum และถุงแอคทีฟ อย่างไรก็ตามชนิดของบรรจุภัณฑ์ไม่มีผลต่อปริมาณแอนโทไซยานินของใบประดับ กรณีปัจจัยด้านระยะเวลาในการเก็บรักษา พบว่า มีผลต่อการสูญเสียน้ำหนัก ความสดและสีของใบประดับ ความสดและสีของก้านดอก แต่ระยะเวลาในการเก็บรักษา 2, 4 และ 6 วัน ไม่มีผลต่อปริมาณแก๊สออกซิเจนและคาร์บอนไดออกไซด์ในบรรจุภัณฑ์และปริมาณแอนโทไซยานินของใบประดับ

ต่อมาทดสอบการบรรจุดอกกระเจียวพันธุ์บ้านไร่เรดในถุง Vacuum ให้มีความเข้มข้นของแก๊สออกซิเจน 10 เปอร์เซ็นต์ และคาร์บอนไดออกไซด์ 5 เปอร์เซ็นต์ เปรียบเทียบกับการบรรจุในถุง Active และไม่บรรจุ โดยเก็บรักษาเป็นเวลา 2, 4 และ 6 วัน ที่อุณหภูมิต่ำ ( $14.18 \pm 0.15$  องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์  $71.81 \pm 1.30$  เปอร์เซ็นต์) พบว่า ถุง Vacuum สามารถลดการสูญเสีย น้ำหนักในระหว่างการเก็บรักษาได้ดีที่สุด นอกจากนี้ยังมีปริมาณแก๊สออกซิเจนภายในบรรจุภัณฑ์ต่ำกว่าและมีปริมาณแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ภายในบรรจุภัณฑ์สูงกว่าการบรรจุในถุง Active ผลการ

ทดลองยังแสดงให้เห็นว่าการบรรจุในบรรจุภัณฑ์ช่วยชะลอการเปลี่ยนแปลงสีของใบประดับ ความสดของใบประดับ การเปลี่ยนแปลงสีของก้านดอก และความสดของก้านดอกได้ดีกว่าการไม่บรรจุในบรรจุภัณฑ์ สำหรับปัจจัยด้านระยะเวลาในการเก็บรักษา พบว่า เมื่อระยะเวลาในการเก็บรักษานานขึ้น คือ จาก 2 เป็น 4 และ 6 วัน ดอกกระเจียวมีการสูญเสียน้ำหนักสดมากขึ้น ปริมาณแก๊สออกซิเจนในบรรจุภัณฑ์ลดลงและปริมาณแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ในบรรจุภัณฑ์เพิ่มขึ้น เช่นเดียวกันกับสีของใบประดับ ความสดของใบประดับ สีของก้านดอก และความสดของก้านดอกที่มีการเปลี่ยนแปลงมากขึ้นเมื่อระยะเวลาในการเก็บรักษานานขึ้น ภายหลังจากเก็บรักษานำกระเจียวออกมาทดสอบการปักแจกัน พบว่า ดอกกระเจียวที่บรรจุในถุง Vacuum ที่ปรับสภาพบรรยากาศให้ภายในถุงมีความเข้มข้นของแก๊สออกซิเจน 10 เปอร์เซ็นต์ และแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ 5 เปอร์เซ็นต์ มีอายุปักแจกันนานที่สุด รองลงมาคือดอกกระเจียวที่บรรจุในถุง Active เมื่อเก็บรักษานาน 2, 4 และ 6 วัน ดอกกระเจียวมีอายุปักแจกันประมาณ 6, 4 และ 4 วัน ตามลำดับ

สำหรับการศึกษาการบรรจุดอกปทุมมาพันธุ์ลานนาสโนว์ในถุง Vacuum ปรับสภาพบรรยากาศให้มีปริมาณออกซิเจน 5 เปอร์เซ็นต์ และคาร์บอนไดออกไซด์ 10 เปอร์เซ็นต์ เปรียบเทียบกับถุง Active จากนั้นเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิห้อง ( $31.30 \pm 0.47$  องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์  $89.40 \pm 2.42$  เปอร์เซ็นต์) และอุณหภูมิต่ำ ( $14.80 \pm 0.25$  องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์  $76.00 \pm 2.40$  เปอร์เซ็นต์) เป็นเวลา 2, 4 และ 6 วัน พบว่า การบรรจุในบรรจุภัณฑ์ช่วยลดการสูญเสียน้ำหนักสดของปทุมมาได้ดีกว่าการไม่บรรจุในบรรจุภัณฑ์ แต่การบรรจุในถุง Vacuum ส่งผลให้ปริมาณแก๊สออกซิเจนในบรรจุภัณฑ์ต่ำกว่า และปริมาณแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ภายในบรรจุภัณฑ์สูงกว่าการบรรจุในถุง Active ค่อนข้างมาก นอกจากนี้การบรรจุในบรรจุภัณฑ์ยังช่วยชะลอการเปลี่ยนแปลงสีของใบประดับความสดของใบประดับ สีของก้านดอก และความสดของก้านดอกในระหว่างการเก็บรักษา แต่ชนิดของบรรจุภัณฑ์ไม่มีผลต่อลักษณะทางกายภาพและส่วนประกอบทางเคมีของปทุมมา เมื่อนำดอกปทุมมาที่ผ่านการเก็บรักษามาทดสอบปักแจกัน พบว่า การบรรจุในถุง Active ช่วยยืดอายุการปักแจกันของดอกปทุมมาได้ยาวนานที่สุด และการเก็บรักษานาน 2 วัน มีอายุการปักแจกันนานที่สุด ทั้งนี้อุณหภูมิที่เก็บรักษาไม่มีผลต่ออายุการปักแจกัน

**การทดลองที่ 4.2** การเก็บในสภาพ Mild vacuum (MV) เพื่อรักษาความสด โดยได้ทำการทดลองในกระเจียวพันธุ์มณีสยาม และปทุมมาพันธุ์ลานนาสโนว์ วางแผนการทดลองแบบแฟคทอเรียลในสุ่มสมบูรณ์  $2 \times 3$  กรรมวิธี จำนวน 5 ซ้ำ ปัจจัยที่ 1 คือ บรรจุภัณฑ์ 2 แบบ ได้แก่ บรรจุภัณฑ์แบบมีอากาศ 100 เปอร์เซ็นต์ และบรรจุภัณฑ์แบบมีอากาศ 50 เปอร์เซ็นต์ ปัจจัยที่ 2 อุณหภูมิเก็บรักษา (5, 15 และอุณหภูมิห้อง) บันทึกอายุปักแจกัน เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดของช่อดอก น้ำหนักแห้งช่อดอก ผลการทดลองพบว่า ในกระเจียวพันธุ์มณีสยาม การใช้บรรจุภัณฑ์แบบมีอากาศ 50 เปอร์เซ็นต์ ให้อายุปักแจกันมากที่สุด คือ 2.43 วัน และการเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้องมีอายุปักแจกันนานที่สุดคือ 3.55 วัน ซึ่งมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ ขณะที่เปอร์เซ็นต์ความเสียหายของดอกกระเจียวพันธุ์มณีสยามหลังจากเก็บรักษาในอุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3 วัน มีผลทำให้เกิดความเสียหาย 90-100 เปอร์เซ็นต์

ส่วนในปทุมมาพันธุ์ลานนาสโนว์ พบว่า การใช้บรรจุภัณฑ์แบบมีอากาศ 50 เปอร์เซ็นต์ ให้อายุปักแจกันมากที่สุด คือ 4.53 วัน และการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส มีอายุปักแจกัน

นานที่สุดคือ 6.35 วัน ซึ่งมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ขณะที่เปอร์เซ็นต์ความเสียหายของดอกปทุมมาพันธุ์ลานนาสโนว์หลังจากเก็บรักษาในอุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3 วัน มีผลทำให้เกิดความเสียหาย 100 เปอร์เซ็นต์

**กิจกรรมที่ 5** ผลของบรรจุภัณฑ์ต่อคุณภาพในระหว่างการขนส่งและอายุการปักแจกันของปทุมมาและกระเจียวตัดดอก โดยบรรจุกระเจียวและปทุมมาตัดดอกในบรรจุภัณฑ์ขยายปลีกและขยายส่งที่พัฒนาขึ้น แล้วนำไปทดสอบการขนส่งโดยเครื่องจำลองการขนส่งโดยวิธี ASTM D999 ที่ความถี่ 2.5 เฮิรตซ์ เป็นเวลา 1 ชั่วโมง เปรียบเทียบกับดอกกระเจียวที่บรรจุลงในกล่องบรรจุภัณฑ์ทางการค้าคือ กล่องบรรจุดอกไม้สดของนิมชีเส็ง Size L พบว่า บรรจุภัณฑ์ที่พัฒนาขึ้นสามารถลดความเสียหายที่เกิดจากการขนส่งได้ดีกว่าการใช้กล่องทางการค้า ต่อมาศึกษาการห่อหุ้มดอกด้วยกระดาษไข และตาข่ายโฟม เปรียบเทียบกับการไม่ห่อหุ้มดอก แล้วบรรจุในบรรจุภัณฑ์ที่พัฒนาขึ้น แล้วนำไปทดสอบการจำลองการขนส่ง พบว่า การห่อหุ้มดอกด้วยกระดาษไขช่วยรักษาคุณภาพของช่อดอกในระหว่างการขนส่งได้ดี และสามารถยืดอายุการปักแจกันดอกกระเจียวและปทุมมาได้ยาวนานกว่ากรรมวิธีอื่น ๆ

**กิจกรรมที่ 6** การทดสอบความต้องการปทุมมาและกระเจียวของลูกค้าในตลาดญี่ปุ่น การทดสอบความต้องการปทุมมาและกระเจียวในตลาดญี่ปุ่น ได้ดำเนินการโดยการเข้าร่วมนำสินค้าได้แก่ปทุมมาและกระเจียว ทั้งในรูปแบบของไม้กระถางและไม้ตัดดอก เข้าร่วมแสดงในงาน 15<sup>th</sup> INTERNATIONAL FLOWERS & PLANTS EXPO TOKYO หรือ IFEX 2017 ที่จัดขึ้นช่วงวันที่ 11-13 ตุลาคม 2560 ซึ่งถือว่าเป็นงานจัดแสดงดอกไม้เพื่อการค้าที่ใหญ่ที่สุดในญี่ปุ่น มีผู้มาเข้าชมงานมากกว่า 40,000 คน

จากการเข้าร่วมแสดงสินค้าและข้อมูลที่ได้จากแบบสอบถามพบว่า ผู้เข้าชมงานที่เป็นชาวญี่ปุ่น ให้ความสนใจกับปทุมมาและกระเจียวมาก ตลอดระยะเวลาของการจัดงานมีผู้เข้าชมใจที่มาจากหลายสาขา เช่น ผู้ปลูกดอกไม้ ตลาดประมูลดอกไม้ นักจัดดอกไม้ และร้านขายดอกไม้ โดยลูกค้าชาวญี่ปุ่นมีความสนใจอยากซื้อดอกปทุมมาและกระเจียวในรูปของไม้ตัดดอกมากที่สุด และดอกต้องมีอายุการปักแจกันนาน 7-10 วัน ช่วงที่ตลาดต้องการมากที่สุดจะอยู่ในช่วงเดือน กรกฎาคม – กันยายน ส่วนสีที่ตลาดญี่ปุ่นมีความชื่นชอบมากที่สุดได้แก่ ดอกปทุมมาสีขาวชมพูอ่อน สำหรับดอกกระเจียวได้รับความสนใจอย่างมากจากลูกค้าญี่ปุ่นเช่นเดียวกัน เพราะดอกที่มีขนาดใหญ่ และมีสีสดใสสวยงามสะดุดตา จึงถือเป็นไม้ใหม่และแปลกที่นักจัดดอกไม้ญี่ปุ่นอยากเอามาใช้ในการจัดดอกไม้ นอกจากนั้นปทุมมาพันธุ์ของโครงการหลวงพันธุ์ RoPF ELF ยังได้รับรางวัล Excellence Award – overseas grower ซึ่งดอกที่ได้รับรางวัล จะถูกโปรโมทในร้านขายดอกไม้ชั้นนำในญี่ปุ่น และ ในโรงเรียนสอนจัดดอกไม้ ถือว่าเป็นโอกาสดีที่จะเผยแพร่การใช้ปทุมมาและกระเจียวในประเทศญี่ปุ่น

## Abstract

Research of the *Curcuma* production improvement for trade was carried out in 6 activities as follows;

**Activities 1:** The studies on effect of water use and fertilizer application rates on growth and development of *Curcuma* spp.

Rhizomes of Patumma (*Paracurcuma*) cultivars 'Chiang Mai Pink' and Krajeaw (*Eucurcuma*) cultivars 'Golden reign' were selected for experiment. The result showed that at 16 weeks after planting (WAP) Patumma 'Chiang Mai Pink' supplied with 1.5 grams and 3.0 fertilizer per month gave the higher of plant height, fresh weight, dry weight, flower stalk length, flower size and number of green and pink bract than no fertilizer supply treatment. And at 20-24 WAP, plant supplied with fertilizer 3.0 grams/month gave the highest of leaf area. In additions, at 16 WAP stage all treatment gave crop coefficient (Kc) more than other stages.

In Krajeaw 'Golden reign' the result found that at 20 WAP plant supplied with fertilizer 1.5 and 3.0 grams/month gave the highest of plant height, leaf area, fresh weight and flower quality. And at 20 WAP stage all treatment gave crop evapotranspiration (ETc) and crop coefficient (Kc) more than other stages

**Activities 2:** The studies on effect of fertilizer rate to enhance plant seedlings from tissue culture The result found that at 12 WAP Patumma 'Banrai Red' supply with fertilizer for 2 times/week gave the highest of plant height, size of flower and number of bracts. Moreover, there was faster on days to flower than other treatments and gave the longer day for flower senescence. At harvest stage, it was found that plant supply with fertilizer 2 times/week gave the highest of bulb fresh weight, length of storage root and number of storage root. In Krajeaw 'CMU Miracle', it was found that at 10 WAP plant supply with fertilizer 2 times/week gave the highest of plant height, plant width, number of leaf per plant, flower stalk length, flower length, size of flower number of bracts and flower senescence day. At harvest stage, it was found that plant supply with fertilizer 2 times/week gave the highest of bulb fresh weight and number of storage root.

**Activities 3:** The studies on effects of plant growth regulators on potted plant production. (Continued 2<sup>nd</sup> years)

**Experiment 3.1:** The studies on effect of paclobutrazol soaking on growth of ornamental *Curcuma*. At 20 WAP, the result found that rhizome soaking in paclobutrazol concentration at 500 mg/l, gave the shortest plant height, number of shoots per clump and number of green bract on 'Chiang Mai Pink' cultivar. While, in

'Doi Tung Red' cultivar there was no significantly different in plant height but at 500 mg/l of paclobutrazol gave the shortest flower stalk length (at 15 WAP). In Krajeaw 'Mannee Siam' it found that rhizome soaked with 1,500-2,000 mg/l of paclobutrazol gave the shortest of flower size (at 20 WAP). In addition, there were found that 'Buachan' cultivar soaked with 1,000-2,000 mg/l of paclobutrazol gave the shortest plant height, number of leaf per plant, number of bract and flower stalk length (at 20 WAP).

**Experiment 3.2:** The studies on effect of paclobutrazol pouring methods on growth of ornamental Curcuma. The result showed that Patumma 'Chiang Mai Pink' and 'Doi Tung Red' (at 15 WAP) and Krajeaw 'Mannee Siam' and 'Buachan' cultivar (at 20 WAP) supplied at 1,500-2,000 mg/l paclobutrazol for 2 times gave the shortest plant height and flower stalk length when compared with other treatments.

**Activities 4:** The study on effects of packaging (vacuum bag (5%O<sub>2</sub> + 10% CO<sub>2</sub>), active packaging and non-packed) and stored at room temperature (28.44±0.26°C and 75.56±0.93%RH) and low temperature (14.83±0.17°C and 75.78±1.51%RH) for 2, 4 and 6 days on quality and vase life of cut curcuma 'Banrai Red' were investigated. The results indicated that storage temperatures had the effects on gas compositions inside packaging, coma bract freshness and coma bract color, but had no effects on weight loss and pigment contents of coma bract. Curcuma flowers were packed in vacuum bag can help to maintain the coma bract freshness and delayed color change of coma bract. Cut curcuma packed in vacuum and active bags significantly lower in water loss. Non-packed flowers had higher carotenoid contents of coma bract than flower packed in vacuum and active bags. However, packaging materials had no effects on anthocyanin contents of coma bract. The results also found that storage times had effects on weight loss, coma bract freshness and coma bract color. Storage time for 2, 4 and 6 days had no effects on O<sub>2</sub> and CO<sub>2</sub> concentrations inside packaging and anthocyanin contents of coma bract.

The study on effects of packaging (vacuum bag (10%O<sub>2</sub> + 5% CO<sub>2</sub>), active packaging and non-packed) and storage at low temperature (14.18±0.15°C and 71.81±1.30%RH) for 2, 4 and 6 days on quality and vase life of cut curcuma 'Banrai Red' were investigated. The results showed that flower were packed in vacuum bag had the lowest weight loss. Moreover, vacuum bag had lower O<sub>2</sub> and higher CO<sub>2</sub> than active bag and non-packed. Curcuma flowers were packed in vacuum and active bag can help to maintain the coma bract color, coma bract freshness, stem color and stem freshness. Flower were stored for long time had higher weight loss, lower O<sub>2</sub>

concentration in package, higher CO<sub>2</sub> concentration in package, lower evaluation quality (coma bract color, coma bract freshness, stem color and stem freshness) than that flower were stored for short time. Flower were packed in vacuum bag (10%O<sub>2</sub> + 5% CO<sub>2</sub>) had the longest vase life followed by flower were packed in active bag. Curcuma flower were stored at low temperature for 2, 4 and 6 days had the vase life which 6, 4 and 4 days, respectively.

Cut curcuma 'Lanna Snow' were packed in vacuum bag (5%O<sub>2</sub> + 10% CO<sub>2</sub>) compared with flower were packed in active packaging and non-packed flower. Flower were stored at room temperature ( $31.30 \pm 0.47^{\circ}\text{C}$  and  $89.40 \pm 2.42\% \text{RH}$ ) and low temperature ( $14.80 \pm 0.25^{\circ}\text{C}$  and  $76.00 \pm 2.40\% \text{RH}$ ) for 2, 4 and 6 days. The results found that packed flower had lower weight loss than non-packed control. Vacuum bag had lower O<sub>2</sub> concentration and higher CO<sub>2</sub> concentration than active bag. In addition, the results indicated that flower were packed in packaging delayed changes of coma bract color, coma bract freshness, stem color and stem freshness during storage. However, types of package had no effect on physico-chemicals of curcuma flower. Curcuma flower were packed in active bag had the longest vase life. Flower were stored for 2 days had longer vase life than that stored for 4 and 6 days. Storage temperatures had no effect on vase life of curcuma flower.

Mild vacuum storage (MV) to maintain freshness by experimenting in Curcuma "Manee Siam". The experimental design was a randomized complete 2x3 processing of 5 replications. The first factor was 2 types of packaging: 100% air package and 50% air package. Other factor was storage temperature (5, 15 degree Celsius and room temperature). Data recording was the vase life, percentage of fresh weight loss of inflorescence and dry weight inflorescence. The results showed that the 50 percent air package had the most vase life of 2.43 days, and storage at room temperature for 3.55 days which differed statistically significant at the confidence level of 95 Percentage. Curcuma "Manee Siamese" after storage at 5 degrees Celsius for 3 days had 90-100 percentage of damaged flowers.

**Experiment 4.2:** Mild vacuum storage (MV) to maintain freshness by experimenting in Krajeaw 'Manee Siam' and Patumma 'Lanna Snow'. The experimental design was a randomized complete 2x3 processing of 5 replications. The first factor was 2 types of packaging: 100% air package and 50% air package. Other factor was storage temperature (5, 15 degrees Celsius and room temperature). Data recording was the vase life, percentage of fresh weight loss of inflorescence and dry weight inflorescence. In Krajeaw 'Manee Siam' the results showed that the 50 percent air package had the most vase life of 2.43 days, and storage at room

temperature for 3.55 days which differed statistically significant at the confidence level of 95 Percentage. Curcuma “Manee Siam” after storage at 5 degrees Celsius for 3 days had 90-100 percentage of damaged flowers.

In Patumma ‘Lanna Snow’ the result found that 50% air package had the longest vase life (4.55 days). Flower were stored at 15 degrees Celsius had the longest vase life (6.35 days) which differed statistically significant. Patumma ‘Lanna Snow’ after storage at 5 degrees Celsius for 3 days had 100 percentage of damaged flowers.

**Activities 5:** Effects of packaging materials on quality during transport and vase life of cut Curcuma were studied. Cut Curcuma were packed in developed retail and whole sale box and commercially corrugated box (control) prior to simulating vibration at frequency of 2.5 Hz for 1 hour using ASTM D999 method. The results found that flowers were packed in developed box had lower percent damage than that flower were packed in commercially corrugated box. After that, studies on the effect of different packing methods on quality and vase life of cut curcuma. Curcuma flowers were wrapped with stencil paper, foam net and non-wrapped flowers. All samples were put into developed boxes prior to simulating vibration. The results indicated that inflorescences wrapped with stencil paper prior to transporting effectively extend postharvest quality during transport and significantly extended inflorescences vase life of cut Curcuma.

**Activities 6:** Japan market demand research for Patumma and Krajeaw.

Japan marketing trial test for Curcuma trading was done by participated in the 15<sup>th</sup> INTERNATIONAL FLOWERS & PLANTS EXPO, TOKYO or IFEX 2017, held October 11-13, 2017 in Chiba, Tokyo, which is considered the largest flower trade show in Japan. More than 40,000 visitors attended the event.

According to participation in trade shows throughout the duration of the event and information obtained from the questionnaire, it was found that Japan customer pay attention to the pratumma and krajeaw and there were visitors from many fields such as flower growers, flower auction staff, flower designer and flower sellers. Japanese customers are interested in buying cut flowers of pratumma and krajeaw from Thailand and the flowers must be vase life for 7-10 days. The market demand for cut flower most will be in July – September period. The most popular color of Pratumma is white, light pink color. In addition, Krajeaw is very interested in Japanese customers because the flowers are large with colorful, eye-catching. It is a new flower varieties and exotic beautiful that Japanese flower arrangers want to use it for flowers decoration. Moreover, Pratumma cultivars “RoPF ELF” was awarded the

Excellence Award - the overseas grower which award winning varieties will also be strongly promoted in Japan's leading flower shops and flower arrangement schools. It is a good opportunity to promote the use of pratumma and krajeaw in Japan.

