

การศึกษาเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยวและบรรจุภัณฑ์ที่เหมาะสมสำหรับการ ส่งออกดอกปทุมมา

POSTHARVEST TECHNOLOGY AND PACKAGING FOR EXPORT OF FRESH CUT PATHUMMA (*Curcuma alismatifolia* Gagnep)

ธีรนุช เจริญกิจ¹ ยงยุทธ ขำมสี²

Theeranuch Jaroenkit¹ Yongyut Khamsee²

¹ภาควิชาพืชสวน คณะผลิตกรรมการเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้ เชียงใหม่ 50290

²ภาควิชาเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว คณะวิศวกรรมและอุตสาหกรรมเกษตร
มหาวิทยาลัยแม่โจ้ เชียงใหม่ 50290

บทคัดย่อ

การศึกษาเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยวและบรรจุภัณฑ์ที่เหมาะสมสำหรับการส่งออกดอกปทุมมา เป็นโครงการต่อเนื่อง 2 ปี โดยในปีแรกจะเน้นเรื่องการศึกษาทางเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยวและวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยวเป็นหลัก ประกอบด้วยงานทดลองย่อย 7 งานทดลองคือ การศึกษาการเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยาของดอกปทุมมาหลังการเก็บเกี่ยว, การศึกษาสารควบคุมการเจริญเติบโตของพืชร่วมกับการใช้กรดซัลฟิวริกต่ออายุการปักแจกันดอกปทุมมา, การศึกษาอิทธิพลของสารเคลือบผิวต่ออายุการปักแจกันปทุมมา, การศึกษาเรื่องการควบคุมแมลงที่ติดมากับดอกไม้แช่ร้อนโดยใช้น้ำร้อน, การศึกษาการปรับสภาพช่อดอกด้วยน้ำอุณหภูมิ 45 องศาเซลเซียส และการศึกษาการปรับสภาพดอกด้วยน้ำอุณหภูมิ 47 องศาเซลเซียส ก่อนนำไปทดสอบในน้ำร้อนอุณหภูมิ 55 องศาเซลเซียสที่ระยะเวลาต่างๆ กัน, และการศึกษาอิทธิพลของน้ำร้อนอุณหภูมิ 55 และ 60 องศาเซลเซียสต่อหัวพันธุ์ปทุมมา งานทดลองทั้งหมดได้ดำเนินการในห้องปฏิบัติการสาขาไม้ผล ภาควิชาพืชสวน คณะผลิตกรรมการเกษตร และห้องปฏิบัติการสรีรวิทยาหลังการเก็บเกี่ยว ภาควิชาเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว คณะวิศวกรรมและอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้ ผลการทดลองที่ได้คาดว่าจะประโยชน์ต่อการผลิตปทุมมาเพื่อใช้เป็นไม้ตัดดอกสำหรับการส่งออกต่อไปในอนาคตได้

Abstract

The project of postharvest technology and packaging for export of fresh cut pathumma (*Curcuma alismatifolia* Gagnep) is the continuously project having 2 years for running the experiments. The experiments for the first year project comprise of 7 experiments including 1) the study of postharvest physiology of cut pathumma, 2) the control of postharvest vase life of cut pathumma by using plant growth regulators combine with citric acid, 3) the effect of using waxing material on postharvest vase life of pathumma, 4) the control of postharvest insect by hot water, 5) the effect of conditioning treatment at 45 °C, 6) the effect of conditioning treatment at 47 °C, before subjecting to the hot water treatment at 55°C and 7) the effect of hot water treatment on rhizome of the pathumma. All the experiments were conducted at Department of Horticulture, Faculty of Agricultural Production and the Department of Postharvest Technology, Faculty of Engineer and Agro-industry. All experiments were conducted using *Curcuma alismatifolia* Gagnep CV.'Chaing Mai Pink', unless specified. The results from some experiments showed a potential to be as usefulness tools for exporting of cut pathumma in the future.

คำนำ

ปทุมมาพันธุ์เชียงใหม่เป็นพืชที่รู้จักกันดีสำหรับการใช้เป็นไม้ประดับอาคารสถานที่ การส่งออกหัวพันธุ์ปทุมมาไปยังยุโรปและญี่ปุ่นมีมูลค่ามหาศาลในแต่ละปี โดยพื้นที่ปลูกและส่งออกอยู่ในภาคเหนือของไทย โดยเฉพาะเชียงใหม่และเชียงราย การส่งออกหัวพันธุ์มีแนวโน้มว่าจะไม่เพียงพอต่อความต้องการของประเทศคู่ค้า จึงมีแนวโน้มที่จะทำการส่งออกดอกของปทุมมาในรูปของไม้ตัดดอกออกไปยังต่างประเทศ

อย่างไรก็ตามยังไม่มีข้อมูลที่แน่ชัดสำหรับการจัดการหลังการเก็บเกี่ยวดอกปทุมมาเพื่อการส่งออก แม้จะมีงานวิจัยเรื่องเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยวเพื่อยืดอายุดอกปทุมมา (ธนวัฒน์, 2544; Kjonboon and Kanlayanaratt, 2005) แต่การส่งออกของไม้ตัดดอกโดยทั่วไปยังจะประสบปัญหาเรื่องความเหมาะสมของบรรจุภัณฑ์, อุณหภูมิที่เหมาะสมในการขนส่ง, การตอบสนองต่อเอธิลีน หรือแม้แต่การปะปนของแมลงศัตรูพืช โดยเฉพาะแมลงที่เป็นตัวต้องห้ามสำหรับการนำเข้า (quarantine insects) ซึ่งปัญหาต่างๆ เหล่านี้ของดอกปทุมมายังไม่มีงานวิจัยที่ทำอย่างจริงจังเพื่อแก้ไขปัญหาดังกล่าว ดังนั้นงานวิจัยชุดนี้จึงเป็นงานวิจัยที่มีความจำเป็นอย่างยิ่งสำหรับการส่งออกดอกปทุมมาในอนาคต

คณะผู้วิจัย
มีนาคม 2551

วัตถุประสงค์ของงานวิจัย

1. เพื่อศึกษาเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยวที่เหมาะสมในการยืดอายุการปักแจกัน
2. เพื่อศึกษาการควบคุมปริมาณแมลงในช่อดอกโดยใช้น้ำร้อน
3. เพื่อศึกษารูปแบบบรรจุภัณฑ์และวิธีบรรจุที่เหมาะสมสำหรับช่อดอกปทุมมา
4. เพื่อศึกษาอุณหภูมิที่เหมาะสมสำหรับการเก็บรักษาและขนส่งช่อดอกปทุมมา

ตรวจเอกสาร

ปทุมมา (*Curcuma alismatifolia* Gagnep) เป็นพืชอยู่ในสกุลขมิ้น (*Curcuma*) และวงศ์ขิง (*Zingiberaceae*) โดยพืชในสกุลขมิ้นแยกออกเป็น 2 กลุ่มย่อยคือ *Eucurcuma* หรือกลุ่มกระเจียว และกลุ่ม *Paracurcuma* หรือกลุ่มปทุมมา ความแตกต่างของ 2 กลุ่มนี้จำแนกได้โดยใช้สีของปากกลีบสเทมิโนด คือ กลุ่มกระเจียวจะไม่มีสีกลุ่มม่วงแดงที่ปากกลีบสเทมิโนดแต่จะมีปากสีขาวหรือเหลือง ในขณะที่กลุ่มปทุมมาจะมีสีม่วงแดงที่ปากอย่างชัดเจน

ปทุมมามีการเจริญเติบโตของเหง้า (rhizome) อยู่ใต้ดิน ช่อดอกเกิดจากตาของที่ปลายของลำต้นเทียม (สุรวิฑู, 2540) ช่อดอกของปทุมมาเป็นช่อดอกแน่น (compact spike) โดยมีใบประดับ (bract) ที่เปลี่ยนรูปมาจากใบโอบรอบช่อดอกย่อยทำให้เห็นใบประดับเรียงซ้อนกัน มีส่วนโคนของใบประดับเชื่อมติดกันเกิดลักษณะคล้ายถ้วยซ้อนกันใบประดับในส่วนนี้มักมีสีเขียว ในขณะที่ใบประดับส่วนบนของช่อดอก (coma bract) โคนใบจะไม่เชื่อมติดกันอาจจะมีดอกย่อยอยู่ภายในหรือไม่ก็ได้ ในปทุมมาพันธุ์เชียงใหม่ ใบประดับส่วนบนมีสีชมพูปลายกลีบมีสีเขียวเข้มเล็กน้อยและมีขนาดยาวกว่าใบประดับส่วนล่างอย่างชัดเจน โดยรูปทรงลักษณะของใบประดับส่วนบนจะมีลักษณะคล้ายดอกบัวที่กำลังบาน การใช้ประโยชน์ของช่อดอกปทุมมาในทางการค้าจึงเป็นการใช้ประโยชน์ของใบประดับด้านบน (coma bract) เป็นหลัก การซ้อนกันของใบประดับของดอกปทุมมาดังกล่าวข้างต้นทำให้เกิดเป็นที่หลบซ่อนอย่างดีสำหรับแมลงศัตรูพืชที่มักจะเข้าไปอาศัยอยู่และทำให้เกิดปัญหาในการกำจัดเนื่องจากการฉีดพ่นสารเคมีทำได้ไม่สะดวกและอาจจะกลายเป็นปัญหาใหญ่สำหรับการส่งออกในอนาคต

การใช้งานของปทุมมามีทั้งใช้เป็นไม้กระถางและไม้ตัดดอก แต่อายุการใช้งานที่สั้นของดอกปทุมมา โดยเฉพาะปทุมมาพันธุ์ “เชียงใหม่” ที่มีอายุการใช้งานเฉลี่ยประมาณ 10-15 วัน (เสาวลักษณ์, 2537) ทำให้การส่งออกหรือการขนส่งระยะทางไกลมีปัญหารวมถึงวิธีการบรรจุกล่องที่เหมาะสมเพื่อการขนส่งในระยะทางไกลด้วย นอกจากนี้ยังพบว่าการศึกษาเบื้องต้นสำหรับวิธีการยืด

อายุช่อดอกตลอดจนวิธีการเก็บรักษาช่อดอกเพื่อการค้าและการส่งออกยังมีน้อยมากและยังไม่ครอบคลุมทุกปัจจัย

การสูญเสียคุณภาพหลังการเก็บเกี่ยวของไม้ตัดดอกมีปัจจัยที่เกี่ยวข้องอยู่หลายปัจจัย เช่น การสูญเสียน้ำ การตอบสนองต่อเอทิลีน การใช้อาหารสะสมในต้น และการเข้าทำลายของโรคและแมลง เป็นต้น ซึ่งแต่ละปัจจัยมีความสำคัญแตกต่างกันขึ้นอยู่กับชนิดของไม้ตัดดอก สำหรับปทุมมา สุรวีช (2540) รายงานว่าพืชตระกูลนี้มีการสูญเสียน้ำรวดเร็วมาก ดังนั้นการสูญเสียน้ำหลังการเก็บเกี่ยวอาจจะเป็นปัจจัยหลักสำหรับการหมดอายุการใช้งาน การแก้ปัญหาเรื่องการสูญเสียน้ำมีปัจจัยที่เกี่ยวข้อง 2 เรื่องคือการเพิ่มอัตราการดูดน้ำของช่อดอกหรือการลดปริมาณการสูญเสียน้ำของช่อดอก ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับอัตราการดูดน้ำได้แก่ การควบคุมปริมาณแบคทีเรียในน้ำ การปรับ pH ของสารละลาย การลดปริมาณออกซิเจนในน้ำ หรือแม้แต่การเติมสารจับใบ (wetting agent) เพื่อช่วยให้พืชดูดน้ำได้มากขึ้น ในขณะที่การป้องกันการสูญเสียน้ำ ได้แก่ การเคลือบผิว การลดปริมาณบาดแผล การลดจำนวนใบที่ติดมากับช่อดอก และการควบคุมโดยสภาพแวดล้อม เช่น อุณหภูมิ และความชื้นสัมพัทธ์ที่เหมาะสม (นิธิยาและदनัย, 2537)

นอกจากนี้การเสื่อมสภาพของไม้ตัดดอกยังอาจเกิดจากการขาดอาหารสะสมในลำต้นเทียมก็ได้ ดอกไม้หลายชนิดสามารถยืดอายุการปักแจกันโดยการเพิ่มปริมาณอาหารสะสม เช่นการเติมน้ำตาลซูโครส ในสารละลายที่ใช้ปักแจกันหรือการพาสเจอร์ด้วยน้ำตาลซูโครสก่อนเก็บรักษา (Jones, 1991) นอกจากนี้การใช้สารควบคุมการเจริญเติบโตของพืช เช่น silver thiosulphate หรือ STS (van Doorn and Woltering, 1991) ก็นิยมใช้ในการยืดอายุการปักแจกันของไม้ดอกหลายชนิด หรือสารในกลุ่มของไซโตไคนิน เช่น benzylaminopurine (BA) ก็มีรายงานว่าสามารถใช้ยืดอายุไม้ตัดดอกเขตร้อนได้หลายชนิด เช่น หน้าวัว ธรรมรักษา และชิงแดง เป็นต้น (Paull and Chanchrit, 2001) การเก็บรักษาไม้ตัดดอกในสภาพแวดล้อมที่เหมาะสม โดยเฉพาะการใช้อุณหภูมิต่ำ ก็สามารถช่วยยืดอายุการใช้งานได้เป็นอย่างดี โดยอุณหภูมิจะมีสำคัญต่อการหายใจและการใช้อาหารสะสมในช่อดอก ถ้าเก็บไว้ในอุณหภูมิต่ำ อัตราการหายใจจะลดลงและช่วยยืดอายุการใช้งานของไม้ดอกได้ (Reid, 1991) ในปทุมมามีรายงานว่า การใช้สารละลายจิบเบอริลลิก แอซิด (GA_3) ที่ระดับความเข้มข้น 100 ppm สามารถช่วยยืดอายุการปักแจกันได้ (Kjonboon and Kanlayanarat, 2005) แต่ยังไม่มียางานสำหรับอุณหภูมิที่เหมาะสมในการเก็บรักษา วิธีบรรจุภัณฑ์ที่เหมาะสมและวิธีการควบคุมแมลงในช่อดอกโดยไม่ใช้สารเคมีของช่อดอกปทุมมา

การส่งออกปทุมมายังมีปัญหาเรื่องโรคและแมลงที่ติดไปกับดอกหรือหัวพันธุ์ (เรียวโกะ, 2538; สุรวีช, 2540) ทำให้ต้องมีการใช้สารเคมีเพื่อป้องกันกำจัดโรคและแมลงมากขึ้น การควบคุมโรคและ

แมลงโดยไม่ใช้สารเคมีทำได้โดยการใช้วิธีทางกายภาพอื่นๆหลายวิธี แต่วิธีที่นิยมปฏิบัติกันมากคือการใช้ความร้อน (heat treatment) เช่น การอบไอน้ำร้อน หรือการจุ่มน้ำร้อน ซึ่งส่วนใหญ่ใช้ในการควบคุมโรคและแมลงของไม้ผลและไม้ดอกเขตร้อน เช่น การควบคุมโรคเหี่ยวในกล้วย (Reyes *et al.*, 1998) หรือการกำจัดแมลงในขิงแดง (Hara *et al.*, 1996) ซึ่งทดสอบแล้วพบว่าไม่ได้ทำให้อายุการใช้งานของดอกขิงแดงลดลง (Chatrachit and Paull, 1998) เป็นต้น การประยุกต์ใช้น้ำร้อนเพื่อควบคุมโรคในหัวพันธุ์ปทุมมาและควบคุมแมลงในช่อดอกปทุมมา จึงเป็นงานที่น่าสนใจเพราะจะเป็นการลดปริมาณการใช้สารเคมีไปด้วยในตัว



อุปกรณ์และวิธีการทดลอง

พืชทดลอง

ดอกปทุมมาที่ใช้ทั้งหมดในการทดลองเป็นดอกปทุมมาพันธุ์เชียงใหม่สีชมพู หรือพันธุ์เชียงใหม่พิงค์ (*Curcuma alismatifolia* Gagnep CV. 'Chinag Mai Pink') จากสวนคุณสมหวัง ต.หนองหาร อ.สันทราย จ. เชียงใหม่ การตัดดอกจะสวนจะทำในตอนเช้า โดยจะตัดในระยะที่มีดอกจริงบานประมาณ 1-2 ดอก ยกเว้นงานทดลองที่มีการศึกษาระยะพัฒนาการของดอกที่จะตัดดอกตามสิ่งทดลองที่กำหนดจะศึกษา หลังการตัดแล้วจะห่อในกระดาษหนังสือพิมพ์และขนส่งแบบแห้งมายังห้องปฏิบัติการภาควิชาพืชสวนภายใน 1 ชั่วโมง เมื่อถึงห้องปฏิบัติการแล้วจะรีบนำเอาก้านดอกจุ่มในน้ำสะอาด และทำการคัดเลือกดอกที่สม่ำเสมอเพื่อใช้ในการทดลอง โดยดอกที่จะนำมาใช้จะตัดก้านดอกได้น้ำให้มีความยาวก้านดอก (ปลายก้านถึงโคนกลีบประดับสีเขียว) เท่ากับ 30 เซนติเมตร.

การเก็บรักษาช่อดอกหลังจากได้รับสิ่งทดลองแล้ว จะปักในน้ำกรอง (ถ้าไม่ใช่สิ่งทดลองที่กำหนด) และเก็บรักษาไว้ในห้องปฏิบัติการที่ไม่มีการควบคุมอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ โดยอุณหภูมิในห้องเฉลี่ยประมาณ 22-25 เซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ประมาณ 60 เปอร์เซ็นต์ แสงสว่างภายในห้องที่เป็นแสงธรรมชาติประมาณวันละ 12 ชั่วโมง

เกณฑ์การตัดสินในการพิจารณาอายุการปักแจกัน ใช้เกณฑ์ดอกเหี่ยวหรือกลีบดอกแห้ง (กรณีงานทดลองเรื่องน้ำร้อน) หรือก้านดอกแห้งพับคະแนนทุกลักษณะที่ใช้ลักษณะใดลักษณะหนึ่งถึง 3 ถือว่าดอกสิ้นสุดอายุการปักแจกัน

ในการศึกษาอัตราการหายใจและการผลิตเอธิลีน จะทำการศึกษาที่ห้องปฏิบัติการเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว ภาควิชาเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว คณะวิศวกรรมและอุตสาหกรรมเกษตร วัดอัตราการหายใจและการผลิตเอธิลีนโดยใช้เครื่องโครมาโตกราฟี (gas chromatography, GC)

การวางแผนการทดลองและการให้สิ่งทดลอง

โครงการการศึกษาเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยวและบรรจุภัณฑ์ที่เหมาะสมสำหรับการส่งออกดอกปทุมมา ในปีแรก (2550) ได้เน้นศึกษาในเรื่องการจัดการหลังการเก็บเกี่ยวโดยยังไม่ได้ศึกษาถึงเรื่องบรรจุภัณฑ์และอุณหภูมิการเก็บรักษา งานทดลองในปีแรกแยกออกเป็นงานทดลองย่อยหลายงานทดลองได้แก่

1. การศึกษาการเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยาหลังการเก็บเกี่ยวดอกปทุมมา

การศึกษาการเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยาหลังการเก็บเกี่ยวของดอกปทุมมา โดยวางแผนการทดลองแบบ CRD มีสิ่งทดลองเป็นระยะพัฒนาการของดอกปทุมมาที่แตกต่างกันดังนี้

1. ระยะดอกจริงตูม
2. ระยะดอกจริงบาน 1-3 ดอก
3. ระยะดอกจริงบาน 4-6 ดอก
4. ระยะดอกจริงบานเกิน 6 ดอก

แต่ละระยะพัฒนาการจะเก็บเกี่ยวมาพร้อมกัน จากนั้นเก็บข้อมูลการเปลี่ยนแปลงลักษณะต่างๆ ทั้งทางกายภาพ และสรีรวิทยาหลังการเก็บเกี่ยว จนกระทั่งดอกหมดสภาพการใช้งาน โดยลักษณะการเปลี่ยนแปลงที่เก็บข้อมูลได้แก่ อัตราการหายใจ อัตราการผลิตเอทิลีน อัตราการดูดน้ำ และอัตราการคายน้ำต่อวัน การเปลี่ยนแปลงสีกลีบดอกประดับ (Coma bract) การเปลี่ยนแปลงน้ำหนักของช่อดอก จำนวนดอกจริงที่บานเพิ่มขึ้นหลังการเก็บเกี่ยว และอายุการปักแจกัน เป็นต้น

2. การศึกษาอิทธิพลของการใช้สารควบคุมการเจริญเติบโตของพืชร่วมกันกรดซิตริกต่ออายุการปักแจกันของดอกปทุมมา

วางแผนการทดลองแบบ Factorial in CRD โดยมีปัจจัยที่ศึกษา 2 ปัจจัยคือ ปัจจัยที่ 1 ได้แก่ ระดับความเข้มข้นของสาร benzylaminopurine (BA) ที่ให้โดยการฉีดพ่นที่กลีบดอกมี 3 ระดับได้แก่ 0, 25, และ 50 ppm ปัจจัยที่ 2 ได้แก่ระดับความเข้มข้นของกรดซิตริก ที่ให้น้ำที่ใช้ปักแจกัน มี 5 ระดับคือ 0, 50, 100, 150, และ 300 ppm รวมเป็น 15 treatment combinations

เก็บบันทึกข้อมูลการเปลี่ยนแปลงดังต่อไปนี้ ขนาดก้านดอกที่เหลือ (เปอร์เซ็นต์เปรียบเทียบกับวันแรก) น้ำหนักก้านดอก, และอายุการปักแจกัน

3. การศึกษาอิทธิพลของสารเคลือบผิวต่ออายุการปักแจกันของดอกปทุมมา

การทดลองเรื่องอิทธิพลของสารเคลือบผิว โดยใช้สาร star fresh 360 ที่ระดับความเข้มข้นและมีวิธีการใช้แตกต่างกัน วางแผนการทดลองแบบ CRD โดยในการทดสอบครั้งที่ 1 เปรียบเทียบความเข้มข้นของสารเคลือบผิว ที่ผสมและไม่ผสม tween 20 มีทั้งหมด 9 สิ่งทดลองคือ

1. จุ่มน้ำ
2. จุ่มสารความเข้มข้น 25%
3. จุ่มสารความเข้มข้น 50%

4. จุ่มสารความเข้มข้น 100%
5. จุ่มน้ำ + tween 20
6. จุ่มสารความเข้มข้น 25% + tween 20
7. จุ่มสารความเข้มข้น 50% + tween 20
8. จุ่มสารความเข้มข้น 100% + tween 20
9. ไม่จุ่มอะไรเลย (control)

และการทดลองครั้งที่ 2 เปรียบเทียบวิธีการให้สาร และความเข้มข้นที่ให้แตกต่างกัน โดยมีทั้งหมด 9 สิ่งทดลองเช่นเดียวกันคือ

1. จุ่มน้ำ
2. จุ่มสาร 10%
3. จุ่มสาร 20%
4. จุ่มสาร 30%
5. จุ่มสาร 40%
6. สเปรย์ 25%
7. สเปรย์ 50%
8. สเปรย์ 100%
9. ไม่จุ่มหรือสเปรย์อะไรเลย (control)

แต่ละการทดลองเก็บข้อมูลความผิดปกติของกลีบดอก เช่น อาการกลีบแห้งหรือไหม้ การเปลี่ยนแปลงน้ำหนักก้านดอก และอายุการปักแจกัน

4. การศึกษาอิทธิพลของน้ำร้อนที่อุณหภูมิ 55 องศาเซลเซียสต่อการควบคุมแมลง ในไม้ตัดดอกเขตร้อน

ทดสอบอิทธิพลของน้ำร้อนที่ 55 องศาเซลเซียส ที่ระยะเวลาการจุ่มน้ำแตกต่างกัน ต่อความอยู่รอดของแมลงที่ปนเปื้อนมากับไม้ตัดดอกเขตร้อน 3 ชนิด ได้แก่ ลัดดาวัลย์, ชิงแดง และปทุมมาพันธุ์เชียงใหม่พิกซ์

เก็บข้อมูลที่เกี่ยวข้องได้แก่ จำนวนและชนิดของแมลงที่ตายหรือรอดชีวิตหลังการจุ่มน้ำร้อน, อาการลวกหรือไหม้ของกลีบดอก และอายุการปักแจกันของดอกไม้ โดยทำการทดลองซ้ำหลายๆ ครั้ง แต่ละครั้งอาจจะมีดอกไม้ไม่ครบทุกชนิด เนื่องจากขาดแคลนพืชทดลอง เมื่อสิ้นสุดการบันทึกข้อมูลแต่ละครั้งจะนำข้อมูลมารวมกันเพื่อสรุปผลการทดลอง

5. การศึกษาอิทธิพลของการปรับสภาพดอกปทุมมาที่อุณหภูมิ 45 องศาเซลเซียส ก่อนจุ่มน้ำร้อนที่ 55 องศาเซลเซียส ต่อความเสียหายของกลีบประดับและอายุการปักแจกันของดอกปทุมมา

การศึกษาอิทธิพลของการปรับสภาพดอกปทุมมาที่อุณหภูมิ 45 องศาเซลเซียส ก่อนนำดอกปทุมมาไปจุ่มน้ำร้อนที่อุณหภูมิ 55 องศาเซลเซียส วางแผนการทดลองแบบ Factorial in CRD มีปัจจัยที่ศึกษา 2 ปัจจัยคือ ระยะเวลาการปรับสภาพดอก 3 ระดับคือ 0, 15 และ 30 นาที และระยะเวลาในการจุ่มน้ำร้อนที่แตกต่างกัน ขึ้นอยู่กับจำนวนครั้งของการทดลองย่อยที่ศึกษา

การเก็บข้อมูลหลังจากการให้สิ่งทดลอง ได้แก่ คะแนนการลวกของกลีบประดับ อาการแห้งของช่อดอก และอายุการปักแจกัน

6. การศึกษาอิทธิพลของการปรับสภาพดอกปทุมมาที่อุณหภูมิ 47 องศาเซลเซียส ก่อนจุ่มน้ำร้อนที่ 55 องศาเซลเซียส ต่อความเสียหายของกลีบประดับและอายุการปักแจกันของดอกปทุมมา

การศึกษาอิทธิพลของการปรับสภาพดอกปทุมมาที่อุณหภูมิ 47 องศาเซลเซียส ก่อนนำดอกปทุมมาไปจุ่มน้ำร้อนที่อุณหภูมิ 55 องศาเซลเซียส วางแผนการทดลองเช่นเดียวกับการศึกษาอิทธิพลของการปรับสภาพดอกที่ อุณหภูมิ 45 องศาเซลเซียส คือวางแผนการทดลองแบบ Factorial in CRD มีปัจจัยที่ศึกษา 2 ปัจจัยคือ ระยะเวลาการปรับสภาพดอก 3 ระดับคือ 0, 15 และ 30 นาที และระยะเวลาในการจุ่มน้ำร้อนที่แตกต่างกัน ขึ้นอยู่กับจำนวนครั้งของการทดลองย่อยที่ศึกษา

การเก็บข้อมูลหลังจากการให้สิ่งทดลอง ได้แก่ คะแนนการลวกของกลีบประดับ อาการแห้งของช่อดอก และอายุการปักแจกัน

7. การตอบสนองของหัวพันธุ์ปทุมมาต่อน้ำร้อนที่อุณหภูมิ 55 และ 60 องศาเซลเซียส

การตอบสนองของหัวพันธุ์ปทุมมาต่อน้ำร้อนที่อุณหภูมิ 55 และ 60 องศาเซลเซียส วางแผนการทดลองแบบ CRD มีสิ่งทดลอง 7 สิ่งทดลองดังนี้

1. การไม่จุ่มน้ำร้อน (control)
2. จุ่มน้ำร้อน 55 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 นาที
3. จุ่มน้ำร้อน 55 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที
4. จุ่มน้ำร้อน 55 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 15 นาที
5. จุ่มน้ำร้อน 60 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 2.5 นาที

6. จุ่มน้ำร้อน 60 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 นาที
7. จุ่มน้ำร้อน 60 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที

หลังให้สิ่งทดลอง ทำการบันทึกข้อมูลต่างๆ ดังนี้คือ เปอร์เซ็นต์การงอก เปอร์เซ็นต์หัวพันธุ์ที่
เน่า ระยะเวลางอก (จำนวนวันตั้งแต่ปลูก-งอก) เปอร์เซ็นต์การออกดอก (นับเฉพาะหัวพันธุ์ที่งอก)
ระยะเวลาออกดอก (จำนวนวันตั้งแต่ปลูก -ออกดอก) ความสูงของช่อดอกและก้านดอก เป็นต้น



ผลการทดลอง

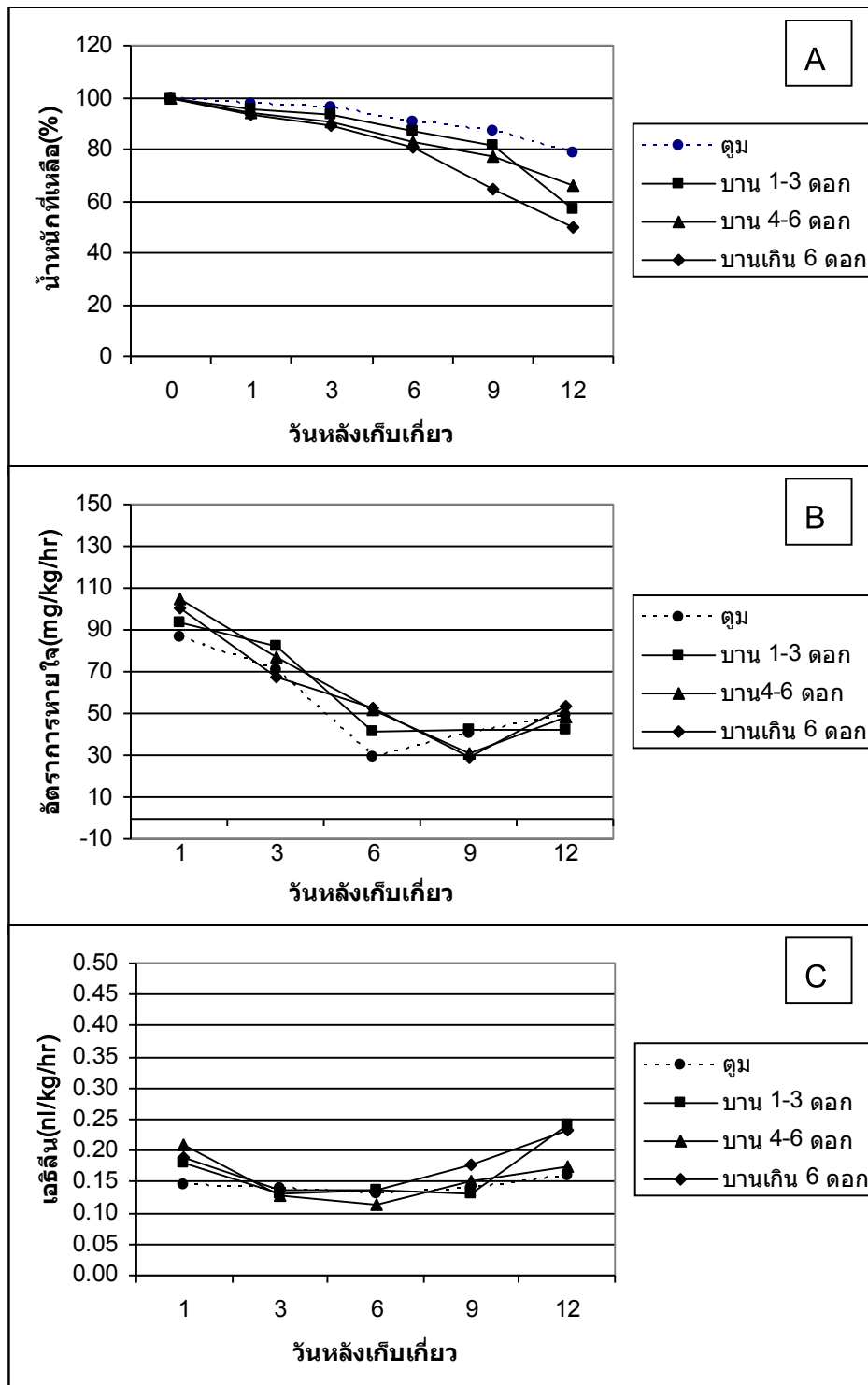
การทดลองที่ 1 การศึกษาการเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยาหลังการเก็บเกี่ยวดอกปทุมมา

การเปลี่ยนแปลงน้ำหนักสด อัตราการหายใจและการผลิตเอทิลีน

ดอกปทุมมาแต่ละระยะพัฒนาการมีการเปลี่ยนแปลงน้ำหนักสดลดลงตามเวลาที่ปักแจกัน โดยในวันเริ่มต้นพบว่า น้ำหนักสดแต่ละระยะมีความแตกต่างกันในทางสถิติ โดยระยะที่มีดอกจริงบานตั้งแต่ 4 ดอกขึ้นไป จะมีน้ำหนักสดเริ่มต้นมากกว่าระยะที่ไม่มีดอกจริงบาน แต่เมื่อปักแจกันได้ 9 วัน น้ำหนักสดของดอกที่มีดอกจริงบานมาก จะมีการลดลงของน้ำหนักสดมากกว่าระยะที่มีดอกจริงบานน้อย และเห็นได้ชัดขึ้นเมื่อปักแจกันนานกว่า 9 วัน (ภาพที่ 1A) ทั้งนี้เกิดจากการที่มีดอกจริงบานมากในช่วงแรก แต่ดอกจริงมีอายุสั้นโดยจะเหี่ยวภายใน 1-2 วันหลังจากดอกบาน ดังนั้นในวันหลังๆ ที่ปักแจกัน ระยะที่มีดอกจริงบานเริ่มต้นมากจะมีการสูญเสียน้ำหนักมากกว่าระยะที่มีดอกจริงบานน้อย เพราะระยะที่มีดอกจริงบานน้อยในวันเริ่มต้น เมื่อปักแจกันนานวันเข้า จำนวนดอกจริงจะเริ่มบานเพิ่มขึ้น ทำให้มีการเปลี่ยนแปลงน้ำหนักน้อยกว่าระยะเก็บเกี่ยวที่มีดอกจริงบานมาก

ดอกปทุมมามีอัตราการหายใจสูงในวันเริ่มต้นการทดลอง (วันที่ 0) จากนั้นอัตราการหายใจจะค่อยๆ ลดลงตามระยะเวลาที่ปักแจกัน หลังการปักแจกันเป็นเวลา 6 วัน อัตราการหายใจของดอกปทุมมาโดยเฉลี่ยมีแนวโน้มค่อนข้างคงที่ไปจนหมดอายุการปักแจกัน การทดสอบทางสถิติพบว่าอัตราการหายใจเฉพาะในวันที่ 6 ของการปักแจกันที่พบว่าระยะพัฒนาการมีผลต่ออัตราการหายใจ โดยพบว่า ช่อดอกที่มีดอกจริงบานตั้งแต่ 4 ดอกขึ้นไปมีอัตราการหายใจสูงสุด รองลงมาคือระยะช่อดอกที่มีดอกจริงบาน 1-3 ดอกและระยะที่ไม่มีดอกจริงบานเลยมีอัตราการหายใจต่ำสุด แต่หลังจากวันที่ 6 แล้วอัตราการหายใจของแต่ละระยะไม่มีความแตกต่างกันในทางสถิติ (ภาพที่ 1B)

ส่วนอัตราการผลิตเอทิลีน พบว่ามีปริมาณน้อยมากและแต่ละระยะของการพัฒนาการของดอกไม่มีความแตกต่างกันในทางสถิติ จากอัตราการหายใจและอัตราการผลิตเอทิลีนที่พบ แสดงว่าดอกปทุมมาเป็นพืชที่จัดอยู่ในกลุ่ม non-climacteric อย่างชัดเจน (ภาพที่ 1C)

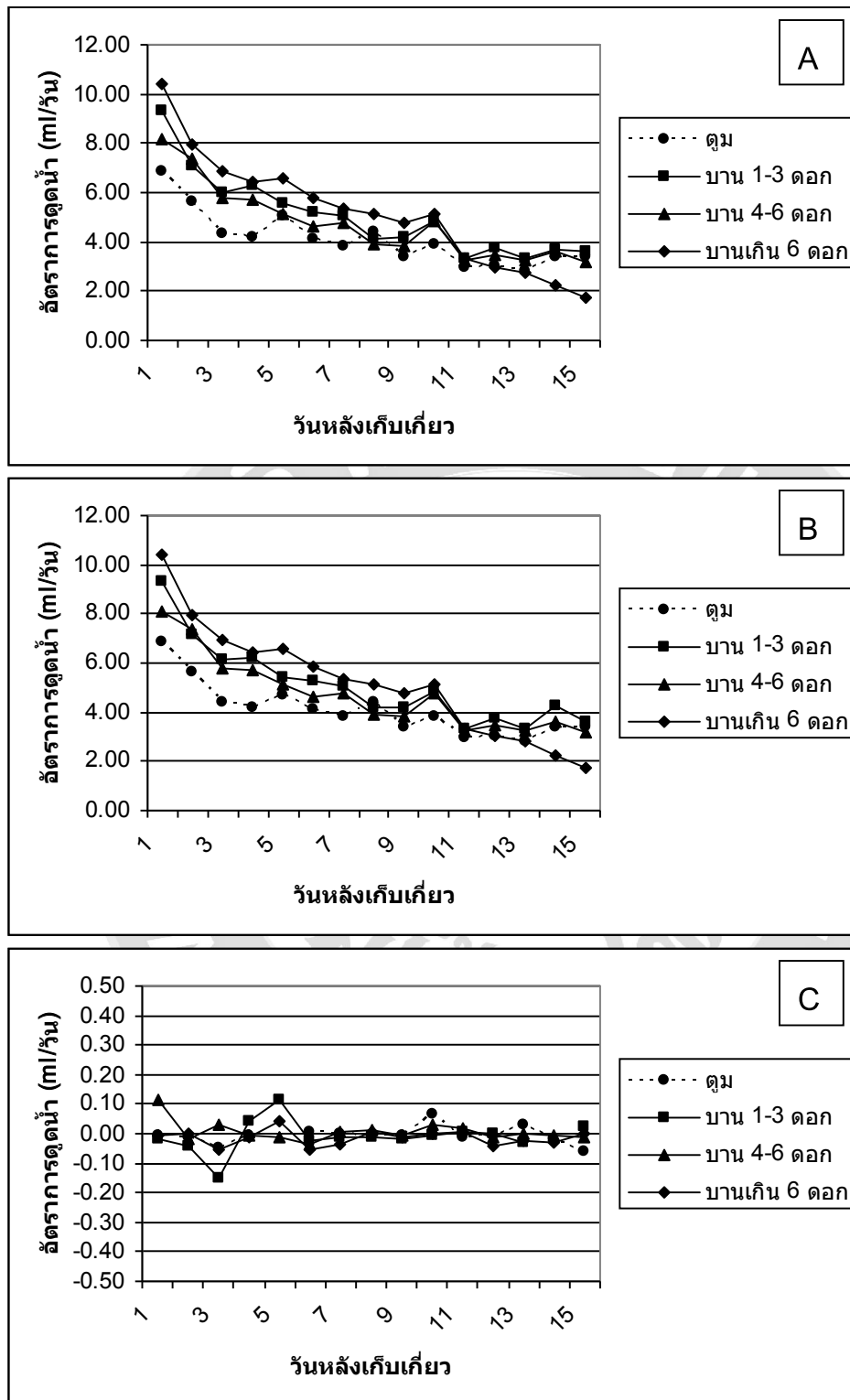


ภาพที่ 1 การเปลี่ยนแปลงน้ำหนักสด (A) อัตราการหายใจ (B) และปริมาณการผลิตเอลิซีน (C) หลังการเก็บเกี้ยวของดอกปทุมมาพันธุ์เชียงใหม่พิกัด

อัตราการดูดน้ำ อัตราการคายน้ำและสมดุลของน้ำในก้านดอก

อัตราการดูดน้ำและอัตราการคายน้ำของช่อดอกปทุมมาหลังการเก็บเกี่ยวในแต่ละวันที่ศึกษาจะมีอัตราที่ใกล้เคียงกันมาก ทั้งอัตราการดูดน้ำและอัตราการคายน้ำจะลดลงตามระยะเวลาการปักแจกันที่นานขึ้น หลังการปักแจกันนาน 11 วัน อัตราการดูดน้ำและอัตราการคายน้ำจะต่ำกว่า 4 มิลลิลิตรต่อวัน จากการทดสอบทางสถิติพบว่าในช่วง 5 วันแรก อัตราการดูดน้ำและการคายน้ำของระยะดอกจริงตูม จะมีอัตราการดูดน้ำและการคายน้ำน้อยกว่าระยะอื่นๆ อย่างเห็นได้ชัด แต่หลังจากปักแจกันนานขึ้น จะไม่พบอิทธิพลของระยะการพัฒนาการของดอกต่ออัตราการดูดน้ำและการคายน้ำของก้านดอก โดยเฉพาะในช่วงหลังจากวันที่ 11 ของการปักแจกันจะไม่มีอิทธิพลของระยะพัฒนาการของดอกต่ออัตราการดูดน้ำและการคายน้ำ

สมดุลของน้ำในก้านดอกปทุมมาค่อนข้างจะคงที่ และอยู่ใกล้เคียงกับ 0 ซึ่งหมายความว่าดอกปทุมมามีอัตราการดูดน้ำใกล้เคียงกับอัตราการคายน้ำมากจนกระทั่งหมดอายุการปักแจกัน แม้ว่าในช่วงแรกของการปักแจกันอัตราการคายน้ำของบางสิ่งทดลองมากกว่าอัตราการดูดน้ำจนเห็นได้ชัด แต่ในช่วงเวลาดังกล่าวดอกไม้ยังมีสภาพที่ดีอยู่ จากผลการทดลองดังกล่าวแสดงว่าในการทดลองครั้งนี้ การขาดน้ำอาจจะไม่ใช่สาเหตุหลักของการหมดอายุการปักแจกันของดอกปทุมมา



ภาพที่ 2 อัตราการดื่มน้ำ (A) อัตราการคายน้ำ (B) และสมดุลของน้ำในก้านดอก (C) หลังการเก็บเกี่ยวของดอกปทุมมาพันธุ์เชียงใหม่พิกัด

การเปลี่ยนค่า L^* a^* b^* ของกลีบประดับสีชมพู (Coma bract)

การศึกษาค่าผลของระยะการเก็บเกี่ยวต่อค่าการเปลี่ยนแปลงสีของดอกปทุมมาพันธุ์ เชียงใหม่สีชมพู พบว่าระยะการเก็บเกี่ยวไม่มีผลต่อค่าความสว่าง (L -value) ของดอกปทุมมา โดยค่าความสว่างจะมีค่าคงที่ทุกสิ่งทดลอง ตลอดอายุการปักแจกัน (ตารางที่ 1.1)

การเปลี่ยนแปลงของค่าแสดงลักษณะสีเขียวกับสีแดง (a value) ให้ผลไม่แตกต่างกันในแต่ละระยะการเก็บเกี่ยว โดยจะมีการเปลี่ยนแปลงไปในทิศทางเดียวกันคือในวันที่ 2 ของการปักแจกัน จะมีค่า $+a$ เพิ่มขึ้นเล็กน้อยในสิ่งทดลองที่ 1 2 และ 3 แต่ในระยะพัฒนาการที่ 4 จะมีค่าลดลง และในวันที่ 4 ถึงวันที่ 20 จะมีค่าเป็น $+$ ลดลง แสดงถึงค่าความเข้มของสีแดงลดลงในทุกสิ่งทดลอง แต่การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยด้วยวิธี LSD พบว่าทุกสิ่งทดลองให้ค่าเฉลี่ยไม่แตกต่างกันในทุกระยะของการปักแจกัน (ตารางที่ 1.2)

การเปลี่ยนแปลงลักษณะสีเหลืองและสีน้ำเงิน (b -value) ของใบประดับมีความแตกต่างกันในทางสถิติในวันแรกและวันที่ 6 ของการปักแจกัน แต่หลังจากนั้น ระยะพัฒนาการต่างๆ ไม่มีความแตกต่างในค่า b^* ของกลีบประดับ (ตารางที่ 1.3)

ตารางที่ 1.1 อิทธิพลของระยะการเก็บเกี่ยวที่มีต่อค่าความสว่างของกลีบประดับ (ค่า L)

กรรมวิธี	วันที่										
	0	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20
1	44.60	43.87	43.10	43.52	41.77	43.16	42.38	41.67	41.66	41.52	40.90
2	41.80	45.88	43.92	43.99	44.13	43.64	44.63	44.13	43.45	43.04	42.58
3	45.39	46.19	45.65	43.51	45.17	43.73	44.11	44.07	43.78	44.07	42.96
4	45.45	45.46	46.09	44.73	45.83	45.47	45.92	45.64	44.70	44.24	43.58
F-tase	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
CV(%)	12.12	3.96	3.41	5.24	3.72	5.56	5.10	5.48	34.11	4.66	18.31

หมายเหตุ ns = ไม่แตกต่างกันทางสถิติ

ตารางที่ 1.2 ผลของระยะการเก็บเกี่ยวต่อค่าการเปลี่ยนสีของกลีบประดับ (ค่าa)

กรรมวิธี	วันที่										
	0	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20
1	21.18	23.16	20.46	18.25	16.84	16.32	14.67	13.87	13.17	12.91	12.40
2	20.28	22.14	20.16	17.37	17.67	16.54	16.28	15.98	14.33	14.24	12.50
3	21.55	22.97	21.50	19.60	17.67	18.48	15.91	15.69	14.47	11.83	11.36
4	22.17	21.44	18.70	17.78	17.03	15.63	14.11	14.37	12.63	12.80	11.48
F-tase	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
CV(%)	14.38	12.63	14.36	13.18	17.34	17.01	15.38	13.41	17.82	24.53	26.97

หมายเหตุ ns = ไม่แตกต่างกันทางสถิติ

ตารางที่ 1.3 ผลของระยะการเก็บเกี่ยวต่อค่าการเปลี่ยนสีของกลีบประดับ (ค่าb)

กรรมวิธี	วันที่										
	0	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20
1	1.65 ^{ab}	0.41	1.78	2.09 ^a	4.53	4.19	5.79	6.06	7.18	7.94	10.00
2	3.21 ^a	0.71	2.41	2.21 ^a	3.72	3.63	3.27	4.30	6.08	6.15	9.53
3	-0.68 ^b	-0.24	0.06	-1.20 ^b	1.58	2.81	5.06	4.72	6.44	6.55	7.68
4	-0.42 ^b	0.65	-0.67	1.21 ^a	3.02	6.05	7.53	8.96	9.78	10.33	11.40
F-tase	**	ns	ns	*	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
CV(%)	251.66	540.03	185.99	217.74	87.99	117.52	84.34	74.27	60.60	43.57	40.71

หมายเหตุ : ตัวเลขที่ตามด้วยตัวอักษรที่เหมือนกันในแนวดังแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

:* หมายถึง มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 %

* หมายถึง มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95

ns หมายถึง ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

จำนวนดอกจริงที่บานทั้งหมด

จากการศึกษาอิทธิพลของระยะการเก็บเกี่ยวต่อการบานต่อในแจกันของดอกปทุมมา พันธุ์เชียงใหม่สีชมพู พบว่าการเก็บเกี่ยวในระยะพัฒนาการของดอกที่แตกต่างกัน จะมีอิทธิพลต่อการบานของดอกจริงเพิ่มขึ้นอย่างชัดเจน โดยพบว่าการเก็บเกี่ยวในระยะดอกบาน ตั้งแต่ 4 ดอกขึ้นไป ดอกจะมีการบานของดอกจริงบานเพิ่มขึ้นมากที่สุดคืออยู่ระหว่าง 7.5-8.9 ดอก รองลงมาคือการเก็บเกี่ยวในระยะดอกจริงบาน 1-3 ดอก ที่มีดอกจริงบานเพิ่มขึ้นอีก 4.7 ดอกและระยะดอกจริงตูมจะมีการบานเพิ่มของดอกจริงน้อยที่สุดคือ 1.6 ดอก (ตารางที่ 1.4)

ตารางที่ 1.4 จำนวนดอกจริงทั้งหมดที่บานหลังปักแจกันนาน 17 วัน (ไม่มีดอกบานเพิ่มอีก)

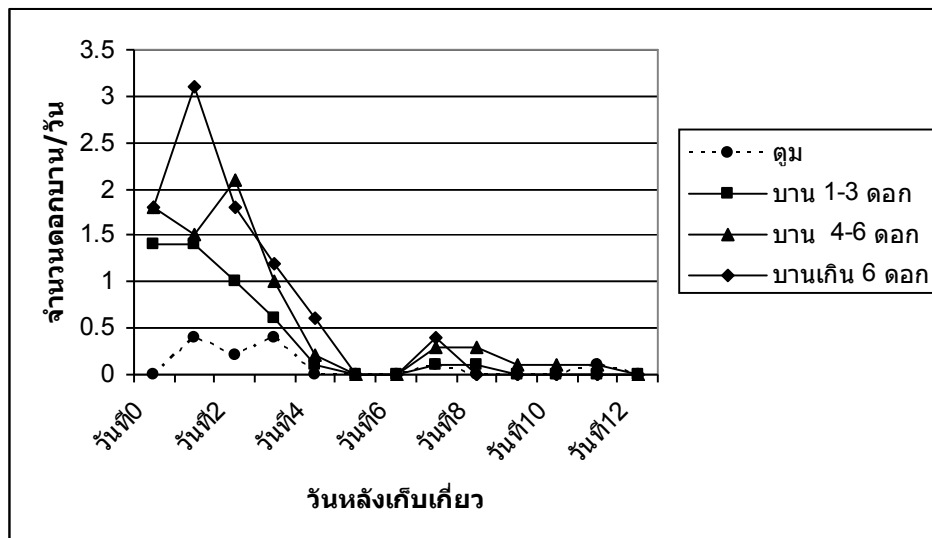
กรรมวิธี	จำนวนดอกจริงที่บาน(ดอก)
ระยะดอกจริงตูม	1.6 ^c
ระยะดอกจริงบาน 1-3 ดอก	4.7 ^b
ระยะดอกจริงบาน 4-6 ดอก	7.5 ^a
ระยะดอกจริงบานมากกว่า 6 ดอก	8.9 ^a
F-tase	**
CV(%)	36.67

หมายเหตุ ** แตกต่างกันที่ระดับความเชื่อมั่น 99 %

ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งที่มีอักษรกำกับไม่เหมือนกัน แตกต่างกันทางสถิติ เปรียบเทียบโดยวิธี The Least Significant Difference (LSD)

จำนวนของดอกจริงที่บานในแต่ละวัน

จากผลการทดลองจะพบว่า ดอกจริงมีการบานเพิ่มขึ้นมากในช่วง 5 วันแรกของการปักแจกัน ยกเว้นระยะที่ดอกจริงตูม จะเริ่มมีการบานหลังจากปักแจกันได้ประมาณ 3 วัน หลังจากวันที่ 5 ของการปักแจกันแล้ว การบานของดอกจริงในแต่ละระยะของการพัฒนาการจะมีการบานน้อยลงมาก (ภาพที่ 3)



ภาพที่ 3 จำนวนดอกจริงที่บานแต่ละวันหลังการเก็บเกี่ยวของปทุมมาที่เก็บเกี่ยวในระยะพัฒนาการต่างๆ กัน

อายุการปักแจกัน

จากการศึกษาอิทธิพลของระยะการเก็บเกี่ยวต่ออายุการปักแจกันของดอกปทุมมาพันธุ์ เชียงใหม่สีชมพู พบว่าการการเก็บเกี่ยวในระยะก่อนดอกบานจะมีอายุการปักแจกันนานที่สุดคือ 23.4 วัน รองลงมาคือการเก็บเกี่ยวในระยะดอกบาน 1-3 ดอก และ ดอกบาน 4-6 ดอกมีอายุการปักแจกัน 22 และ 18 วันตามลำดับ และการเก็บเกี่ยวในระยะดอกบานเกิน 6 ดอกมีอายุการปักแจกันสั้นที่สุด คือ 16 วัน(ตารางที่ 1.5)

ผลจากการวิเคราะห์ทางสถิติ พบว่าระยะการเก็บเกี่ยวมีผลต่ออายุการปักแจกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ($P > F = 0.0001 < 0.001$) มีค่าสัมประสิทธิ์ความผันแปร(CV) ร้อยละ 22.98 โดยดอกที่เก็บเกี่ยวในระยะก่อนดอกบาน และดอกบาน 1-3 ดอก มีอายุการปักแจกันนานกว่าดอกที่เก็บเกี่ยวในระยะดอกบาน 4-6 ดอก และช่วงดอกบานมากกว่า 6 ดอก อย่างมีนัยสำคัญยิ่ง

ตารางที่ 1.5 อิทธิพลของระยะการเก็บเกี่ยวที่มีต่ออายุการปักแจกันของดอกปทุมมาพันธุ์ เชียงใหม่พิกัด ที่ปักแจกันไว้ในห้องที่ไม่ได้ปรับอากาศ

กรรมวิธี	อายุการปักแจกัน(วัน)
ระยะดอกจริงตูม	23.4 ^a
ระยะดอกจริงบาน 1-3 ดอก	22 ^a
ระยะดอกจริงบาน 4-6 ดอก	18.6 ^b
ระยะดอกจริงบานมากกว่า 6 ดอก	16.3 ^b
F-tase	**
CV(%)	22.98

หมายเหตุ ** แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 99 %

ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งที่มีอักษรกำกับไม่เหมือนกัน แตกต่างทางสถิติ เปรียบเทียบโดยวิธี The Least Significant Difference (LSD)

การทดลองที่ 2 การศึกษาอิทธิพลของการใช้สารควบคุมการเจริญเติบโตของพืช (benzylaminopurine, BA) ร่วมกันใช้กรดซิตริกในน้ำที่ใช้ปักแจกัน ต่ออายุการปักแจกันของดอกปทุมมา

อายุการปักแจกัน

จากผลการทดลองพบว่า การฉีดพ่นช่อดอกปทุมมาด้วย BA ที่ระดับความเข้มข้น 50 ppm. ทำให้ดอกปทุมมามีอายุการปักแจกัน (16.08 วัน) นานกว่าการไม่ฉีดพ่นที่มีอายุการปักแจกัน 13.56 วัน (ตารางที่ 2.1) ในขณะที่กรดซิตริก แอซิด ไม่มีอิทธิพลต่ออายุการปักแจกันของดอกปทุมมา รวมทั้งไม่พบปฏิสัมพันธ์ระหว่าง BA และซิตริก แอซิด ต่ออายุการปักแจกันของดอกปทุมมาเช่นกัน

ตารางที่ 2.1 อิทธิพลของ BA (0, 25, 50 ppm) และ ซิตริก แอซิด (0, 50, 100, 150 , 300 ppm) ต่ออายุการปักแจกันดอกปทุมมาพันธุ์เชียงใหม่พิกัด

BA (ppm)(A)	citric acid (ppm) (B)					ค่าเฉลี่ย
	0	50	100	150	300	BA
0	14.20	13.80	14.00	13.60	12.20	13.56 ^B
25	12.00	14.00	15.60	18.80	14.40	14.96 ^{AB}
50	16.80	16.60	17.80	15.60	13.60	16.08 ^A
ค่าเฉลี่ยcitric acid	14.33	14.8	15.8	16	13.4	14.87
การทดสอบทางสถิติ	BA	*				
	citric acid	ns				
	BA × citric acid	ns				
C.V.		24.09%				

ขนาดของเส้นผ่าศูนย์กลางก้านดอกที่เหลือ (% เทียบกับวันเริ่มต้น)

จากผลการทดลองพบว่า การใช้ BA ทั้งสองความเข้มข้นทำให้ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของก้านดอกที่เหลือเมื่อปักแจกันนาน 12 วันไม่แตกต่างกัน โดยมีสัดส่วนอยู่ที่ประมาณ 80% ของวันเริ่มต้น แต่ขนาดก้านดอกดังกล่าวจะมากกว่าขนาดก้านดอกของปทุมมาที่ไม่ได้รับการฉีดพ่นอย่างเห็นได้ชัด (64.74%) แต่ไม่พบอิทธิพลของกรดซิตริก หรือปฏิสัมพันธ์ระหว่างกรดซิตริกกับ BA ต่อขนาดก้านดอกที่เหลือของดอกปทุมมา (ตารางที่ 2.2)

ตารางที่ 2.2 อิทธิพลของ BA (0, 25, 50 ppm) และ ซิตริก แอซิด (0, 50, 100, 150 , 300 ppm) ต่อขนาดของเส้นผ่าศูนย์กลางก้านดอกที่เหลือของดอกปทุมมาพันธุ์เชียงใหม่พิกซ์หลังปักแจกันเป็นเวลา 12 วัน (คิดเป็น % เทียบกับวันเริ่มต้น)

BA (ppm)(A)	citric acid (ppm) (B)					ค่าเฉลี่ย
	0	50	100	150	300	BA
0	63.86	72.14	69.82	53.27		64.74 ^B
25	81.19	79.34	77.90	80.91	80.89	80.03 ^A
50	82.67	84.03	82.27	78.79	71.94	80.70 ^A
ค่าเฉลี่ย	77.86	80.32	79.64	76.80	76.76	78.44
การทดสอบทางสถิติ	BA	*				
	citric acid	ns				
	BA × citric acid	ns				
	C.V.	11.75%				

น้ำหนักรีดดอกที่เหลือ (% เทียบกับวันเริ่มต้น)

น้ำหนักรีดดอกที่เหลือหลังปักแจกันเป็นเวลา 12 วัน เมื่อเทียบกับวันแรกพบว่า การฉีดพ่น BA ที่ความเข้มข้นที่สองระดับทำให้น้ำหนักรีดดอกที่เหลือ (68.09%, 74.64% สำหรับ 25 และ 50 ppm ตามลำดับ) มากกว่าการไม่ฉีดพ่น (58.99%) ในขณะเดียวกัน การใช้กรดซิตริกเป็นน้ำยาปักแจกันที่ความเข้มข้นสูง (300 ppm) จะทำให้มีสัดส่วนของน้ำหนักรีดดอกที่เหลือ (55.81%) น้อยกว่าการไม่ใช้กรดซิตริก (72.62%) หรือใช้กรดซิตริกที่ความเข้มข้น 100 (73.13%) หรือ 150 ppm (71.83%) แต่สิ่งทดลองดังกล่าวมีอิทธิพลต่อน้ำหนักรีดดอกที่เหลือไม่แตกต่างกันกับการใช้กรดซิตริกที่ความเข้มข้น 50 ppm (62.80%) แต่ไม่พบอิทธิพลของปฏิสัมพันธ์ระหว่างการใช้ BA ร่วมกับกรดซิตริก ต่อสัดส่วนของน้ำหนักรีดดอกที่เหลือของดอกปทุมมา (ตารางที่ 2.3)

ตารางที่ 2.3 อิทธิพลของ BA (0, 25, 50 ppm) และ ซิตริก แอซิด (0, 50, 100, 150 , 300 ppm) ต่อน้ำหนักรีดดอกที่เหลือของดอกปทุมมาพันธุ์เชียงใหม่พีดหลังปักแจกันเป็นเวลา 12 วัน (คิดเป็น % เทียบกับวันเริ่มต้น)

BA (ppm)(A)	citric acid (ppm) (B)					ค่าเฉลี่ย
	0	50	100	150	300	BA
0	68	60.28	54.41	65.81	46.47	58.99 ^B
25	65.94	52.66	81.82	78.34	61.99	68.09 ^A
50	83.91	75.47	83.17	71.65	58.99	74.64 ^A
ค่าเฉลี่ย	72.62 ^A	62.80 ^{AB}	73.13 ^A	71.83 ^A	55.81 ^B	67.24
การทดสอบทางสถิติ	BA	*				
	citric acid	*				
	BA × citric acid	ns				
C.V.		23.83%				

คะแนนการเกิดโรค

หลังปักแจกันได้ 12 วันพบว่า ทั้ง BA และกรดซิตริก มีอิทธิพลต่อคะแนนแสดงอาการเกิดโรคในดอกปทุมมาอย่างชัดเจน โดยพบว่า การใช้ BA ที่ระดับความเข้มข้น 50 ppm ทำให้มีคะแนนแสดงอาการเกิดโรคน้อยกว่าการไม่ใช้ BA หรือใช้ BA ที่ระดับความเข้มข้น 25 ppm ในขณะที่การใช้กรดซิตริก ที่ความเข้มข้นตั้งแต่ 100, 150 และ 300 ppm ทำให้มีคะแนนการเกิดโรคสูงกว่าการใช้ซิตริก ที่ความเข้มข้น 50 ppm หรือการไม่ใช้กรดซิตริกเลย (ตารางที่ 2.4) แต่ไม่พบอิทธิพลของ BA ร่วมกับกรดซิตริก ต่อคะแนนแสดงอาการเกิดโรคของดอกปทุมมา

ตารางที่ 2.4 อิทธิพลของ BA (0, 25, 50 ppm) และ ซิตริก แอซิด (0, 50, 100, 150 , 300 ppm) ต่อคะแนนการเกิดโรคของดอกปทุมมาพันธุ์เชียงใหม่พังก์หลังปักแจกันเป็นเวลา 12 วัน

BA (ppm)(A)	citric acid (ppm) (B)					ค่าเฉลี่ย
	0	50	100	150	300	BA
0	2.40	2.66	4.00	3.00	4.00	2.83 ^A
25	2.37	2.33	2.63	2.77	3.28	2.66B ^A
50	1.55	1.55	2.66	2.4	3.0	2.16 ^B
ค่าเฉลี่ย	2.05 ^B	2.05 ^B	2.72 ^A	2.67 ^A	3.21 ^A	2.47
การทดสอบทางสถิติ	BA	*				
	citric acid	**				
	BA × citric acid	ns				
	C.V.	35.17%				

การทดลองที่ 3 การศึกษาอิทธิพลของสารเคลือบผิวต่ออายุการปักแฉกกันของดอกปทุมมา

การทดลองย่อย 3.1 ทดสอบความเข้มข้นของสาร star fresh 360 โดยการจุ่ม

การทดสอบเบื้องต้นของการใช้สารเคลือบผิว star fresh 360 ที่ความเข้มข้นต่างๆ กันโดยรูปแบบการจุ่ม ที่มีการใช้ร่วมหรือไม่ร่วมกับน้ำยาจับใบ หรือ tween-20 พบว่า การใช้สารเคลือบทุกความเข้มข้น ไม่ว่าจะใช้ร่วมหรือไม่ร่วมกับน้ำยาจับใบ ส่งผลในทางลบให้กับดอกปทุมมา โดยพบว่าหลังจากปักแฉกกันเป็นเวลา 6 วัน ดอกปทุมมาที่เคลือบด้วยสารเคลือบผิวทุกความเข้มข้นทำให้มีคะแนนอาการแห้งของกลีบดอกสูงกว่าการไม่ใช้สารเคลือบใบ ผลดังกล่าวจะชัดเจนมากขึ้นเมื่อใช้ในความเข้มข้นสูงขึ้น น้ำหนักช่อดอกที่เหลือน้อยกว่าการไม่ใช้ และอายุการปักแฉกกันสั้นกว่าการไม่ใช้สารเคลือบใบ โดยการใช้ น้ำยาเคลือบผิวทุกความเข้มข้นมีอายุการใช้งานอยู่ประมาณ 6-7 วันเทียบกับการไม่ใช้น้ำยาเคลือบผิวที่มีอายุการปักแฉกกันเฉลี่ยประมาณ 11.8-14.0 วัน (ตารางที่ 3.1)

ตารางที่ 3.1 อิทธิพลของความเข้มข้นสาร star fresh 360 ต่อคะแนนแสดงอาการแห้งของใบประดับสีชมพู, น้ำหนัก (กรัม) ของดอกปทุมมาพันธุ์เชียงใหม่พิกัดที่ปักแฉกกันนาน 6 วัน และอายุปักแฉกกัน (วัน)

สิ่งทดลอง	คะแนนอาการแห้ง ของใบประดับสีชมพู	น้ำหนักช่อดอก (%)	อายุปักแฉกกัน (วัน)
จุ่มน้ำ	0.00 ^D	31.89 ^{ABC}	14.00 ^{AB}
จุ่มสาร 25%	2.60 ^C	32.83 ^{AB}	7.40 ^B
จุ่มสาร 50%	3.20 ^B	28.20 ^{BCD}	6.00 ^B
จุ่มสาร 100%	4.00 ^A	26.04 ^D	6.00 ^B
จุ่มน้ำ + tween 20	0.00 ^D	35.19 ^A	11.80 ^A
จุ่มสาร 25% + tween 20	2.60 ^C	29.58 ^{BCD}	7.00 ^B
จุ่มสาร 50% + tween 20	3.60 ^{AB}	27.22 ^{CD}	6.20 ^B
จุ่มสาร 100% + tween 20	4.00 ^A	26.58 ^{CD}	6.00 ^B
control	0.00 ^D	32.75 ^{AB}	13.40 ^A
ค่าเฉลี่ย	2.22	30.03	8.64
F-test	**	**	**
CV	18.97	12.58	19.09

การทดลองย่อย 3.2 การทดสอบความเข้มข้นและวิธีการให้ของสารเคลือบผิว star fresh 360

ในการทดสอบครั้งที่สองได้ลดความเข้มข้นของสารเคลือบผิวลง และเปลี่ยนการทดสอบเป็นรูปแบบการใช้เปรียบเทียบระหว่างการจุ่มกับการฉีดพ่น (สเปรย์) พบว่าความเข้มข้นของสารเคลือบผิวที่รวมทั้งรูปแบบการใช้ ไม่มีผลต่อน้ำหนักช่อดอกหลังปักแจกันได้ 6 วัน และไม่มีผลต่ออายุการปักแจกันดอกปทุมมาเมื่อเปรียบเทียบกับการใช้สารเคลือบผิว โดยเฉลี่ยทุกสิ่งทดลองมีน้ำสดของช่อดอกเหลือเกิน 90% และอายุการปักแจกันสั้นลงเหลือเฉลี่ยประมาณ 7 วัน แต่พบว่าการจุ่มดอกปทุมมาในสารเคลือบผิวที่มีความเข้มข้นต่ำ คือ 20% มีคะแนนแสดงอาการแห้งของกลีบดอกน้อยกว่าสิ่งทดลองอื่นๆ แต่ไม่แตกต่างกันกับคะแนนอาการแห้งของกลีบดอกที่ได้รับการฉีดพ่นด้วยสารเคลือบผิวที่มีความเข้มข้น 50% (ตารางที่ 3.2) แต่อย่างไรก็ตามคะแนนการแห้งของกลีบดอกไม่มีผลกระทบต่ออายุการปักแจกันของดอกปทุมมา

ตารางที่ 3.2 อิทธิพลของความเข้มข้นและวิธีการให้สาร star fresh 360 ต่อคะแนนแสดงอาการแห้งของใบประดับสีชมพู, น้ำหนัก (กรัม) ของดอกปทุมมาพันธุ์เชียงใหม่พิกัดที่ปักแจกันนาน 6 วัน และอายุปักแจกัน (วัน)

สิ่งทดลอง	คะแนนอาการแห้ง ของใบประดับสีชมพู	น้ำหนักช่อดอก (กรัม)	อายุปักแจกัน (วัน)
จุ่มน้ำ	3.00 ^A	90.08	8.20
จุ่มสาร 10%	3.25 ^A	92.55	8.20
จุ่มสาร 20%	1.50 ^B	92.59	9.00
จุ่มสาร 30%	2.80 ^A	93.55	7.80
จุ่มสาร 40%	3.25 ^A	91.72	7.40
สเปรย์ 25%	3.20 ^A	93.90	8.40
สเปรย์ 50%	2.33 ^{AB}	93.30	7.20
สเปรย์ 100%	-	-	5.00
control	2.80 ^A	91.28	8.40
ค่าเฉลี่ย	2.79	92.44	7.73
F-test	*	ns	ns
CV	24.40	2.11	27.83

การทดลองที่ 4 การศึกษาอิทธิพลของน้ำร้อนที่อุณหภูมิ 55 องศาเซลเซียสต่อการควบคุมแมลงในไม้ตัดดอกเขตร้อน

อิทธิพลของน้ำร้อนในการควบคุมและกำจัดแมลงหลังการเก็บเกี่ยว

การศึกษานี้ศึกษาอิทธิพลของระยะเวลาการจุ่มดอกไม้ในน้ำร้อนที่อุณหภูมิ 55 องศาเซลเซียสต่อการควบคุมหรือกำจัดแมลงในไม้ตัดดอกเขตร้อน ทำการศึกษาในไม้ดอก 3 ชนิดคือ ลัดดาวัลย์, ชิงแดง และดอกปทุมมา โดยทำการศึกษานี้จำนวนรวม 5 ครั้ง อย่างไรก็ตามในแต่ละครั้งที่ศึกษาไม่สามารถทดสอบดอกไม้ทุกชนิดพร้อมกันได้ ดังนั้นครั้งใดที่ไม่มีดอกไม้ชนิดนั้นในการศึกษา จึงไม่แสดงตัวเลขผลการทดลองในตารางแสดงผลการทดลอง

ผลการศึกษาในดอกลัดดาวัลย์ พบว่าการจุ่มในน้ำร้อนที่อุณหภูมิ 55 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 1 นาทีสามารถทำให้แมลงที่ติดมากับดอกไม้ตายได้ทั้งหมด (100%, ตารางที่ 4.1) โดยระยะเวลาการจุ่มน้ำร้อนดังกล่าวไม่ได้ทำให้กลีบดอกไม้มีอาการลวกหรือเสียหายแต่อย่างใด (คะแนนการลวกเป็น 0) ยกเว้นการทดสอบครั้งสุดท้าย ที่ดอกไม้มีคะแนนแสดงอาการลวกเพียงเล็กน้อย (คะแนน 0.5) เมื่อเทียบกับการจุ่มในน้ำร้อนที่ระยะเวลาอื่นๆ และการทดสอบส่วนใหญ่ ระยะเวลาการจุ่มในน้ำร้อนดังกล่าวไม่ทำให้อายุการปักแจกันแตกต่างจากชุดควบคุมมากนัก (ตารางที่ 4.2)

การทดสอบในชิงแดงพบว่า ระยะเวลาการจุ่มน้ำร้อนนาน 1 นาที ทำให้แมลงตายทั้งหมดในการทดสอบครั้งที่แรกและครั้งสุดท้าย แต่การทดสอบครั้งที่ 2 ของชิงแดงระยะเวลาการจุ่มน้ำร้อนที่ 1 นาทีทำให้มีแมลงตายเพียง 48.84% เท่านั้น (ตารางที่ 4.3) แต่ถ้าจุ่มน้ำร้อนนานขึ้นเป็น 5 นาที แมลงจะตาย 100% ครบทุกการทดลอง (ตารางที่ 4.3) และไม่ทำให้เกิดความเสียหายกับกลีบของดอกชิงแดงและอายุการปักแจกันแต่อย่างใด โดยพบว่าสิ่งทดลองดังกล่าวมีคะแนนแสดงอาการลวกเป็น 0 ทุกครั้งที่ทดสอบ และมีอายุการปักแจกันประมาณ 15.6-17.6 วัน เทียบกับชุดควบคุมที่มีอายุการปักแจกันอยู่ระหว่าง 17.7- 18.6 วัน (ตารางที่ 4.4)

การทดสอบในดอกปทุมมาพบว่าการจุ่มน้ำร้อนเป็นเวลา 1 นาที สามารถทำให้แมลงตายได้ทั้งหมด แต่การทดสอบครั้งแรกไม่พบแมลงบนเป็อนมาให้ดอกไม้จึงไม่มีตัวเลขแสดงผลการทดลอง (ตารางที่ 4.5) แต่พบว่าระยะเวลาในการจุ่มน้ำร้อนดังกล่าวทำให้กลีบดอกปทุมมาได้รับความเสียหายเล็กน้อยในการทดสอบครั้งที่ 2 (คะแนนอาการลวกเท่ากับ 0.8, ตารางที่ 4.6) แต่การทดสอบครั้งแรกดอกไม้ไม่ได้รับความเสียหายจากสิ่งทดลองดังกล่าว ส่วนอายุการปักแจกันพบว่า การจุ่มในน้ำร้อน 1 นาทีที่มีอายุการปักแจกัน ที่ใกล้เคียงกับชุดควบคุมของการทดสอบแต่ละครั้ง (ตารางที่ 4.6)

ชนิดของแมลงที่พบในไม้ตัดดอกเขตร้อนที่นำมาศึกษา

ตารางที่ 4.1 ชนิดของแมลงที่พบในไม้ตัดดอกเขตร้อนหลังการเก็บเกี่ยว

ชนิดดอกไม้	ชนิดแมลงที่พบ
ลัดดาวัลย์	มดดำ แมลงวันดอกไม้ พาก <i>Eristalinus</i> sp มดแดง <i>Oecophylla smaragdina</i>
ชิงแดง	แมลงมูม ด้วงเต่าลาย <i>Epilachna</i> sp แมลงกระซอน <i>Gryllotalpa africana</i> เพลี้ยอ่อน (Aphid). ชื่อวิทยาศาสตร์ : <i>Aphis glycines</i> Mats ตัวสองง่าม <i>Diplura</i> มดคันไฟ <i>Solenopsis invicta</i> แมลงหางหนีบ ชื่อวิทยาศาสตร์ <i>Proreus similans</i> Stallen มดน้ำผึ้ง <i>Anoplolepis gracilipes</i> มดแดง <i>Oecophylla smaragdina</i> มดดำ
ปทุมมาเชียงใหม่พิกค์	มดดำ

ตารางที่ 4.2 อิทธิพลของน้ำร้อนที่ 55 องศาเซลเซียส ต่อเปอร์เซ็นต์การตายของแมลง ในดอกลัดดาวัลย์

เวลา (นาที่)	ครั้งที่ 1 วันที่ 29/8/50		ครั้งที่ 2 วันที่ 6/9/50		ครั้งที่ 3 วันที่ 12/9/50		ครั้งที่ 4 วันที่ 26/9/50		ครั้งที่ 5 วันที่ 1/10/50	
	จำนวน ทั้งหมด	% ตาย	จำนวน ทั้งหมด	% ตาย	จำนวน ทั้งหมด	% ตาย	จำนวน ทั้งหมด	% ตาย	จำนวน ทั้งหมด	% ตาย
0	2	-	2	-	2	-	-	-	-	-
1	5	100	3	100	5	100	5	100	1	100
5	2	100	3	100	3	100	2	100	11	100
10	7	100	3	100	7	100	4	100	5	100

ตารางที่ 4.3 อิทธิพลของน้ำร้อนที่ 55 องศาเซลเซียส ต่อคะแนนแสดงอาการร่วงและอายุการปักแจกันของดอกลัดดาวัลย์

เวลา (นาที่)	ครั้งที่ 1 วันที่ 29/8/50		ครั้งที่ 2 วันที่ 6/9/50		ครั้งที่ 3 วันที่ 12/9/50		ครั้งที่ 4 วันที่ 26/9/50		ครั้งที่ 5 วันที่ 1/10/50	
	คะแนนร่วง	อายุปัก แจกัน (วัน)	คะแนนร่วง	อายุปัก แจกัน (วัน)	คะแนนร่วง	อายุปัก แจกัน (วัน)	คะแนนร่วง	อายุปัก แจกัน (วัน)	คะแนนร่วง	อายุปัก แจกัน (วัน)
0	0	18.8	0	20.3	0	17.5	0	16.7	0	12.7
1	0	18	0	16.9	0	15.6	0	15.1	0.5	9.7
5	0	13.8	0	12.2	0	11.6	0	11.2	1	7.3
10	0.4	10	0	9.1	0.7	7.9	0	7.9	1.3	4.7

ตารางที่ 4.4 อิทธิพลของน้ำร้อนที่ 55 องศาเซลเซียส ต่อเปอร์เซ็นต์การตายของแมลง ในดอกชิงแดง

เวลา (นาทึ)	ครั้งที่ 1 วันที่ 29/8/50		ครั้งที่ 2 วันที่ 6/9/50		ครั้งที่ 3 วันที่ 12/9/50		ครั้งที่ 4 วันที่ 26/9/50		ครั้งที่ 5 วันที่ 1/10/50	
	จำนวน ทั้งหมด	% ตาย	จำนวน ทั้งหมด	% ตาย	จำนวน ทั้งหมด	% ตาย	จำนวน ทั้งหมด	% ตาย	จำนวน ทั้งหมด	% ตาย
0	-	-	21	0	17	0	-	-	-	-
1	-	-	2	100	43	48.84	-	-	47	100
5	-	-	13	100	8	100	-	-	13	100
10	-	-	17	100	3	100	-	-	30	100

ตารางที่ 4.5 อิทธิพลของน้ำร้อนที่ 55 องศาเซลเซียส ต่อคะแนนแสดงอาการลวกและอายุการปักแจกันของดอกชิงแดง

เวลา (นาที)	ครั้งที่ 1 วันที่ 29/8/50		ครั้งที่ 2 วันที่ 6/9/50		ครั้งที่ 3 วันที่ 12/9/50		ครั้งที่ 4 วันที่ 26/9/50		ครั้งที่ 5 วันที่ 1/10/50	
	คะแนนลวก	อายุปัก แจกัน (วัน)	คะแนนลวก	อายุปัก แจกัน (วัน)	คะแนนลวก	อายุปัก แจกัน (วัน)	คะแนนลวก	อายุปัก แจกัน (วัน)	คะแนนลวก	อายุปัก แจกัน (วัน)
0	-	-	0	18.5	0	18.6	-	-	0	17
1	-	-	0	17.6	0	17.3	-	-	0	15.6
5	-	-	0	15.2	0	15.4	-	-	0	14
10	-	-	0	13.2	0	12.7	-	-	0	11.8

ตารางที่ 4.6 อิทธิพลของน้ำร้อนที่ 55 องศาเซลเซียส ต่อเปอร์เซ็นต์การตายของแมลง ในดอกปทุมมา

เวลา (นาทีก)	ครั้งที่ 1 วันที่ 29/8/50		ครั้งที่ 2 วันที่ 6/9/50		ครั้งที่ 3 วันที่ 12/9/50		ครั้งที่ 4 วันที่ 26/9/50		ครั้งที่ 5 วันที่ 1/10/50	
	จำนวน ทั้งหมด	% ตาย	จำนวน ทั้งหมด	% ตาย	จำนวน ทั้งหมด	% ตาย	จำนวน ทั้งหมด	% ตาย	จำนวน ทั้งหมด	% ตาย
0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1	-	-	-	-	-	-	-	-	4	100
5	-	-	-	-	-	-	4	100	7	100
10	-	-	-	-	-	-	1	100	7	100

ตารางที่ 4.7 อิทธิพลของน้ำร้อนที่ 55 องศาเซลเซียส ต่อคะแนนแสดงอาการลวกและอายุการปักแจกันของดอกปทุมมา

เวลา (นาที)	ครั้งที่ 1 วันที่ 29/8/50		ครั้งที่ 2 วันที่ 6/9/50		ครั้งที่ 3 วันที่ 12/9/50		ครั้งที่ 4 วันที่ 26/9/50		ครั้งที่ 5 วันที่ 1/10/50	
	คะแนนลวก	อายุปัก แจกัน (วัน)	คะแนนลวก	อายุปัก แจกัน (วัน)	คะแนนลวก	อายุปัก แจกัน (วัน)	คะแนนลวก	อายุปัก แจกัน (วัน)	คะแนนลวก	อายุปัก แจกัน (วัน)
0	-	-	-	-	-	0	16.7	0	10	
1	-	-	-	-	-	0	15	0.8	7.1	
5	-	-	-	-	-	0	12.4	1	5.5	
10	-	-	-	-	-	0.8	8.5	1.5	3.9	

การทดลองที่ 5 การศึกษาอิทธิพลของการปรับสภาพดอกปทุมมาที่อุณหภูมิ 45 องศาเซลเซียส ก่อนจุ่มน้ำร้อนที่ 55 องศาเซลเซียส ต่อความเสียหายของกลีบประดับและอายุการปักแจกันของดอกปทุมมา

การทดสอบการปรับสภาพของดอกปทุมมาโดยการจุ่มน้ำร้อนที่ 45 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 0, 15 และ 30 นาที ก่อนนำดอกปทุมมาไปจุ่มน้ำร้อนที่ 55 องศาเซลเซียส เป็นเวลาต่างๆ กันตามการทดลองย่อยต่างๆ 3 การทดลองคือ การทดลองย่อยที่ 1 ทดสอบน้ำร้อนที่เวลา 0,1,2,3,4,5 นาที และการทดลองย่อยที่ 2 ทดสอบน้ำร้อนที่เวลา 0,1,5,10 นาที โดยแต่ละการทดลองย่อยได้ทำการศึกษาดทดลองแยกครั้งกันไป ผลการทดลองแต่ละครั้งเป็นดังนี้

การทดลองย่อยที่ 5.1 อิทธิพลของน้ำร้อนที่ อุณหภูมิ 55 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 0,1,2,3,4,5 นาที

จากการศึกษาระยะเวลาการปรับสภาพที่ 45 องศาเซลเซียส และระยะเวลาในการจุ่มน้ำร้อนที่ 55 องศาเซลเซียสพบว่า มีปฏิสัมพันธ์ ระหว่างเวลาในการปรับสภาพและระยะเวลาในการจุ่มน้ำร้อน ต่อคะแนนแสดงอาการลวกของกลีบดอกปทุมมา โดยพบว่า ถ้าไม่ปรับสภาพดอกไม้เลยแล้วนำไปจุ่มในน้ำร้อน ดอกไม้จะแสดงอาการลวกที่กลีบดอกหลังจากจุ่มในน้ำร้อนนาน 3 นาที และคะแนนแสดงอาการลวกดังกล่าวจะเพิ่มขึ้นตามระยะเวลาในการจุ่มน้ำร้อนที่เพิ่มนานขึ้นอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง (ตารางที่ 5.1) แต่ถ้าดอกปทุมมาได้รับการปรับสภาพโดยการนำไปจุ่มในน้ำอุณหภูมิ 45 องศาเซลเซียสเป็นระยะเวลา นาน 15 หรือ 30 นาที ก่อนนำดอกไม้ไปจุ่มในน้ำร้อนอุณหภูมิ 55 องศาเซลเซียส จะพบว่า การปรับสภาพดอกไม้ดังกล่าวช่วยลดความเสียหายต่อกลิบบอกปทุมมาได้แม้ว่าจะถูกนำไปจุ่มในน้ำร้อนนานถึง 5 นาที โดยไม่แสดงอาการลวกแต่อย่างใด (ตารางที่ 5.1)

อิทธิพลของการปรับสภาพดอกไม้และการจุ่มในน้ำร้อนต่ออายุการปักแจกันของปทุมมาพบว่าปฏิสัมพันธ์ของระยะเวลาการปรับสภาพและระยะเวลาการจุ่มในน้ำร้อนต่ออายุการปักแจกัน โดยพบว่าถ้าไม่ปรับสภาพดอกไม้ การจุ่มในน้ำร้อนนาน 3 นาทีทำให้มีอายุการปักแจกัน (15.2 วัน) นานกว่าการไม่จุ่มในน้ำร้อน (12.7 วัน) แต่ถ้าจุ่มในน้ำร้อนนานขึ้นจะมีอายุการปักแจกันที่สั้นลงตามระยะเวลาที่นานขึ้น (ตารางที่ 5.2) ในขณะที่ถ้าดอกไม้ได้รับการปรับสภาพทั้ง 2 ช่วงเวลาก่อนนำไปจุ่มในน้ำร้อนทุกระยะเวลาที่ทดสอบพบว่า ดอกไม้จะมีอายุการปักแจกันไม่แตกต่างกัน โดยจะอยู่ระหว่าง 9.20- 10.50 วัน แต่จะมีอายุการปักแจกันที่สั้นกว่าชุดควบคุม (12.7 วัน) และยาวกว่าการจุ่มน้ำร้อนนาน 5 นาทีเพียงอย่างเดียวโดยไม่ปรับสภาพ (5.7 วัน, ตารางที่ 5.2)

ตารางที่ 5.1 อิทธิพลของการปรับสภาพดอกที่อุณหภูมิ 45 องศาเซลเซียส (0,15, 30 นาที) และน้ำร้อนที่อุณหภูมิ 55 องศาเซลเซียส (0,1,2,3,4,5 นาที) ต่อคะแนนการลวกของกลีบประดับสีชมพูของดอกปทุมมาพันธุ์เชียงใหม่พิกค์

เวลา(นาที)ในการปรับสภาพ ที่ 45 °C	เวลา (นาที) ในการจุ่มน้ำร้อนที่ 55 °C						ค่าเฉลี่ย
	0	1	2	3	4	5	เวลาปรับสภาพ
0	0.00 ^d	0.00 ^d	0.00 ^d	0.60 ^c	1.40 ^b	1.80 ^a	0.63 ^A
15	0.00 ^d	0.00 ^d	0.00 ^d	0.00 ^d	0.00 ^d	0.00 ^d	0.00 ^B
30	0.00 ^d	0.00 ^d	0.00 ^d	0.00 ^d	0.00 ^d	0.00 ^d	0.00 ^B
ค่าเฉลี่ยเวลาจุ่มน้ำร้อน	0.00 ^D	0.00 ^D	0.00 ^D	0.20 ^C	0.47 ^B	0.60 ^A	0.21
การทดสอบทางสถิติ	เวลาในการปรับสภาพ						**
	เวลาในการจุ่มน้ำร้อน						**
	เวลาในการปรับสภาพ×เวลาในการจุ่มน้ำร้อน						**
C.V.	120.97						

ตารางที่ 5.2 อิทธิพลของการปรับสภาพดอกที่อุณหภูมิ 45 องศาเซลเซียส (0,15, 30 นาที) และน้ำร้อนที่อุณหภูมิ 55 องศาเซลเซียส (0,1,2,3,4,5 นาที) ต่ออายุการปักแจกันของดอกปทุมมาพันธุ์เชียงใหม่พิกค์

เวลา(นาที)ในการปรับสภาพ ที่ 45 °C	เวลา (นาที) ในการจุ่มน้ำร้อนที่ 55 °C						ค่าเฉลี่ย
	0	1	2	3	4	5	เวลาปรับสภาพ
0	12.70 ^b	11.10 ^{bcd}	12.10 ^{bc}	15.20 ^a	10.20 ^{cd}	5.70 ^e	11.17 ^A
15	10.20 ^{cd}	9.90 ^d	9.90 ^d	10.50 ^{cd}	10.30 ^{cd}	10.30 ^{cd}	10.18 ^B
30	9.20 ^d	10.00 ^d	9.90 ^d	10.10 ^d	10.40 ^{cd}	9.90 ^d	9.92 ^B
ค่าเฉลี่ยเวลาจุ่มน้ำร้อน	10.70 ^B	10.33 ^B	10.63 ^B	11.93 ^A	10.30 ^B	8.63 ^C	10.42
การทดสอบทางสถิติ	เวลาในการปรับสภาพ						**
	เวลาในการจุ่มน้ำร้อน						**
	เวลาในการปรับสภาพ×เวลาในการจุ่มน้ำร้อน						**
C.V.	17.86						

การทดลองย่อยที่ 5.2 อิทธิพลของน้ำร้อนที่ อุณหภูมิ 55 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 0,1,5,10 นาที

การทดสอบย่อยครั้งที่สอง เป็นการทดสอบลักษณะเดียวกัน คือศึกษาระยะเวลาการปรับสภาพดอกที่ 45 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 0, 15 30 นาที แต่เปลี่ยนระยะเวลาในการจุ่มในน้ำร้อน หลังจากปรับสภาพดอกเป็นช่วงที่สูงขึ้นคือ 0, 1, 5, 10 นาที พบว่า มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างระยะเวลาการปรับสภาพดอกและระยะเวลาในการจุ่มน้ำร้อนต่อคะแนนแสดงอาการลวกของกลีบดอกปทุมมา โดยพบว่า การไม่ปรับสภาพดอกก่อนนำไปจุ่มในน้ำร้อนนาน 5 นาที ทำให้มีคะแนนแสดงอาการลวกสูงถึง 2.10 คะแนน และถ้าเพิ่มระยะเวลาการจุ่มน้ำร้อนนานขึ้นเป็น 10 นาที ทำให้มีคะแนนแสดงอาการลวกสูงสุดคือ 3.90 คะแนน ซึ่งหมายถึงว่ากลีบดอกถูกทำลายเกือบ มากกว่า 75% ของพื้นที่ดอก (ตารางที่ 5.3) ในขณะที่การปรับสภาพดอกนาน 15 และ 30 นาทีจะทำให้มีคะแนนแสดงอาการลวกของกลีบดอกไม่แตกต่างกันในทางสถิติถ้านำดอกไม้ไปจุ่มน้ำร้อนนาน 5 นาที แต่ถ้าจุ่มในน้ำนานถึง 10 นาที การปรับสภาพดอกที่นานกว่า (30 นาที) จะทำให้มีคะแนนแสดงอาการลวก (3.35 คะแนน) น้อยกว่าการปรับสภาพดอกที่สั้น (15 นาที มีคะแนนอาการลวก 3.80 คะแนน, ตารางที่ 5.3)

นอกจากนี้ยังพบปฏิสัมพันธ์ระหว่างระยะเวลาการปรับสภาพดอกกับระยะเวลาในการจุ่มน้ำร้อนต่ออายุการปักแจกันของดอกปทุมมา โดยพบว่าถ้าไม่ปรับสภาพดอกปทุมมาก่อนนำไปจุ่มน้ำร้อนที่อุณหภูมิ 55 องศาเซลเซียสนาน 1 นาทีจะมีอายุการปักแจกันสูงสุดคือ 14.30 วัน (ตารางที่ 5.4) แต่อายุการปักแจกันดังกล่าวไม่แตกต่างในทางสถิติกับชุดควบคุมที่มีอายุการปักแจกันนาน 12.70 วัน การจุ่มน้ำร้อนที่ 5 นาทีจะทำให้อายุการปักแจกันสั้นลงเหลือเพียง 2.4 วันและการจุ่มในน้ำร้อนนาน 10 นาทีจะทำให้ปทุมมาหมดอายุการใช้งานทันที

ส่วนการปรับสภาพดอกที่ระยะเวลา 15 นาที และ 30 นาทีที่ก่อนนำไปจุ่มน้ำร้อนพบว่า ถ้าไม่จุ่มน้ำร้อนเลย การปรับสภาพดอกนาน 15 นาที ทำให้ดอกปทุมมามีอายุการปักแจกัน (13.40 วัน) มากกว่าการปรับสภาพดอกนาน 30 นาที (11.10 วัน) แต่ถ้านำไปจุ่มในน้ำร้อนนาน 5 นาที จะพบว่าการปรับสภาพดอกนาน 30 นาทีจะทำให้ปทุมมามีอายุการปักแจกัน (12.40 วัน) นานกว่าการปรับสภาพดอกที่ 15 นาที (7.50 วัน) ส่วนการจุ่มในน้ำร้อนที่ระยะเวลา 1 และ 10 นาที อายุการปักแจกันของดอกปทุมมาที่มีการปรับสภาพดอกนาน 15 และ 30 นาที ไม่มีความแตกต่างกันในทางสถิติ แต่พบว่าอายุการปักแจกันของปทุมมาที่จุ่มในน้ำร้อนนาน 10 นาที มีอายุการปักแจกันที่สั้นที่สุด (ตารางที่ 5.4)

ตารางที่ 5.3 อิทธิพลของการปรับสภาพดอกที่อุณหภูมิ 45 องศาเซลเซียส (0,15, 30 นาที) และน้ำร้อน ที่อุณหภูมิ 55 องศาเซลเซียส (0,1,5,10 นาที) ต่อคะแนนการลวกของกลีบประดับสีชมพูของดอกปทุมมาพันธุ์เชียงใหม่พิกค์

เวลา(นาที)ในการปรับสภาพ ที่ 45 °C	เวลา (นาที) ในการจุ่มน้ำร้อนที่ 55 °C				ค่าเฉลี่ย เวลาปรับสภาพ
	0	1	5	10	
0	0.00 ^e	0.00 ^e	2.10 ^c	3.90 ^a	1.50 ^A
15	0.00 ^e	0.00 ^e	1.15 ^d	3.80 ^a	1.24 ^B
30	0.00 ^e	0.00 ^e	1.10 ^d	3.35 ^b	1.11 ^B
ค่าเฉลี่ยเวลาจุ่มน้ำร้อน	0.00 ^C	0.00 ^C	1.45 ^B	3.68 ^A	1.28
การทดสอบทางสถิติ	เวลาในการปรับสภาพ ** เวลาในการจุ่มน้ำร้อน ** เวลาในการปรับสภาพ×เวลาในการจุ่มน้ำร้อน **				
C.V.	25.81				

ตารางที่ 5.4 อิทธิพลของการปรับสภาพดอกที่อุณหภูมิ 45 องศาเซลเซียส (0,15, 30 นาที) และน้ำร้อน ที่อุณหภูมิ 55 องศาเซลเซียส (0,1,5,10 นาที) ต่ออายุการปักแจกันของดอกปทุมมาพันธุ์เชียงใหม่พิกค์

เวลา(นาที)ในการปรับสภาพ ที่ 45 °C	เวลา (นาที) ในการจุ่มน้ำร้อนที่ 55 °C				ค่าเฉลี่ย เวลาปรับสภาพ
	0	1	5	10	
0	12.70 ^{abc}	14.30 ^a	2.40 ^e	0.00 ^f	7.35 ^B
15	13.40 ^{ab}	11.60 ^{bc}	7.50 ^d	0.40 ^{ef}	8.23 ^{AB}
30	11.10 ^c	10.50 ^c	12.40 ^{abc}	1.30 ^{ef}	8.83 ^A
ค่าเฉลี่ยเวลาจุ่มน้ำร้อน	12.4 ^A	12.13 ^A	7.43 ^B	0.57 ^C	8.13
การทดสอบทางสถิติ	เวลาในการปรับสภาพ * เวลาในการจุ่มน้ำร้อน ** เวลาในการปรับสภาพ×เวลาในการจุ่มน้ำร้อน **				
C.V.	27.34				

การทดลองที่ 6 การศึกษาอิทธิพลของการปรับสภาพดอกปทุมมาที่อุณหภูมิ 47 องศาเซลเซียส ก่อนจุ่มน้ำร้อนที่ 55 องศาเซลเซียส ต่อความเสียหายของกลีบประดับและอายุการปักแจกันของดอกปทุมมา

การทดสอบการปรับสภาพของดอกปทุมมาโดยการจุ่มน้ำร้อนที่ 47 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 0, 15 และ 30 นาที ก่อนนำดอกปทุมมาไปจุ่มน้ำร้อนที่ 55 องศาเซลเซียส เป็นเวลาต่างๆ กันตามการทดลองย่อยต่างๆ 3 การทดลองคือ การทดลองย่อยที่ 1 ทดสอบน้ำร้อนที่เวลา 0,1,2,3,4,5 นาที และการทดลองย่อยที่ 2 ทดสอบน้ำร้อนที่เวลา 0,1,5,10 นาที โดยแต่ละการทดลองย่อยได้ทำการศึกษาดทดลองแยกครั้งกันไป ผลการทดลองแต่ละครั้งเป็นดังนี้

การทดลองย่อยที่ 6.1 อิทธิพลของน้ำร้อนที่ อุณหภูมิ 55 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 0,1,2,3,4,5 นาที

จากการศึกษาระยะเวลาการปรับสภาพที่ 45 องศาเซลเซียส และระยะเวลาในการจุ่มน้ำร้อนที่ 55 องศาเซลเซียสพบว่า มีปฏิสัมพันธ์ ระหว่างเวลาในการปรับสภาพและระยะเวลาในการจุ่มน้ำร้อน ต่อคะแนนแสดงอาการลวกของกลีบดอกปทุมมา โดยพบว่า ถ้าไม่ปรับสภาพดอกไม้เลยแล้วนำไปจุ่มในน้ำร้อน ดอกไม้จะแสดงอาการลวกที่กลีบดอกหลังจากจุ่มในน้ำร้อนนาน 3 นาที (0.20 คะแนน) และคะแนนแสดงอาการลวกดังกล่าวจะเพิ่มขึ้นตามระยะเวลาในการจุ่มน้ำร้อนที่เพิ่มนานขึ้นอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง (ตารางที่ 6.1)

การปรับสภาพดอกด้วยน้ำอุณหภูมิ 47 องศาเซลเซียส นาน 15 และ 30 นาที ช่วยลดความเสียหายของกลีบดอกโดยพบว่าระยะเวลาที่จุ่มน้ำร้อนที่ดอกไม้เริ่มแสดงอาการลวกจะเริ่มที่เวลา 4 นาที และการจุ่มในน้ำร้อนระยะเวลานานขึ้นจะทำให้มีคะแนนอาการลวกที่สูงขึ้น การปรับสภาพดอกด้วยระยะเวลานานกลับทำให้ดอกปทุมมามีคะแนนการลวกที่เพิ่มมากกว่าการปรับสภาพดอกด้วยระยะเวลาที่สั้น เช่น เมื่อปรับสภาพแล้วนำดอกปทุมมาไปจุ่มน้ำร้อนนาน 4 นาทีพบว่า การปรับสภาพที่ 15 นาทีมีคะแนนการลวกเท่ากับ 1.20 คะแนน แต่ถ้าปรับสภาพนาน 30 นาทีมีคะแนนการลวกเท่ากับ 2.10 คะแนน (ตารางที่ 6.1)

นอกจากนี้ยังพบว่า การปรับสภาพนาน 30 นาทีทำให้มีอายุการปักแจกันสั้นกว่าการปรับสภาพนาน 15 นาที ส่วนการไม่ปรับสภาพดอกจะมีอายุการปักแจกันสูงสุดคือ 12.83 วัน (ตารางที่ 6.2) และพบว่า การไม่จุ่มน้ำร้อนมีอายุการปักแจกันสูงสุด (12.60 วัน) แต่ไม่แตกต่างในทางสถิติกับการจุ่มในน้ำร้อนนาน 1-4 นาที ส่วนการจุ่มในน้ำร้อนนาน 5 นาทีทำให้ดอกปทุมมามีอายุการปักแจกัน (10.87 วัน) น้อยกว่าการไม่จุ่มน้ำร้อน (ตารางที่ 6.2)

ตารางที่ 6.1 อิทธิพลของการปรับสภาพดอกที่อุณหภูมิ 47 องศาเซลเซียส (0,15, 30 นาที) และน้ำร้อนที่อุณหภูมิ 55 องศาเซลเซียส (0,1,2,3,4,5 นาที) ต่อคะแนนการลอกของกลีบประดับสีชมพูของดอกปทุมมาพันธุ์เชียงใหม่พิกัด

เวลา(นาที)ในการ ปรับสภาพที่ 47 °C	เวลา(นาที)ในการจุ่มน้ำร้อนที่ 55 °C						ค่าเฉลี่ย เวลาปรับ สภาพ
	0	1	2	3	4	5	
0	0.00 ^d	0.00 ^d	0.00 ^d	0.20 ^d	1.20 ^c	2.00 ^b	0.57
15	0.00 ^d	0.00 ^d	0.00 ^d	0.00 ^d	1.20 ^c	1.50 ^b	0.60
30	0.00 ^d	0.00 ^d	0.00 ^d	0.00 ^d	2.10 ^b	2.50 ^a	0.66
ค่าเฉลี่ยเวลาจุ่มน้ำร้อน	0.00 ^C	0.00 ^C	0.00 ^C	0.07 ^C	1.50 ^B	2.10 ^A	0.61
การทดสอบทางสถิติ	เวลาในการปรับสภาพ						ns
	เวลาในการจุ่มน้ำร้อน						**
	เวลาในการปรับสภาพ × เวลาในการจุ่มน้ำร้อน						**
C.V.	62.72						

ตารางที่ 6.2 อิทธิพลของการปรับสภาพดอกที่อุณหภูมิ 47 องศาเซลเซียส (0,15, 30 นาที) และน้ำร้อนที่อุณหภูมิ 55 องศาเซลเซียส (0,1,2,3,4,5 นาที) ต่ออายุการปักแจกันของดอกปทุมมาพันธุ์เชียงใหม่พิกัด

เวลา(นาที)ในการ ปรับสภาพที่ 47 °C	เวลา(นาที)ในการจุ่มน้ำร้อนที่ 55 °C						ค่าเฉลี่ย เวลาปรับ สภาพ
	0	1	2	3	4	5	
0	13.80 ^a	12.80 ^{abc}	12.10 ^{abcde}	12.50 ^{abcd}	13.60 ^{ab}	12.20 ^{abcde}	12.83 ^A
15	12.10 ^{abcde}	11.30 ^{cdef}	12.40 ^{abcd}	12.10 ^{abcde}	11.00 ^{cdefg}	11.20 ^{cdef}	11.54 ^B
30	11.90 ^{bcdef}	11.00 ^{cdefg}	10.70 ^{defg}	10.10 ^{fg}	10.40 ^{efg}	9.20 ^g	10.81 ^C
ค่าเฉลี่ยเวลาจุ่มน้ำร้อน	12.60 ^A	11.70 ^{AB}	11.73 ^{AB}	11.57 ^{AB}	11.67 ^{AB}	10.87 ^B	-
การทดสอบสถิติ	เวลาในการปรับสภาพ						**
	เวลาในการจุ่มน้ำร้อน						*
	เวลาในการปรับสภาพ × เวลาในการจุ่มน้ำร้อน						ns
C.V.	15.48						

การทดลองย่อยที่ 6.2 อิทธิพลของน้ำร้อนที่ อุณหภูมิ 55 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 0,1,5,10 นาที

จากผลการทดลองพบว่า มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างระยะเวลาในการปรับสภาพที่อุณหภูมิ 47 องศาเซลเซียส กับระยะเวลาในการจุ่มน้ำร้อนที่อุณหภูมิ 55 องศาเซลเซียส ต่อคะแนนแสดงอาการลวกของกลีบประดับสีชมพูของดอกปทุมมา โดยถ้าไม่ปรับสภาพของดอก แล้วนำไปจุ่มในน้ำร้อนนาน 1 นาที ไม่ทำให้เกิดอาการลวกในกลีบดอก แต่ถ้าระยะเวลาในการจุ่มน้ำร้อนเพิ่มขึ้น คะแนนการลวกจะเพิ่มมากขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 6.3)

การปรับสภาพของดอกในน้ำอุณหภูมิ 47 องศาเซลเซียสก่อนนำไปจุ่มในน้ำร้อนช่วยลดคะแนนการลวกลงจากการไม่ปรับสภาพ แต่การปรับสภาพนาน 15 และ 30 นาทีที่มีอิทธิพลต่อการลดลงของคะแนนการลวกไม่แตกต่างกันถ้าจุ่มในน้ำร้อนนาน 5 นาที แต่ถ้าหลังการปรับสภาพแล้วนำไปจุ่มในน้ำร้อนนาน 10 นาที พบว่าการปรับสภาพที่ 15 นาทีจะทำให้มีคะแนนแสดงอาการลวก (2.50 คะแนน) ต่ำกว่าการปรับสภาพนาน 30 นาที (3.60 คะแนน, ตารางที่ 6.3)

นอกจากนี้ยังพบว่า มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างระยะเวลาในการปรับสภาพและระยะเวลาในการจุ่มน้ำร้อนต่ออายุการปักแจกันของดอกปทุมมาด้วย โดยถ้าไม่ปรับสภาพดอกไม้ก่อนนำไปจุ่มในน้ำร้อน พบว่าการไม่จุ่มน้ำร้อนจะทำให้ดอกปทุมมามีอายุการปักแจกันสูงสุด (16.10 วัน) รองลงมาคือการจุ่มน้ำร้อนที่ 1 นาที (12.50 วัน) ส่วนการจุ่มน้ำร้อนที่ 5 และ 10 นาทีทำให้มีอายุการปักแจกันที่สั้นลงเป็น 4.30 และ 2.0 วันตามลำดับ (ตารางที่ 6.4)

แต่ถ้าปรับสภาพดอกปทุมมาที่อุณหภูมิ 47 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 15 และ 30 นาทีก่อนนำไปจุ่มในน้ำร้อนพบว่า การปรับสภาพดอกที่เวลา 15 และ 30 นาทีไม่มีผลต่ออายุการปักแจกันเมื่อเปรียบเทียบกับในแต่ระยะเวลาการจุ่มน้ำร้อน แต่การจุ่มน้ำร้อนนาน 1 นาที (14.10-15.00 วัน) หรือไม่จุ่มน้ำร้อนเลย (13.60-14.50 วัน) จะมีอายุการปักแจกันสูงกว่าการจุ่มน้ำร้อนนาน 5 นาที (8.50-9.30 วัน) และการจุ่มน้ำร้อนนาน 10 นาที มีอายุการปักแจกันที่สั้นที่สุด (2.9-3.5 วัน, ตารางที่ 6.4)

ตารางที่ 6.3 อิทธิพลของการปรับสภาพดอกที่อุณหภูมิ 47 องศาเซลเซียส (0,15, 30 นาที) และน้ำร้อน ที่อุณหภูมิ 55 องศาเซลเซียส (0,1,5,10 นาที) ต่อคะแนนการลวกของกลีบประดับสีชมพูของดอกปทุมมาพันธุ์เชียงใหม่พิงค์

เวลา(นาที)ในการ ปรับสภาพที่ 47 °C	เวลา(นาที)ในการจุ่มน้ำร้อนที่ 55°C				ค่าเฉลี่ย เวลาปรับสภาพ
	0	1	5	10	
0	0.00 ^d	0.00 ^d	2.40 ^b	3.30 ^a	1.43 ^A
15	0.00 ^d	0.00 ^d	1.70 ^c	2.50 ^b	1.05 ^B
30	0.00 ^d	0.00 ^d	1.50 ^c	3.60 ^a	1.28 ^A
ค่าเฉลี่ยเวลาจุ่มน้ำร้อน	0.00 ^C	0.00 ^C	1.87 ^B	3.13 ^A	-
การทดสอบทางสถิติ	เวลาในการปรับสภาพ				**
	เวลาในการจุ่มน้ำร้อน				**
	เวลาในการปรับสภาพ × เวลาในการจุ่มน้ำร้อน				**
C.V.				34.43	

ตารางที่ 6.4 อิทธิพลของการปรับสภาพดอกที่อุณหภูมิ 47 องศาเซลเซียส (0,15, 30 นาที) และน้ำร้อน ที่อุณหภูมิ 55 องศาเซลเซียส (0,1,5,10 นาที) ต่ออายุการปักแจกันของดอกปทุมมาพันธุ์เชียงใหม่พิงค์

เวลา(นาที)ในการ ปรับสภาพที่ 47 °C	เวลา(นาที)ในการจุ่มน้ำร้อนที่ 55°C				ค่าเฉลี่ย เวลาปรับสภาพ
	0	1	5	10	
0	16.10 ^a	12.50 ^c	4.30 ^e	2.00 ^f	8.73 ^B
15	13.60 ^{bc}	15.00 ^{ab}	9.30 ^d	2.90 ^{ef}	10.20 ^A
30	14.50 ^{abc}	14.10 ^{abc}	8.50 ^d	3.50 ^{ef}	10.15 ^A
ค่าเฉลี่ยเวลาจุ่มน้ำร้อน	14.73 ^A	13.87 ^A	7.37 ^B	2.80 ^C	-
การทดสอบทางสถิติ	เวลาในการปรับสภาพ				**
	เวลาในการจุ่มน้ำร้อน				**
	เวลาในการปรับสภาพ × เวลาในการจุ่มน้ำร้อน				**
C.V.				22.67	

การทดลองที่ 7 การตอบสนองของหัวพันธุ์ปทุมมาต่อน้ำร้อนที่อุณหภูมิ 55 และ 60 องศาเซลเซียส

นอกจากการตอบสนองของดอกปทุมมาต่อน้ำร้อนแล้ว ทางโครงการยังได้ศึกษาการตอบสนองของหัวพันธุ์ปทุมมาต่อน้ำร้อนที่อุณหภูมิ 55 และ 60 องศาเซลเซียส โดยวางแผนการทดลองแบบ CRD มีสิ่งทดลอง 7 สิ่งทดลองรวมทั้งชุดควบคุมด้วย ผลการทดลองมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

เปอร์เซ็นต์การงอก เปอร์เซ็นต์หัวพันธุ์ที่เน่าและระยะเวลาที่งอก

จากผลการทดลองพบว่า การนำหัวพันธุ์ไปจุ่มน้ำร้อนที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาทีก่อนนำไปปลูกทำให้มีเปอร์เซ็นต์การงอกสูงสุดคือ 86.67% รองลงมาคือการจุ่มน้ำร้อนที่ 55 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 15 นาที (83.33%) และที่ 60 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 2.5 นาที (80.00%) ส่วนการจุ่มน้ำร้อนสิ่งทดลองอื่นๆ มีเปอร์เซ็นต์การงอกไม่แตกต่างกันคือ 76.67% ส่วนการไม่จุ่มน้ำร้อนมีเปอร์เซ็นต์การงอกต่ำสุดคือ 66.67% (ตารางที่ 7.1)

แม้การเน่าจะเป็นสาเหตุหนึ่งของการไม่งอก แต่ไม่ใช่สาเหตุทั้งหมด เนื่องจากพบว่าสิ่งทดลองที่มีเปอร์เซ็นต์การงอกสูงสุด กลับมีเปอร์เซ็นต์การเน่าสูงสุด เช่นกัน ในขณะที่ชุดควบคุมที่มีเปอร์เซ็นต์การงอกต่ำสุด กลับไม่มีเปอร์เซ็นต์หัวพันธุ์ที่เน่า

ระยะเวลาการงอก นับจากวันที่เริ่มปลูกถึงวันที่หัวพันธุ์งอกทั้งหมด พบว่า การจุ่มน้ำร้อนที่ 55 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที และที่ 60 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 2.5 และ 5 นาที มีระยะเวลาการงอกที่นานกว่าการไม่จุ่มน้ำร้อนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยมีจำนวนวันที่งอกอยู่ประมาณ 21.95 – 22.95 วัน เทียบกับการไม่จุ่มน้ำร้อนที่มีระยะเวลาการงอกเท่ากับ 18.52 วัน ส่วนสิ่งทดลองอื่นๆ ไม่มีความแตกต่างทางสถิติกับชุดควบคุม (ตารางที่ 7.1)

ตารางที่ 7.1 อิทธิพลของระยะเวลาการจุ่มหัวพันธุ์ปทุมมาต่อน้ำร้อนที่อุณหภูมิ 55°C (5, 10 และ 15 นาที) และ 60°C (2.5, 5 และ 10 นาที) ต่อเปอร์เซ็นต์การงอกของปทุมมาพันธุ์เชียงใหม่ พิงค์

อุณหภูมิ (°C) และระยะเวลา (นาที)	เปอร์เซ็นต์การงอก	เปอร์เซ็นต์การเนา	ระยะเวลาที่งอก (วันหลังปลูก)
ปกติ(Control)	66.67	0.00	18.52 ^C
55°C 5 นาที	76.67	0.00	19.08 ^{BC}
55°C 10 นาที	76.67	4.35	22.95 ^A
55°C 15 นาที	83.33	0.00	21.61 ^{ABC}
60°C 2.5 นาที	80.00	8.33	21.95 ^{AB}
60°C 5 นาที	76.67	0.00	22.00 ^{AB}
60°C 10 นาที	86.67	11.54	21.07 ^{ABC}
ค่าเฉลี่ย	78.09	3.46	21.03
การทดสอบทางสถิติ	-	-	*
C.V.	-	-	25.78%

หมายเหตุ * = มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) ค่าเฉลี่ยระยะเวลาที่งอกภายในสัปดาห์เดียวกันที่ตามด้วยอักษรเหมือนกันไม่มีความแตกต่างทางสถิติตามการวิเคราะห์แบบ Duncan's Multiple Range Test (DMRT)

เปอร์เซ็นต์การออกดอกและระยะเวลาการออกดอก

การจุ่มน้ำร้อนทั้งสองระดับอุณหภูมิทำให้หัวพันธุ์ที่งอกมีเปอร์เซ็นต์การออกดอกมากกว่าการไม่จุ่มน้ำร้อน โดยเฉพาะการจุ่มน้ำร้อนที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 2.5 และ 10 นาที และอุณหภูมิ 55 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 และ 15 นาที ที่มีเปอร์เซ็นต์การออกดอกสูงตั้งแต่ 80.00 – 87.50% (ตารางที่ 7.2) แต่ทุกสิ่งทดลองที่ให้ไม่มีอิทธิพลต่อระยะเวลาการออกดอก ของดอกปทุมมา หลังจากปลูก โดยค่าเฉลี่ยวันออกดอกอยู่ที่ประมาณ 87.11 วันหลังปลูก (ตารางที่ 7.2)

ตารางที่ 7.2 อิทธิพลของระยะเวลาการจุ่มหัวพันธุ์ต่อน้ำร้อนที่อุณหภูมิ 55°C (5, 10 และ 15 นาที) และ 60 °C (2.5, 5 และ 10 นาที) ต่อเปอร์เซ็นต์การออกดอก และระยะเวลาการออกดอก ของปทุมมาพันธุ์เชียงใหม่พิกซ์

อุณหภูมิ (°C) และระยะเวลา (นาที)	เปอร์เซ็นต์การ ออกดอก	ระยะเวลาที่ออกดอก (วันหลังปลูก)
ปกติ (Control)	55.00	88.72
55°C 5 นาที	50.00	86.93
55°C 10 นาที	86.99	83.65
55°C 15 นาที	80.00	85.57
60°C 2.5 นาที	87.50	91.23
60°C 5 นาที	69.57	88.81
60°C 10 นาที	84.62	85.86
ค่าเฉลี่ย	73.38	87.11
ทดสอบทางสถิติ	-	ns
C.V.	-	14.54
หมายเหตุ ns = ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ		

ความยาวช่อดอกและความยาวก้านดอก

จากผลการทดลองพบว่า การนำหัวพันธุ์จุ่มในน้ำร้อนที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาทีทำให้มีความยาวของช่อดอก (13.43 เซนติเมตร) ยาวกว่าสิ่งทดลองอื่นๆ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนความยาวของก้านดอกพบว่า สิ่งทดลองที่ให้น้ำร้อนที่ 55 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 15 นาที และ 60 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาทีทำให้มีความยาวก้านดอก (34.02-34.19 เซนติเมตร) ยาวกว่าชุดควบคุมที่ไม่ได้รับน้ำร้อน หรือได้รับน้ำร้อนที่ 55 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 นาที นอกจากสิ่งทดลองที่กล่าวข้างต้นแล้ว สิ่งทดลองอื่นๆ ให้ผลไม่แตกต่างจากชุดควบคุม (ตารางที่ 7.3)

ตารางที่ 7.3 อิทธิพลของระยะเวลาการจุ่มหัวพันธุ์ต่อน้ำร้อนที่อุณหภูมิ 55°C (5, 10 และ 15 นาที) และ 60 °C (2.5, 5 และ 10 นาที) ต่ความยาวช่อดอกและความยาวก้านดอกของปทุมมาพันธุ์เชียงใหม่พิงค์

อุณหภูมิ (°C) และระยะเวลา (นาที)	ความยาว ช่อดอก (ซม.)	ความยาว ก้านดอก (ซม.)
ปกติ (Control)	11.06 ^B	30.27 ^{BC}
55°C 5 นาที	10.86 ^B	28.86 ^C
55°C 10 นาที	11.72 ^B	33.20 ^{AB}
55°C 15 นาที	11.83 ^B	34.19 ^A
60°C 2.5 นาที	11.33 ^B	31.47 ^{ABC}
60°C 5 นาที	11.06 ^B	30.93 ^{ABC}
60°C 10 นาที	13.43 ^A	34.02 ^A
ค่าเฉลี่ย	11.73	32.16
ทดสอบทางสถิติ	**	**
C.V.	16.49	14.01

หมายเหตุ ** = มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ค่าเฉลี่ยความยาวช่อดอกและความยาวก้านดอก ภายในสดมภ์เดียวกันที่ตามด้วยอักษรเหมือนกันไม่มีความแตกต่างทางสถิติตามการวิเคราะห์แบบ Duncan's Multiple Range Test (DMRT)

วิจารณ์ผลการทดลอง

การทดลองที่ 1 การศึกษาการเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยาหลังการเก็บเกี่ยวดอกปทุมมา

ดอกปทุมมาที่ใช้ในการศึกษาแยกออกเป็น ระยะต่างๆ 4 ระยะพบว่าระยะที่อายุการปักแจกันนานที่สุดคือระยะที่ดอกจริงยังตูมอยู่ แต่กลีบดอกประดับมีการบานออกแล้ว การเก็บเกี่ยวในระยะที่มีดอกจริงบานเพิ่มขึ้นจะทำให้มีอายุการปักแจกันที่สั้นลง (ตารางที่ 1.5) ซึ่งผลการทดลองครั้งนี้แตกต่างจากที่กรมส่งเสริมการเกษตรได้แนะนำไว้ว่าระยะที่เหมาะสมในการตัดดอกคือระยะที่ใบประดับส่วนบนหรือ Coma bract บาน 70% หรือระยะที่มีดอกจริงบาน 3-5 ดอก ที่จะทำให้อายุการปักแจกันได้ยาวนานกว่าการเก็บเกี่ยวในระยะที่อ่อน (กรมวิชาการเกษตร, 2542) ซึ่งความแตกต่างในอายุการปักแจกันของระยะพัฒนาดังกล่าว อาจเกิดจากความคลาดเคลื่อนจากช่วงเวลาที่ทำการศึกษาและระยะพัฒนาการที่แท้จริงในการเก็บเกี่ยว เนื่องจากการบานของดอกจริงสามารถเกิดขึ้นได้ทุกวัน (ภาพที่ 3) โดยที่การบานของกลีบประดับอาจจะไม่มีการเปลี่ยนแปลง นอกจากนี้ยังไม่มีรายงานข้อมูลการศึกษาเรื่องการบานของดอกจริงและอายุการใช้งานในแปลงปทุมมาว่ามีพัฒนาการอย่างไร และอาจจะเป็นไปได้ว่าระยะการเก็บเกี่ยวที่ทำการศึกษาในครั้งนี้ เป็นระยะที่สั้นหรือใกล้เคียงกันเกินไป ความแตกต่างของอายุการปักแจกันที่ได้ อาจเกิดจากความแปรปรวนในพืชทดลองเอง

จากผลการศึกษาเรื่องอัตราการหายใจและการผลิตเอธิลีนที่ค่อนข้างต่ำและลดลงตามระยะเวลาที่เก็บรักษา ซึ่งถือว่าไม่มี peak ของอัตราการหายใจและการผลิตเอธิลีน (ภาพที่ 1B, C) แสดงให้เห็นชัดเจนว่าปทุมมาเป็นไม้ตัดดอกที่จัดอยู่ในกลุ่ม Non-climacteric ที่มีการผลิตเอธิลีนหรือตอบสนองต่อเอธิลีนที่น้อย ดังนั้นจึงไม่น่าแปลกใจที่อุซาวดีและเครือวัลย์ (2547) พบว่า Silverthiosulfate (STS) ซึ่งเป็นสารควบคุมการทำงานของเอธิลีน ไม่มีผลต่ออายุการปักแจกันของดอกปทุมมา

อายุการปักแจกันของดอกปทุมมาที่ทำการศึกษาในครั้งนี้ มีความสัมพันธ์กับลักษณะของน้ำหนักของช่อดอกที่เหลือเมื่อปักแจกันเป็นเวลา 12 วัน (ภาพที่ 1A) โดยพบว่าถ้าน้ำหนักดอกเหลือมากจะมีอายุการปักแจกันที่ยาวนาน (ตารางที่ 1.5) โดยมีสัมประสิทธิ์ความสัมพันธ์ หรือ $R^2 = 0.70$ แต่อายุการปักแจกันจะแปรผกผันกับจำนวนดอกจริงที่บานเพิ่มขึ้นหลังการเก็บเกี่ยว คือถ้าน้ำหนักดอกจริงที่บานเพิ่มขึ้นมาก จะมีอายุการปักแจกันที่สั้นลง (ตารางที่ 1.4) โดยมีสัมประสิทธิ์ความสัมพันธ์ หรือ $R^2 = -0.97$

สาเหตุของการหมดอายุการปักแจกันของดอกปทุมมาที่ศึกษาในครั้งนี้ ไม่น่าจะเกิดจากการขาดแคลนน้ำของก้านดอกเป็นหลัก เนื่องจากอัตราการดูดน้ำและอัตราการคายน้ำมีค่าที่ใกล้เคียงกันมาก (ภาพที่ 2A, B) ทำให้สมมูลน้ำในก้านดอกอยู่ใกล้เคียงกับ 0 และพบว่าแม้สมมูลน้ำในก้านดอกจะเป็นค่าลบ ที่แสดงว่าปริมาณการคายน้ำจะสูงกว่าปริมาณการดูดน้ำ แต่ลักษณะดังกล่าวไม่มีความเกี่ยวข้องกับอายุการปักแจกันหรือการเปลี่ยนแปลงของกลีบดอกประดับแต่อย่างใด เนื่องจากสมมูลของน้ำในก้านดอกที่เป็นลบดังกล่าว จะพบว่ามีค่ามากในช่วงแรกของการปักแจกัน ที่ดอกยังมีสภาพการใช้งานที่เป็นปกติคือใน วันที่ 3 ของการปักแจกัน (ภาพที่ 2C) การเปลี่ยนแปลงสมมูลน้ำในก้านดอกที่เป็นลบมากในวันดังกล่าวอาจจะเกิดจากการเปลี่ยนแปลงของจำนวนดอกจริงที่บานเพิ่มขึ้นก็ได้ (ภาพที่ 3) แต่ความสัมพันธ์ระหว่างสมมูลน้ำในก้านดอกและจำนวนดอกจริงที่บานดังกล่าว ยังไม่สามารถยืนยันอย่างชัดเจนได้จากผลการทดลองในครั้งนี้ และน่าจะเป็นหัวข้องานวิจัยที่ควรจะทำการศึกษาในเชิงลึกต่อไปในอนาคต การเปลี่ยนแปลงค่าองค์ประกอบของสีในกลีบดอกประดับด้านบนหรือ Coma bract ที่วัดด้วยเครื่องวัดสี แสดงค่าเป็นค่าความสว่าง (L-value) ค่าแสดงลักษณะสีเขียวหรือแดง (a-value) และค่าแสดงลักษณะสีเหลืองหรือน้ำเงิน (b-value) พบว่าค่าต่างๆ เหล่านี้มีการเปลี่ยนแปลงแตกต่างกันมากนักในระหว่างการปักแจกัน (ตารางที่ 1.1-1.3)

การทดลองที่ 2 การศึกษาอิทธิพลของการใช้สารควบคุมการเจริญเติบโตของพืช (benzylaminopurine, BA) ร่วมกันใช้กรดซิตริกในน้ำที่ใช้ปักแจกัน ต่ออายุการปักแจกันของดอกปทุมมา

การใช้สารควบคุมการเจริญเติบโตของพืชที่ใช้ในการศึกษา คือ benzylaminopurine หรือ BA เป็นสารที่อยู่ในกลุ่มของ cytokinin ซึ่งมีส่วนช่วยในการสะสมอาหารและการชะลอการเสื่อมสภาพของเซลล์ (นพดล, 2537) การให้ BA จะให้ในรูปของการฉีดพ่นที่กลีบดอกประดับโดยตรง เนื่องจากสารดังกล่าวจะสามารถถูกดูดซึมผ่านทางปากใบได้ ผลการศึกษาพบว่า การฉีดพ่นด้วย BA ทำให้ปทุมมามีอายุการปักแจกันที่นานกว่าการไม่ฉีดพ่นโดยเฉพาะความเข้มข้นที่ 50 ppm (ตารางที่ 2.1) ผลการทดลองสอดคล้องกับที่อุษาวดีและเครือวัลย์ (2547) พบว่าการฉีดพ่น BA หรือ BA ร่วมกันกับเบอริลลิค แอซิดสามารถช่วยยืดอายุการปักแจกันของดอกปทุมมาได้ อิทธิพลของ BA ต่อการยืดอายุการปักแจกันของดอกปทุมมามีความสัมพันธ์กับขนาดของก้านดอกที่เหลือ (ตารางที่ 2.2) โดยพบว่าการใช้ BA ที่มีความเข้มข้นสูงจะทำให้มีขนาดก้านดอกที่เหลือมากกว่าการไม่ใช้ BA หรือการใช้ BA ที่มีความเข้มข้นต่ำ สัมประสิทธิ์ความสัมพันธ์เท่ากับ 0.88 และพบว่าขนาดก้านดอกที่เหลือมากจะทำให้มีอายุการปักแจกันที่ยาวนานขึ้น โดยมีสัมประสิทธิ์ความสัมพันธ์ หรือค่า $R^2 = 0.91$ ส่วน

ความสัมพันธ์ระหว่างอายุการปักแจกันกับน้ำหนักดอกที่เหี่ยว (ตารางที่ 2.3) พบว่ามีสัมประสิทธิ์ความสัมพันธ์หรือ $R^2 = 0.99$

อย่างไรก็ดีในการศึกษาครั้งนี้ไม่พบอิทธิพลของกรดซิตริก ที่ใช้น้ำปักแจกันต่ออายุการปักแจกันของดอกปทุมมาและไม่พบปฏิสัมพันธ์ระหว่าง BA และ กรดซิตริกต่ออายุการปักแจกันปทุมมา แต่พบว่าความเข้มข้นของกรดซิตริกที่เพิ่มขึ้นจะมีความสัมพันธ์กับน้ำหนักดอกที่เหี่ยวเมื่อเทียบกับวันเริ่มต้น (ตารางที่ 2.3) โดยพบว่ามีความสัมพันธ์เชิงผกผันกล่าวคือถ้าใช้ประมาณความเข้มข้นของกรดซิตริกที่สูงขึ้นจะทำให้น้ำหนักสดที่เหี่ยวของดอกปทุมมาลดลง โดยมีสัมประสิทธิ์ความสัมพันธ์หรือ $R^2 = -0.67$

นอกจาก BA ที่มีการใช้แล้วสามารถช่วยยืดอายุการปักแจกันของปทุมมาได้แล้ว ยังมีรายงานของการใช้ GA_3 ด้วยแต่เป็นรายงานผลการใช้ GA_3 ในรูปแบบน้ำยาปักแจกันที่มีความเข้มข้น 100 ppm ซึ่งสามารถช่วยยืดอายุการปักแจกันได้นานประมาณ 4 วันเมื่อเทียบกับชุดควบคุม (Kjonboon and Kanlayanarat, 2005).

การทดลองที่ 3 การศึกษาอิทธิพลของสารเคลือบผิวต่ออายุการปักแจกันของดอกปทุมมา

จากผลการทดลองเรื่องสารเคลือบผิว (star fresh 360) ต่ออายุการปักแจกันดอกปทุมมา พบว่า ไม่สามารถช่วยยืดอายุการปักแจกันได้ ยิ่งกว่านั้นการใช้สารเคลือบผิวในประมาณความเข้มข้นที่สูง เช่น สูงกว่า 50% จะทำให้กลีบดอกประดับไหม้และมีอายุการปักแจกันที่สั้นลงอย่างชัดเจน (ตารางที่ 3.1) และรูปแบบการใช้ไม่ว่าจะเป็นการจุ่มหรือฉีดพ่น ก็ไม่มีผลต่ออายุการปักแจกัน (ตารางที่ 3.2) ซึ่งผลการทดลองในการศึกษาครั้งนี้แตกต่างอย่างชัดเจนจากผลการศึกษาของ วาสนา และคณะ (2549) ที่ทำการศึกษาสารเคลือบผิว star fresh 360 กับดอกหน้าวัว พันธุ์แคนแคน ซึ่งสารเคลือบผิวดังกล่าวที่มีความเข้มข้น 35% สามารถช่วยยืดอายุการปักแจกันของดอกหน้าวัวได้ แตกต่างจากผลการทดลองดังกล่าวอาจเกิดจากการตอบสนองของพืชที่ต่างกัน เนื่องจากจานรองดอกหน้าวัวที่มีลักษณะผิวเป็นมันและแตกต่างจากกลีบดอกประดับสีชมพูของปทุมมาอย่างชัดเจน ดังนั้นการศึกษาดังกล่าวจึงไม่เหมาะสมที่จะนำมาใช้กับปทุมมา นักวิจัยควรที่จะเน้นการทดสอบสารชนิดอื่นๆ เพิ่มเติม ซึ่งอาจจะพบว่าบางชนิดอาจจะเหมาะสมสำหรับใช้เพื่อยืดอายุดอกปทุมมาได้ในอนาคต

การทดลองที่ 4 การศึกษาอิทธิพลของน้ำร้อนที่อุณหภูมิ 55 องศาเซลเซียสต่อการควบคุมแมลงไนไม้ตัดดอกเขตร้อน

จากผลการศึกษาพบว่าแมลงที่ปนเปื้อนมากับดอกไม้หลังการเก็บเกี่ยวมีหลายชนิด ขึ้นอยู่กับชนิดของดอกไม้ ชนิดของแมลงที่ในเชิงแดงรวม 10 ชนิด ได้แก่ แมลงมด ตัวง่ามลาย แมลงกระซอน เพลี้ยอ่อน ตัวสองง่าม มดคันไฟ แมลงหางหนีบ มดน้ำผึ้ง มดแดง และ มดดำ รองลงมาคือในดอกลัดดาวัลย์ที่พบแมลง 3 ชนิด ได้แก่ มดดำ แมลงวันดอกไม้และมดแดง ส่วนแมลงที่พบในดอกปทุมมามีเพียงชนิดเดียวคือ มดดำ (ตารางที่ 4.1) สาเหตุหลักที่ดอกชิงแดงมีแมลงปนเปื้อนอยู่มาก เพราะกลีบดอกชิงแดงโดยเฉพาะด้านล่างจะปิด ซึ่งจะเป็นที่ซ่อนตัวของแมลงเป็นอย่างดี ในขณะที่ดอกลัดดาวัลย์และปทุมมากลีบประดับส่วนใหญ่จะเป็นกลีบปลายเปิด แมลงซ่อนตัวอยู่ได้น้อยกว่า

การใช้น้ำร้อนที่อุณหภูมิ 55 องศาเซลเซียสเพื่อควบคุมแมลงไนไม้ตัดดอกเขตร้อนครั้งนี้ถือว่าประสบความสำเร็จเป็นที่น่าสนใจ โดยในลัดดาวัลย์ พบว่าการจุ่มน้ำร้อนนานเพียง 1 นาทีสามารถทำให้แมลงตายได้ทั้งหมด (ตารางที่ 4.2) และไม่ทำอันตรายให้แก่กลีบดอกประดับ (ตารางที่ 4.3) ยกเว้นการทดลองในครั้งสุดท้ายที่มีคะแนนแสดงอาการลวกเล็กน้อยเกิดขึ้นที่กลีบประดับ ซึ่งสาเหตุอาจจะมาจากการทดสอบครั้งสุดท้ายเป็นช่วงปลายฤดูการผลิต คุณภาพดอกของลัดดาวัลย์น้อยกว่าดอกที่เก็บเกี่ยวต้นฤดู ประกอบกับสัปดาห์ที่ทำการทดลองมีฝนตกบ่อย ทำให้การตอบสนองต่อน้ำร้อนของดอกไม้แตกต่างกัน ซึ่งคล้ายกับที่มีรายงานไว้ในชิงแดง ที่พบว่าสภาพแวดล้อมก่อนการเก็บเกี่ยวมีผลต่อการตอบสนองของชิงแดงต่อน้ำร้อนที่ได้รับ (Chantrachit and Paull, 1998)

ในดอกชิงแดงพบว่าเวลาที่เหมาะสมในการจุ่มน้ำร้อนที่ 55 องศาเซลเซียสเพื่อควบคุมแมลงคือการจุ่มนาน 5 นาที (ตารางที่ 4.4) เนื่องจากพบว่าการจุ่มนานเพียง 1 นาทีบางครั้งไม่สามารถกำจัดแมลงได้ทั้งหมด อย่างไรก็ตามการได้รับน้ำร้อนที่นานถึง 5 นาที ไม่มีผลต่ออายุการปักแจกันและไม่สร้างความเสียหายให้กับดอกชิงแดงแต่อย่างใด (ตารางที่ 4.5) สาเหตุหนึ่งมาจากลักษณะกลีบประดับของชิงแดงที่มีความหนาและเป็นมันกว่ากลีบประดับของลัดดาวัลย์หรือปทุมมา

ในดอกปทุมมาพบว่าการกำจัดแมลงหลังการเก็บเกี่ยวโดยการใช้น้ำร้อนที่อุณหภูมิ 55 องศาเซลเซียส พบว่าระยะเวลาการจุ่มที่เหมาะสมคือ 1 นาที แม้จะพบว่าระยะเวลาการจุ่มน้ำร้อนดังกล่าวทำให้บางครั้งปทุมมาแสดงอาการลวกบ้าง เนื่องจากดอกไม้ไม่ได้ผ่านการปรับสภาพดอกมาก่อน ดังนั้นก่อนการใช้สิ่งทดลองที่แนะนำจริงในดอกปทุมมา นักวิจัยควรที่จะทำการปรับสภาพดอกไม้ด้วยอุณหภูมิที่ต่ำกว่าอุณหภูมิน้ำร้อนจริงเสียก่อนเพื่อลดความเสียหายที่จะเกิดขึ้นกับกลีบดอก

การทดลองที่ 5 และการทดลองที่ 6 การศึกษาอิทธิพลของการปรับสภาพดอกปทุมมาที่อุณหภูมิ 45 และ 47 องศาเซลเซียส ก่อนจุ่มน้ำร้อนที่ 55 องศาเซลเซียส ต่อความเสียหายของกลีบประดับและอายุการปักแจกันของดอกปทุมมา

การปรับสภาพดอกปทุมมามีการทดสอบครั้งนี้มี 2 ระดับอุณหภูมิคือ 45 และ 47 องศาเซลเซียส โดยแยกเป็นการทดลองย่อย 2 การทดลอง แต่จะนำมาวิจารณ์ผลการทดลองรวมกัน เนื่องจากเป็นลักษณะการทดลองที่คล้ายคลึงกัน

การปรับสภาพผลผลิตทางการเกษตรด้วยอุณหภูมิที่ต่ำกว่าอุณหภูมิที่จะใช้จริงมีรายงานไว้ในการใช้ความร้อนกับผลผลิตทางการเกษตร หลายชนิด เช่น ชิงแดง (Chantrachit and Paull, 1998) หรือ แดงกวา (Chan and Linse, 1989) ซึ่งการปรับสภาพดังกล่าวจะเกี่ยวข้องกับการชักนำให้เกิดโปรตีนกลุ่มหนึ่งที่เรียกว่า heat shock protein หรือ hsp ซึ่งแม้หน้าที่ที่แน่ชัดของ hsp ยังไม่มีการศึกษายืนยันแน่ชัดแต่เชื่อว่ามีส่วนช่วยในการมีชีวิตอยู่ของเซลล์พืชที่ได้รับความร้อนที่เพิ่มขึ้น (Chan and Linse, 1989) ในการทดลองนี้แม้จะไม่มีการศึกษาปริมาณหรือการปรากฏอยู่ของ hsp แต่ผลการทดลองยืนยันว่าการปรับสภาพดอกปทุมมาด้วยอุณหภูมิที่ต่ำกว่าที่จะใช้จริงทั้งสองระดับ ช่วยลดความเสียหายของกลีบดอกปทุมมาที่จะได้รับจากการนำไปจุ่มน้ำร้อนที่ 55 องศาเซลเซียสได้

การปรับสภาพดอกปทุมมาที่อุณหภูมิ 45 องศาเซลเซียส พบว่าเวลาที่เหมาะสมคือการจุ่มนาน 15 นาที ซึ่งจะสามารถช่วยลดความเสียหายจากน้ำร้อนที่อุณหภูมิ 55 องศาเซลเซียสที่จุ่มนานถึง 5 นาทีได้ (ตารางที่ 5.1) แม้ว่าผลการทดลองจะแสดงว่าการปรับสภาพที่นานขึ้นคือ 30 นาที จะทำให้สามารถลดความเสียหายให้กลีบดอกปทุมมาได้มากกว่าการปรับสภาพที่นาน 15 นาที (ตารางที่ 5.3 แต่ในกรณีดังกล่าวจะต้องเป็นกรณีที่นำไปจุ่มในน้ำร้อนที่นานถึง 10 นาที ซึ่งสิ่งทดลองดังกล่าวแม้ว่าจะลดความเสียหายได้จริงแต่ไม่ใช่ไม่เกิดความเสียหายเลย ดังนั้นการปรับสภาพที่อุณหภูมิ 45 องศาเซลเซียส ก่อนที่จะนำดอกไม้ไปจุ่มในน้ำร้อน 55 องศาเซลเซียส จึงแนะนำให้ปรับสภาพดอกที่อุณหภูมิ 45 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 15 นาที

ส่วนการปรับสภาพดอกปทุมมาที่อุณหภูมิ 47 องศาเซลเซียส ให้ผลในทางตรงกันข้าม กล่าวคือการปรับสภาพดอกด้วยระยะเวลาที่นานขึ้นคือ 30 นาทีกลับไม่ได้ช่วยลดความเสียหายที่จะเกิดขึ้นกับกลีบดอกปทุมมาเมื่อนำดอกปทุมมาไปจุ่มในน้ำร้อนอุณหภูมิ 55 องศาเซลเซียสแต่อย่างใด แต่กลับส่งเสริมให้เกิดอาการลวกมากยิ่งขึ้น (ตารางที่ 6.1 และ 6.3) แสดงว่าการปรับสภาพด้วยอุณหภูมิ 47 องศาเซลเซียสก่อนนำดอกไม้ไปจุ่มที่อุณหภูมิ 55 องศาเซลเซียส ไม่ช่วยลดความเสียหายแต่อย่างใด โดยเฉพาะเมื่อปรับสภาพดอกนาน 15 นาทีเท่ากันเทียบกับการปรับสภาพดอกที่อุณหภูมิ 45 องศาเซลเซียส

การทดลองที่ 7 การตอบสนองของหัวพันธุ์ปทุมมาต่อน้ำร้อนที่อุณหภูมิ 55 และ 60 องศาเซลเซียส

การทดลองสุดท้ายแม้จะไม่อยู่ในวัตถุประสงค์การทดลองของโครงการ แต่เป็นสิ่งที่นักวิจัยเห็นว่าอาจจะเป็นประโยชน์ต่อการผลิตปทุมมาได้บ้าง การศึกษาการใช้ความร้อนในหัวพันธุ์ปทุมมาก่อนนำไปปลูก เพื่อดูการตอบสนองของหัวพันธุ์ต่อน้ำร้อนที่อุณหภูมิ 55 และ 60 องศาเซลเซียส ผลการทดลองพบว่า การนำหัวพันธุ์ไปจุ่มน้ำร้อนก่อนทำไปปลูกทำให้มีเปอร์เซ็นต์การงอกเพิ่มขึ้น เทียบกับชุดควบคุมที่ไม่จุ่มน้ำร้อน (ตารางที่ 7.1) แต่การงอกที่สูงกว่าไม่มีความสัมพันธ์กับลักษณะอาการเน่าของหัวพันธุ์ เนื่องจากพบว่าในสิ่งทดลองที่มีเปอร์เซ็นต์การงอกสูง ก็มีสัดส่วนการเน่าของหัวพันธุ์สูงเช่นกัน (ตารางที่ 7.1) นอกจากนี้ยังพบว่าการจุ่มน้ำร้อนทำให้มีระยะเวลาการงอกที่นานขึ้น เมื่อเทียบกับชุดควบคุม นอกจากนี้แล้วยังพบว่าการจุ่มน้ำร้อนทำให้มีเปอร์เซ็นต์การออกดอกที่ดีขึ้น (ตารางที่ 7.2) และช่อดอกและก้านดอกที่ยาวขึ้นเมื่อเทียบกับชุดควบคุม (ตารางที่ 7.3) แต่ไม่มีผลต่อระยะเวลาการออกดอกแต่อย่างใด

การตอบสนองของหัวพันธุ์ต่อน้ำร้อนและการออกดอกของหัวพันธุ์ที่ได้รับน้ำร้อน ยังไม่ได้มีการศึกษาเพิ่มเติมทางด้านสรีรวิทยา ทำให้ยากที่จะอธิบายผลจากการทดลองครั้งนี้ ดังนั้นรายงานผลครั้งนี้เป็นเพียงรายงานเบื้องต้นเท่านั้น ดังนั้นหัวข้อที่นักวิจัยควรต้องศึกษาเพิ่มเติมในอนาคตคือการตอบสนองในทางสรีรวิทยาของหัวพันธุ์ต่อน้ำร้อน เพื่อที่จะตอบคำถามได้ชัดเจนยิ่งขึ้น

การวางแผนการทดลองแบบ CRD ที่ทำการศึกษาในครั้งนี้อาจจะไม่เหมาะสมนัก เนื่องจากไม่สามารถเปรียบเทียบอิทธิพลของระดับอุณหภูมิได้ ดังนั้นการศึกษาในอนาคตควรวางแผนการทดลองเพื่อสามารถทดสอบทุกปัจจัยได้อย่างมีประสิทธิภาพ เช่น การจัดสิ่งทดลองเป็นแบบ Factorial เป็นต้น

สรุปผลการทดลอง

จากการศึกษาครั้งนี้สรุปผลการทดลองได้ดังนี้คือ

1. ดอกปทุมมาเป็นไม้ตัดดอกที่จัดอยู่ในกลุ่ม non-climacteric ที่ไม่การเพิ่มขึ้นของอัตราหายใจหรือการผลิตเอทิลีนหลังการเก็บเกี่ยว การหมดยุการปักแจกันของดอกปทุมมาไม่มีความสัมพันธ์กับอัตราการดูดน้ำ การคายน้ำ หรือสมดุลน้ำในก้านดอก แต่จะมีความสัมพันธ์โดยตรงกับน้ำหนักของช่อดอกที่เหลือหลังการเก็บเกี่ยว จำนวนดอกจริงที่บานเพิ่มขึ้นทำให้ดอกปทุมมามีอายุการปักแจกันที่สั้นลง
2. การใช้ BA เพื่อยืดอายุการปักแจกันแนะนำให้ใช้ที่ความเข้มข้น 25 ppm เนื่องจากการใช้ความเข้มข้นที่สูงขึ้น (50 ppm) ไม่ได้มีส่วนช่วยให้ อายุการปักแจกันเพิ่มขึ้น หรือน้ำหนักช่อดอกหรือขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของดอกลดน้อยลงแต่อย่างใด แม้ว่า จะมีส่วนทำให้มีคะแนนการเกิดโรคลดน้อยลงก็ตาม
3. สารเคลือบผิว star fresh 360 ไม่สามารถช่วยยืดอายุการปักแจกันดอกปทุมมาได้
4. การใช้น้ำร้อนที่อุณหภูมิ 55 องศาเซลเซียสเพื่อควบคุมแมลงหลังการเก็บเกี่ยวในไม้ตัดดอกเขตร้อนแนะนำดังนี้คือ ในลัดดาวัลย์ จุ่มนาน 1 นาที, ชิงแดงจุ่มนาน 5 นาที และในปทุมมา จุ่มนาน 1 นาทีและควรที่จะปรับสภาพดอกปทุมมาก่อนการจุ่มน้ำร้อนก่อนเพื่อลดความเสียหายที่อาจจะเกิดขึ้นกับกลีบดอก
5. การปรับสภาพดอกปทุมมาแนะนำให้ใช้น้ำร้อนอุณหภูมิ 45 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 15 นาที ก่อนจะนำดอกปทุมมาไปจุ่มในน้ำร้อนอุณหภูมิ 55 องศาเซลเซียสเพื่อวัตถุประสงค์อื่นต่อไป
6. การจุ่มหัวพันธุ์ปทุมมาในน้ำร้อน ยังไม่สามารถสรุปได้ชัดเจนว่าสิ่งทดลองไหนมีอิทธิพลมากที่สุด ควรจะมีการศึกษาเพิ่มเติมในทางสรีรวิทยาและวางแผนทดลองเป็นแบบ Factorial เพื่อศึกษาอิทธิพลของแต่ละปัจจัยหรือปฏิสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยให้ชัดเจนกว่านี้

ปัญหาและอุปสรรคในการดำเนินงาน

ปัญหาและอุปสรรคที่สำคัญที่สุดสำหรับการดำเนินงานของโครงการนี้คือ ระยะเวลาอันจำกัดในการดำเนินงานทดลอง เนื่องจากปทุมมาเป็นพืชปีเดียวที่มีระยะการให้ดอกในช่วงที่สั้นมาก โดยจะมีระยะเวลาให้ดอกเริ่มในประมาณกลางเดือนกรกฎาคม – กันยายน เท่านั้น นอกจากนี้ยังพบว่าคุณภาพของดอกที่ออกต้นฤดูและปลายฤดูแตกต่างกันอย่างเห็นได้ชัด โดยเฉพาะในช่วงปลายฤดูที่เจอกับฝนก่อนการเก็บเกี่ยว ผลกระทบที่ชัดเจนคือ ชูดควบคุมมีอายุการปักแจกันที่ห่างกันประมาณเท่าตัวเมื่อเทียบกับชูดควบคุมที่เก็บเกี่ยวต้นฤดูการผลิต

นอกจากระยะเวลาอันจำกัดแล้ว โครงการนี้ยังประกอบด้วยงานทดลองหลายงานทดลองที่แตกต่างกันอย่างสิ้นเชิง เช่น การศึกษาการเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยาหลังการเก็บเกี่ยว การทดสอบสารควบคุมการเจริญเติบโต การทดสอบเรื่องสารเคลือบผิว การทดสอบเรื่องน้ำร้อน เป็นต้น นอกจากนี้ในแต่ละการทดลองยังมีการทดลองย่อยอีกหลายการทดลอง เพื่อให้ได้ข้อมูลที่ครบถ้วนและน่าเชื่อถือ ทำให้งานทดลองทั้งหมดของโครงการมีจำนวนมาก และจำเป็นต้องจ้างเหมานักศึกษาเพื่อช่วยเหลือในการเก็บและบันทึกข้อมูล รวมทั้งการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติด้วย และเนื่องจากมีจำนวนงานทดลองที่มาก ข้อมูลในการวิเคราะห์จึงเยอะตามไปด้วย ทำให้ไม่สามารถสรุปผลและจัดทำรายงานได้ทันในระยะเวลาที่กำหนด

แนวทางในการแก้ไขปัญหายอย่างหนึ่งที่สามารถจะทำได้ คือการหาผู้ร่วมวิจัยเพิ่มขึ้นเพื่อที่จะสามารถแบ่งงานทดลองกันรับผิดชอบได้ดีขึ้น เนื่องจากไม่สามารถเปลี่ยนแปลงลักษณะการเจริญเติบโตของพืชที่สนใจศึกษาได้ และนักวิจัยต้องเรียนรู้ที่จะกำหนดขอบเขตการศึกษาในหัวข้อที่แคบลง เพื่อที่จะสามารถดำเนินการวิจัย วิเคราะห์และสรุปผลและจัดทำรายงานได้ทันกับเวลาที่กำหนดให้รับทุนวิจัย

เอกสารอ้างอิง

- กรมส่งเสริมการเกษตร. 2542. เอกสารวิชาการเรื่อง การผลิตปทุมมาครบวงจร. กลุ่มไม้ดอกไม้ประดับ, กองส่งเสริมพืชสวน, กรมส่งเสริมการเกษตร. ชุมนุมเกษตรกรรมและการเกษตรแห่งประเทศไทย. กรุงเทพฯ. 41 หน้า.
- กุลภัทร ยิ้มพักตร์ และอุษาวดี ชนสูตร. 2548. ผลของสารควบคุมการเจริญเติบโตของพืชต่อการเปลี่ยนแปลงหลังการเก็บเกี่ยวของดอกปทุมมาพันธุ์ยูยี. รายงานประจำปีการจัดสัมมนาวิชาการวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยว/ หลังการผลิตแห่งชาติ ครั้งที่ 3. วันที่ 10-11 ตุลาคม 2548. โรงแรมทิพย์วิมานรีสอร์ท, เพชรบุรี.
- ธนวัฒน์ ขจรบุญ. 2544. ผลของ GA₃ และ 1-MCP ต่ออายุการปักแจกันและคุณภาพหลังการเก็บเกี่ยวดอกปทุมมา (*Curcuma alismatifolia* Gagnep) วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี. 99 หน้า.
- นิธิยา รัตนปนนท์ และदनัย บุญเกียรติ. 2537. การปฏิบัติภายหลังการเก็บเกี่ยวดอกไม้. โอเดียนสไตร. กรุงเทพฯ. 176 หน้า.
- ปิยภรณ์ จันจรมานิตย์ ไสระยา ร่วมรังสี และจำนงค์ อุทัยบุตร. 2549. การยืดอายุการเก็บรักษาหัวพันธุ์ปทุมมาโดยใช้สารเคลือบผิว. ว. วิทย. กษ. 37: 5 (พิเศษ): 46-49.
- เปรมปรี ฌ สงขลา. มปป. รายงานการจัดงานอะเมซิงไม้ดอกไม้เมืองร้อน ระหว่างวันที่ 26-29 สิงหาคม พ.ศ. 2542. เคนการเกษตร. กรุงเทพฯ. 74 หน้า.
- นพดล จรัสสัมฤทธิ์. 2537. ฮอโมนพืชและสารควบคุมการเจริญเติบโตของพืช. สหมิตรออฟเซต, กรุงเทพฯ. 124 หน้า.
- พานิชย์ ยศปัญญา. 2538. รวมฮิตไม้ตัดดอกเมืองร้อน. มติชน. กรุงเทพฯ. 188 หน้า.
- เรียวโกะ อิศรางกูร ณ อยุธยา. 2538. ข้อมูลเกี่ยวกับปทุมมา. หน้า 76-79 ใน: พานิชย์ ยศปัญญา (บรรณาธิการ) รวมฮิตไม้ตัดดอกเมืองร้อน. มติชน. กรุงเทพฯ.
- วาสนา ณ พัน นิเียวดี บานเย็นและอารีย์ ปิยศทิพย์. 2549. ผลของสารเคลือบผิวต่ออายุการปักแจกันของดอกหน้าวัวพันธุ์แคนแคน. ว. วิทย. กษ. 37: 5 (พิเศษ): 136-139.
- สุรวิธ วรณไกรโรจน์. 2540. ปทุมมาและกระเจียว (พิมพ์ครั้งที่ 2). บ้านและสวน. กรุงเทพฯ. 128 หน้า.

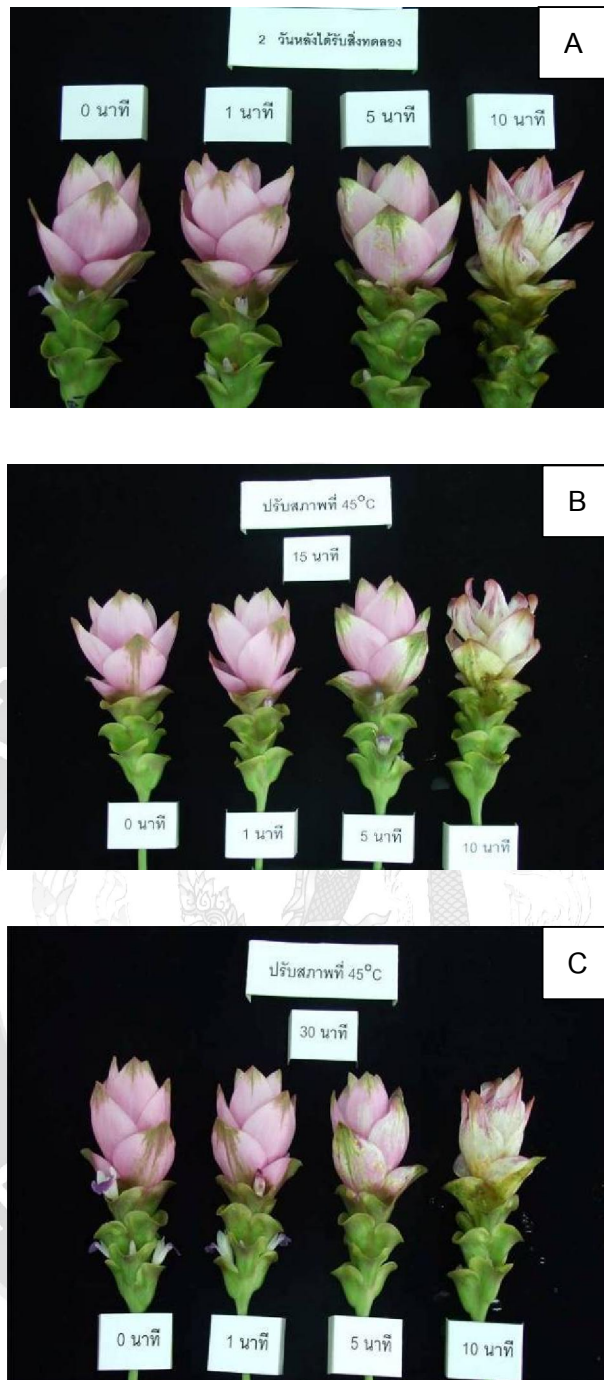
- เสาวลักษณ์ สุขสมัย. 2537. ปทุมมาทำเดื่อไม้ประดับเขตร้อน ปลูกง่าย รายได้งาม. เทคโนโลยีชาวบ้าน 7(106): 54-57.
- อรรณณ วิชัยลักษณ์. 2548. เอกสารวิชาการเรื่องปทุมมา. กลุ่มส่งเสริมการผลิตไม้ดอกไม้ประดับ, ส่วนส่งเสริมการผลิต ผัก ไม้ดอกไม้ประดับและสมุนไพร. สำนักส่งเสริมและจัดการสินค้าเกษตร. กรมส่งเสริมการเกษตร. กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. ชุมชนเกษตรกรรมการเกษตรแห่งประเทศไทย. กรุงเทพฯ. 131 หน้า.
- อุษาวดี ชนสูตร สายสุรีย์ ยอดสะอี่ และเรืองวิทย์ พ่อเรือน. 2548. ผลของสารควบคุมการเจริญเติบโตของพืชต่อการเปลี่ยนแปลงหลังการเก็บเกี่ยวของปทุมมาตัดดอกบางพันธุ์. รายงานประจำปีการจัดสัมมนาวิชาการวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยว/ หลังการผลิตแห่งชาติ ครั้งที่ 3. วันที่ 10-11 ตุลาคม 2548. โรงแรมทิพย์วิมานรีสอร์ท, เพชรบุรี.
- Chan, H. T. and Jr. Linse, E., 1989. Conditioning cucumber to increase heat resistance in the EFE system. J. Food. Sci. 54:1375-1376.
- Chantrachit, T. and R. E. Paull. 1998. Effect of hot water on red ginger (*Alpinia purpurata*) inflorescence vase life. Post. Biol. Tech. 14:77-86.
- Hara, A. H., T. Y. Hata, V. L. Tenbrink, B. K. S. Hu, and R. T. Kaneko. 1996. Postharvest heat treatment of red ginger flower as a possible alternative to chemical insecticidal dip. Post. Biol. Tech. 7:137-134.
- Kjonboon, T. and S. Kanlayanarat. 2005. Effect of gibberellic acid on the vase life of cut Patumma (*Curcuma alismatifolia* Gagnep) 'Chiang Mai' flowers. Acta Hort. 673: 525-529.
- Paull, R. E. and T. Chantrachit. 2001. Benzyladenine and the vase life of tropical ornamentals. Post. Biol. Tech. 21:303-310.
- Rayes, M. E. Q., W. Nishimoto and R. E. Paull. 1998. Control of crown rot in 'Santa catariana prata' and 'Williams' banana with hot water treatments. Post. Biol. Tech. 14:71-75.
- Reid, M. S. 1991. Effect of low temperatures on ornamental plants. Acta. Hortic. 293:215-223.

Van Doorn, W. G. and E. J. Woltering. 1991. Development in the use of growth regulators for the maintenance of postharvest quality in cut flowers and potted plants. *Acta Hortic.* 298:195-209.

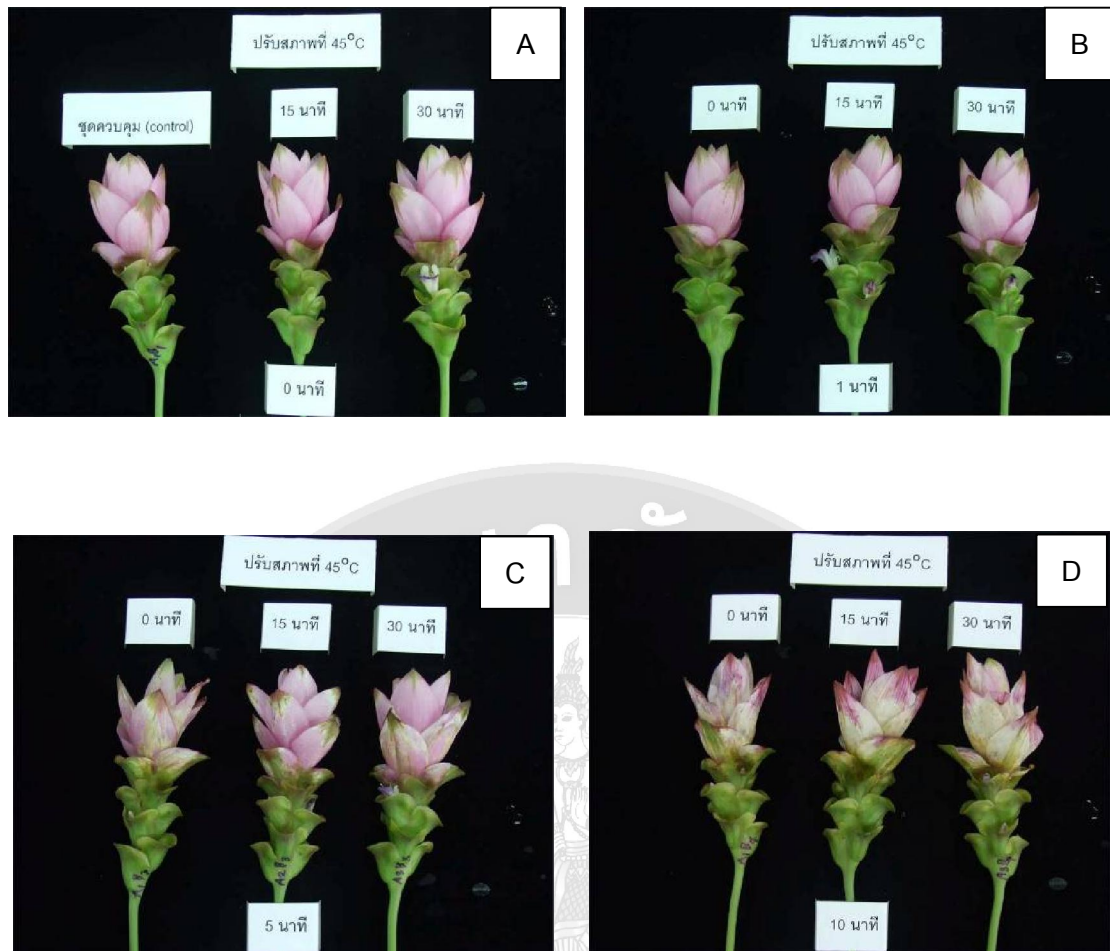




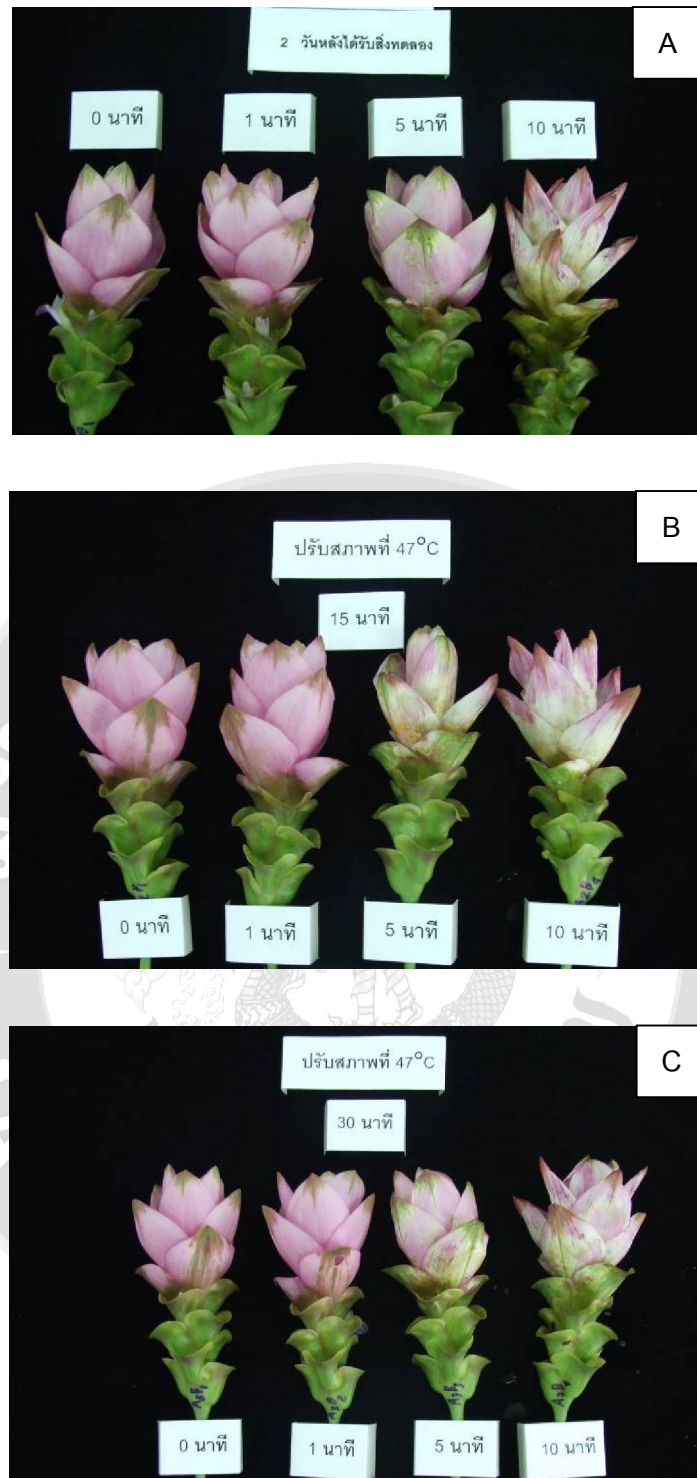
ภาพภาคผนวกที่ 1 คະแนนการลวก (A) และอิทธิพลการปรับสภาพที่อุณหภูมิ 45 และ 47 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 0 , 15 และ 30 นาที (B) ก่อนนำไปจุ่มน้ำร้อนที่อุณหภูมิ 55 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 นาที (ภาพบันทึกหลังการได้รับน้ำร้อน 2 วัน)



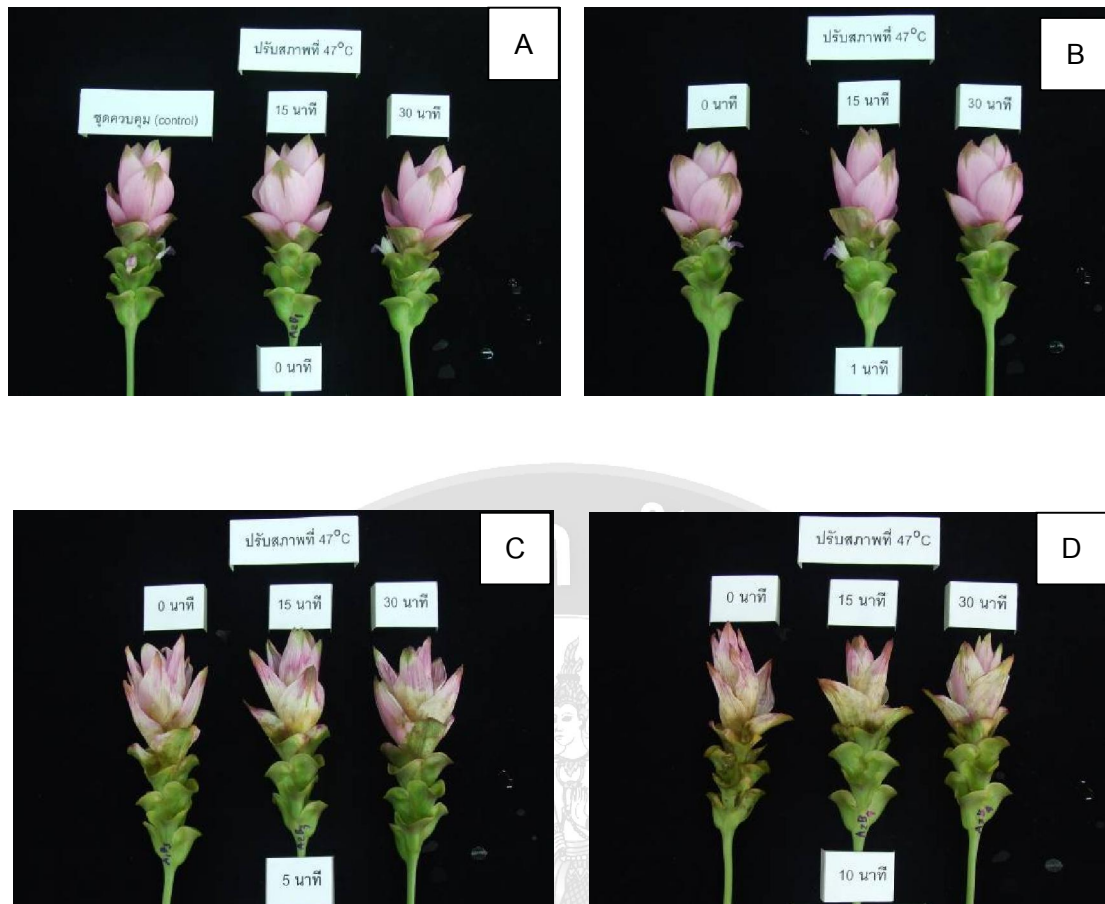
ภาพภาคผนวกที่ 2 อาการของกลีบดอกปทุมมาในการศึกษาอิทธิพลของการปรับสภาพดอกปทุมมาที่อุณหภูมิ 45 องศาเซลเซียส เปรียบเทียบระหว่างการไม่ได้ปรับสภาพ (A) , ปรับสภาพนาน 15 นาที (B) และปรับสภาพนาน 30 นาที (C) ก่อนนำไปจุ่มน้ำร้อนที่อุณหภูมิ 55 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 0 , 1 , 5 และ 10 นาที (ภาพบันทึกหลังการได้รับน้ำร้อน 2 วัน)



ภาพภาคผนวกที่ 3 อาการลวกของกลีบดอกปทุมมา เปรียบเทียบระหว่าง การปรับสภาพที่อุณหภูมิ 45 องศาเซลเซียส นาน 15 และ 30 นาที ก่อนนำไปลุ่มน้ำร้อนที่อุณหภูมิ 55 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 0 นาที (A) , 1 นาที (B) , 5 นาที (C) และ 10 นาที (D) (ภาพบันทึกหลังการได้รับน้ำร้อน 2 วัน)



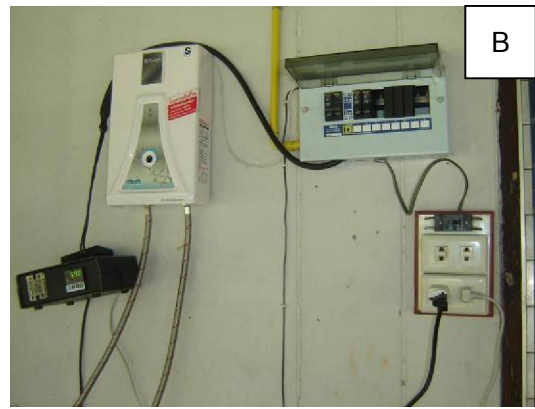
ภาพภาคผนวกที่ 4 อาการลวกของกลีบดอกปทุมมาใน การศึกษาอิทธิพลของการปรับสภาพ ดอกปทุมมาที่อุณหภูมิ 47 องศาเซลเซียส เปรียบเทียบระหว่างการไม่ได้ปรับ สภาพ (A) , ปรับสภาพนาน 15 นาที (B) และปรับสภาพนาน 30 นาที (C) ก่อน นำไปจุ่มน้ำร้อนที่อุณหภูมิ 55 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 0 , 1 , 5 และ 10 นาที (ภาพบันทึกหลังการได้รับน้ำร้อน 2 วัน)



ภาพภาคผนวกที่ 5 อาการลวกของกลีบดอกปทุมมา เปรียบเทียบระหว่าง การปรับสภาพที่ อุณหภูมิ 47 องศาเซลเซียส นาน 15 และ 30 นาที ก่อนนำไปจุ่มน้ำร้อนที่ อุณหภูมิ 55 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 0 นาที (A) , 1 นาที (B) , 5 นาที (C) และ 10 นาที (D) (ภาพบันทึกหลังจากได้รับน้ำร้อน 2 วัน)



ภาพภาคผนวกที่ 6 การศึกษาอิทธิพลของน้ำร้อนที่อุณหภูมิ 55 องศาเซลเซียสต่อการควบคุมแมลงไนไม้ตัดดอกเขตร้อน โดยศึกษาในดอกไม้ 3 ชนิด คือ ลัดดาวัลย์, ชิงแดง และปทุมมา (A) และภาพแมลงที่อยู่ในช่อดอกลัดดาวัลย์ (B , C , D) และในชิงแดง (E)



ภาพภาคผนวกที่ 7 อุปกรณ์ประกอบการทดลองเครื่องน้ำร้อน ได้แก่ อ่างน้ำร้อนขนาดบรรจุ
ประมาณ 120 ลิตร (A) ระบบทำน้ำร้อนที่ดัดแปลงจากเครื่องทำน้ำอุ่นใน
ครัวเรือน (B) ระบบหมุนเวียนน้ำในอ่างโดยใช้ท่อพีวีซีเจาะรู (C) และระบบ
ควบคุมอุณหภูมิอัตโนมัติ (D)