

บทที่ 2

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ของปทุมมา

ปทุมมาเป็นพืชในวงศ์จิง (Zingiberaceae) มีชื่อทางวิทยาศาสตร์ว่า *Curcuma alismatifolia* ถ้าเป็นพันธุ์ลูกผสมระหว่างบัวสวรรค์ขาวและปทุมมาชมพูอ่อน มีชื่อว่า *Curcuma spangnifolia* ซึ่งมีลักษณะดังนี้คือ ต้นของปทุมมามีความสูงประมาณ 50-55 เซนติเมตร ความกว้างทรงพุ่ม 25-30 เซนติเมตร ใบรีค่อนข้างแคบ ใบแผ่ตั้ง แผ่นใบเรียบสีเขียว เส้นกลางใบมีสีน้ำตาลแดง ขนาดใบกว้าง × ยาว ประมาณ 6 × 32 เซนติเมตร (กรมวิชาการเกษตร. 2546)

ลักษณะช่อดอกเป็นแบบช่อแน่น (compact spike) เกิดที่ปลายยอดของลำต้นเทียม ประกอบด้วยใบประดับ (bract) เวียนซ้อนกันเกิดเป็นช่อทรงกระบอก โคนใบประดับจะเชื่อมกันเกิดเป็นถ้วยขึ้น แต่ตรงปลายใบแผ่ออก ใบประดับส่วนบนของช่อ (coma bract) มีสีชมพู และยาวกว่าใบประดับส่วนล่าง ปลายใบประดับส่วนบนนี้ไม่มีดอกจริงอยู่ที่ซอกของใบประดับเหมือนกับที่ใบประดับส่วนล่างของช่อดอก ดอกจริงของปทุมมาไม่มีก้านดอก กลีบเลี้ยงและกลีบดอกมีสีขาว โดยกลีบเลี้ยงมีลักษณะเป็นหลอดมี 3 กลีบ มีกลีบดอกขนาดเล็ก 3 กลีบ เกสรเพศผู้ที่เป็นหมัน (staminode) เปลี่ยนรูปไปมีลักษณะเป็นกลีบขนาดใหญ่ 3 กลีบ โดยมีกลีบ 1 กลีบ เปลี่ยนไปเป็นรูปปากสีม่วงน้ำเงิน ดอกเป็นดอกสมบูรณ์ มีเรณูซึ่งมีลักษณะคล้ายแปรง อยู่ในอับเรณู 2 อัน ที่แตกตามยาว อับเรณูติดอยู่ที่ปลายก้านชูเกสรตัวผู้ ซึ่งอยู่ต่ำกว่าปลายเกสรตัวเมียเล็กน้อย รังไข่อยู่ใต้กลีบเลี้ยง แต่ละใบประดับรองรับช่อดอกย่อยสั้นๆ ซึ่งมีดอก 2-7 ดอก ดอกในช่อดอกย่อยเดียวกันจะบานห่างกัน 4-6 วัน ดอกบานฝั่งผาย ทั้งนี้ดอกในใบประดับบริเวณโคนช่อ จะบานก่อนดอกในใบประดับบริเวณปลายช่อ จำนวนดอกที่บานในแต่ละช่อ อาจมีเพียงดอกเดียว หรือมีหลายดอกต่อวันก็ได้ (สุรวิช วรรณไกรโรจน์. 2537)

ปทุมมาเป็นพืชไม่มีเนื้อไม้ที่มีอายุหลายปี (herbaceous perennial) มีลำต้นใต้ดินแบบเหง้า (rhizome) เหง้าของปทุมมามีสีน้ำตาลอ่อน เส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 1.3-3.0 เซนติเมตร สูง 1.5-3.0 เซนติเมตร ยาวประมาณ 3-10 เซนติเมตร มีระบบรากฝอย โดยมีรากจำนวนหนึ่งสะสมอาหารไว้ที่ปลายราก ทำให้รากบวมพองออกมีลักษณะเป็นค้อนขนาดใกล้เคียงกับเหง้า มีลำต้นเทียม (pseudostem) ซึ่งเกิดจากการอัดตัวของกาบใบ ลำต้นเทียมนี้เกิดจากตาข้างของเหง้า ใบเป็นใบเดี่ยวรูปหอก (สุรวิช วรรณไกรโรจน์. 2537)

2.2 ปัจจัยที่ส่งผลให้เกิดการเสื่อมคุณภาพของดอกไม้ตัดดอก

คุณภาพของดอกไม้ภายหลังตัดจากต้นขึ้นอยู่กับสภาวะก่อนเก็บเกี่ยว ได้แก่ น้ำ อาหารที่สะสมในดอกไม้ ความเข้มแสงและอุณหภูมิ และขึ้นอยู่กับสภาวะหลังการเก็บเกี่ยว ได้แก่ การเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยาและชีวเคมีของดอกไม้ ตลอดจนสภาพแวดล้อมและวิธีปฏิบัติหลังการเก็บเกี่ยว (นิธิยา รัตนานนท์. 2526) ดอกไม้ที่ตัดจากต้นแล้วมีการชราภาพ (senescence) หรือหมดอายุการใช้งานอย่างรวดเร็วกว่าอยู่บนต้นเดิม อาจเกิดจากสาเหตุดังต่อไปนี้

2.2.1 การขาดน้ำ ปัจจัยสำคัญอันหนึ่งที่มีต่อการเก็บรักษาและอายุการบานของดอกภายหลังการตัดออกจากต้นคือ สภาวะการสมดุลของน้ำในก้านดอก ดอกไม้ที่มีการสูญเสียน้ำมากเกินไปหรือจำนวนน้ำไม่สมดุลจะเกิดอาการเหี่ยว ซึ่งสภาวะการสมดุลของน้ำเกี่ยวข้องกับอัตราการดูดซึมของน้ำ การขนย้าย อัตราการระเหยของน้ำ (นิธิยา รัตนานนท์. 2526) Halevy (1976) รายงานว่าสภาวะการขาดน้ำเป็นสาเหตุของการหมดอายุการปักแจกัน ซึ่งการที่ดอกไม้มีการสูญเสียน้ำตลอดเวลาทำให้ดอกไม้มีปริมาณน้ำลดลง และถ้าก้านดอกไม้มีการดูดซึมน้ำเพิ่มขึ้นแสดงว่าก้านดอกหรือโคนก้านดอกเกิดการอุดตัน ดังนั้นการขาดน้ำของดอกที่เกิดจากการอุดตันของท่อลำเลียงน้ำ (xylem) จะทำให้ดอกไม้เหี่ยว สาเหตุของการอุดตันเป็นผลมาจากสิ่งต่าง ๆ ดังนี้ การอุดตันของก้านดอกเกิดจากผลของบาดแผล ทำให้เกิดการตกตะกอนของสารบางอย่าง ในท่อลำเลียงน้ำ เช่น ซูเบอร์ลิน (suberlin) ลิกนิน (lignin) แทนนิน (tannin) และ กัม (gum) ทำให้ท่อลำเลียงน้ำเกิดการอุดตัน หรือเกิดการรอยรั่ว ซึ่งพบว่าเมื่อก้านดอกซ้าอาหารหรือสิ่งที่อยู่ในท่ออาหาร (phloem) จะเกิดการเปลี่ยนแปลงไปเป็นสิ่งอุดตันในท่อลำเลียงน้ำ (ช.ณัฐศิริ สุขสุวรรณ. 2545)

การอุดตันยังเกิดจาก มีฟองอากาศอยู่ที่โคนก้านดอก หรือภายในท่อลำเลียง โดยอากาศจะเข้าไปตรงรอยตัดโคนก้านขณะตัด หรือเข้าทางรอยตัดของก้านในระหว่างการขนส่งหรือระหว่างการเก็บรักษาเป็นปัจจัยที่ขัดขวางการดูดน้ำของดอกไม้ (Halevy and Mayak. 1981) ฟองอากาศที่เข้าไปในท่อลำเลียง จะทำให้โมเลกุลของน้ำเกาะกันอย่างไม่ต่อเนื่อง ทำให้ประสิทธิภาพในการดูดน้ำและการเคลื่อนที่ของน้ำลดลง ดอกไม้ที่ปักแจกันในน้ำที่มีฟองอากาศหรือออกซิเจนน้อย จะดูดน้ำได้มากกว่าดอกไม้ที่ปักแจกันในน้ำที่มีฟองอากาศหรือออกซิเจนมาก (สายชล เกตุษา. 2531)

นอกจากนี้ จุลินทรีย์ต่าง ๆ เช่น แบคทีเรีย ยีสต์ และเชื้อรา ซึ่งพบในสารละลายที่แช่ดอกไม้ เชื้อจุลินทรีย์ดังกล่าวจะไปอุดตันท่อลำเลียงที่โคนก้านดอก ทำให้ดอกไม้ดูดน้ำได้น้อยลง และแบคทีเรียในระดับความหนาแน่นของประชากรสูง ทำให้ลดอายุการใช้งานของดอกไม้ลงได้เร็วกว่าที่ระดับความหนาแน่นของประชากรต่ำ ๆ (Hoogerwerf and Van Doorn. 1992; Van Doorn *et al.* 1995) เชื้อโรคเหล่านี้ยังสามารถสังเคราะห์สารพิษซึ่งเร่งสภาพการเสื่อมของดอก (นิภา คุณทรงเกียรติ. 2537)

การอุดตัน ยังมีสาเหตุจากสภาพสรีรวิทยาของก้านดอก เป็นผลตอบสนองเนื่องจากการเกิดบาดแผลจากรอยตัด ทำให้เซลล์บริเวณดังกล่าวมีการสร้างเอนไซม์บางชนิด เช่น cellulase ซึ่งการเปลี่ยนแปลงองค์ประกอบของผนังเซลล์ในบริเวณที่เกิดบาดแผลจะได้สารใหม่ที่มีองค์ประกอบของเพคตินและคาร์โบไฮเดรต สารเหล่านี้จะอุดตันท่อลำเลียงของก้านดอก (สายชล เกตุษา. 2531)

2.2.2 การหายใจ การหายใจเป็นกระบวนการเมตาบอลิซึมที่ใช้ออกซิเจน เผาผลาญอาหารได้คาร์บอนไดออกไซด์ น้ำ และพลังงานออกมาใช้ในการดำรงชีวิต ดอกไม้เมื่อตัดออกจากต้นจะขาดแหล่งสร้างอาหารเหลือแต่อาหารสะสมที่อยู่ในใบและกลีบดอกเท่านั้น ในขณะที่เซลล์ยังมีชีวิตอยู่อาหารที่สะสมไว้จะถูกใช้ไปเรื่อย ๆ โดยถูกย่อยสลายให้อยู่ในรูปของน้ำตาล และถูกนำไปใช้ในกระบวนการหายใจ เมื่ออาหารที่สะสมไว้ถูกใช้หมดไป เซลล์จะเริ่มชราภาพและตายในที่สุด ลักษณะการหายใจของดอกไม้บางชนิดคล้ายผลไม้พวก climacteric เมื่อดอกเริ่มบานมีอัตราการหายใจสูงสุดแล้วลดลงเมื่อดอกเข้าสู่ระยะชราภาพ ดอกไม้ที่มีอัตราการหายใจสูงมีอายุสั้นกว่าดอกไม้ที่มีอัตราการหายใจต่ำ ในช่วงเวลาที่ดอกไม้มีอัตราการหายใจสูงสุด ดอกไม้มีการเปลี่ยนแปลงภายในซึ่งนำไปสู่การชราภาพของดอก (สายชล เกตุษา. 2531)

2.2.3 ก๊าซเอทิลีน เอทิลีนเป็นฮอร์โมนที่สามารถผลิตได้จากทุกส่วนของพืช เช่น ในต้น ราก ดอก และผล มีคุณสมบัติทำให้เซลล์เสื่อมสภาพ นอกจากนี้ ถ้าเซลล์หนึ่งเซลล์ใดเกิดการผลิตเอทิลีนขึ้น เอทิลีนซึ่งเป็นแก๊สก็สามารถแทรกซึมไปเซลล์ใกล้เคียง และสามารถชักนำให้เซลล์ข้างเคียงผลิตเอทิลีนไปด้วย และสิ่งที่ช่วยกระตุ้นให้ผลิตเอทิลีนเพิ่มมากขึ้น คือ รอยแผลและรอยขีดของเซลล์พืช ลักษณะของดอกไม้ที่มีการผลิตเอทิลีนสูง หรือได้รับเอทิลีนจากสภาพแวดล้อม ทำให้เกิดการเสื่อมสภาพของเซลล์ เช่น การจางของสีดอก การจางของสีใบ กลีบดอกเหี่ยว เป็นต้น (Nowak and Rudnicki. 1990)

2.3 การใช้สารเคมีในการยืดอายุการปักแจกันของดอกไม้

ดอกไม้ที่เก็บเกี่ยวแล้วถูกตัดจากแหล่งน้ำและอาหาร สามารถยืดอายุไปได้ถ้าอยู่ในสภาพอากาศที่อุณหภูมิต่ำ แต่การที่จะนำดอกไม้ไว้ที่อุณหภูมิต่ำตลอดไปย่อมเป็นไปได้ จึงมีการใช้สารเคมีที่มีคุณสมบัติส่งเสริมคุณภาพและรักษาสภาพของดอกไม้ ซึ่งองค์ประกอบหลัก ๆ ของสารละลายเคมีประกอบด้วยน้ำตาล(เพื่อเพิ่มอาหารให้กับดอกไม้) สารฆ่าเชื้อจุลินทรีย์(เมื่อใช้น้ำตาลจุลินทรีย์จะเจริญเติบโตมาอุดตันท่อน้ำ จึงต้องใช้สารฆ่าเชื้อจุลินทรีย์ด้วย) สารยับยั้งการผลิตเอทิลีน (เพื่อไม่ให้เอทิลีนมาเร่งการเสื่อมสภาพของดอก) กรดซิตริก (กรดช่วยให้จุลินทรีย์ไม่เจริญเติบโต จึงช่วยเพิ่มการดูดน้ำและยังช่วยรักษาสีของดอกไม้ได้ดีด้วย) และน้ำกลั่น หรือน้ำกรองเป็นตัวทำละลายเพื่อยืดอายุการใช้ประโยชน์ของดอกไม้ (ช.ณิฏฐ์ศิริ สุขสุวรรณ. 2545)แต่สำหรับดอกปทุมมา กลุ่มไม้ดอกไม้ประดับ (2542) แนะนำว่า การใช้สารละลายยืดอายุการปักแจกันหลังการเก็บเกี่ยว จะ

ทำให้สามารถขนส่งไปใช้งานในต่างประเทศได้นานกว่า 10 วัน แต่จากรายงานการทดลองบาง รายงาน สรุปว่ายังไม่มีสารละลายยืดอกการปักแจกันที่เหมาะสมสำหรับปทุมมา เพราะน้ำกลั่นจะมี ผลให้คุณภาพการปักแจกันดีกว่า เช่น รายงานของ กนกพร บุญญะอดิชาติ (2541) กล่าวว่า การใช้ สารเคมียืดอกการปักแจกัน ซึ่งประกอบด้วย ชูโครส HQS, sodium dichloroisocyanurate (DICA), cobalt chloride (CoCl_2), sodium benzoate (Na-BZ) สารยับยั้งการสร้างเอทิลีนคือ aminooxyacetic acid (AOA) และ GA_3 ในความเข้มข้นและสูตรต่าง ๆ ไม่มีผลต่อยุการปักแจกัน แต่การแช่โคนก้านดอกในน้ำกลั่นทันทีหลังตัดทำให้มีอายุการปักแจกันนานขึ้น อรุมา เกษม โกสินทร์ (2537) รายงานว่า การใช้สารละลายที่ประกอบด้วย $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ 20 และ 50 มิลลิกรัมต่อ ลิตร ร่วมกับ ชูโครส 2.5% และ HQS 200 มิลลิกรัมต่อลิตร ไม่ช่วยยืดอกการปักแจกันของดอก ปทุมมาได้ และรายงานของ อุษาวดี ชนสูตร และเรืองวิทย์ พ่อเรือน (2548) ยืนยันว่า การใช้ สารละลายเคมีที่มีชูโครส เป็นองค์ประกอบของสารปักแจกัน หรือการใช้สารยับยั้งการทำงานของ เอทิลีน ไม่สามารถยืดอกการใช้งานของดอกปทุมมาได้ สารละลายเคมีที่ใช้เพื่อส่งเสริมคุณภาพ ของดอกไม่มี 4 ชนิด (ช.ณิฏฐ์ศิริ สุขสุวรรณ. 2545)

สารละลายเคมีที่ใช้เพื่อคืนสภาพความสด (Conditioning solution) สารละลายนี้ทำให้ดอกไม้ อิ่มตัวด้วยน้ำหลังจากขาดน้ำไประยะเวลาหนึ่ง เช่น ในระหว่างการลำเลียงจากแหล่งปลูก การเก็บ รักษาและการขนส่ง เป็นต้น น้ำที่ใช้ควรเป็นน้ำกลั่นผสมยาฆ่าเชื้อโรค โดยไม่ต้องใส่น้ำตาลผสมลง ไป

สารละลายเคมีที่ใช้เป็นระยะเวลาสั้น ๆ ก่อนการขนส่งหรือเก็บรักษา (Pulsing solution) เป็น สารละลายเคมีที่ใช้แช่ก้านดอกเป็นระยะเวลาหนึ่งก่อนการเก็บรักษา ก่อนการขนส่ง และก่อนการ ใช้ประโยชน์ ซึ่งใช้น้ำตาลชูโครสที่มีความเข้มข้นสูงกว่าน้ำตาลของสารละลายที่ใช้ในการปักแจกัน เช่น ดอกกุหลาบสีแดง (*Rosa hybrida* Var. Majestic) ใช้น้ำตาลชูโครส 10% (วสุ สันติมิตร. 2524)

สารละลายเคมีที่ใช้เพื่อให้ดอกบาน (Bud opening solution) เป็นสารละลายเคมีที่ใช้แช่ก้านดอก จนกว่าดอกจะบาน จุดประสงค์เพื่อให้ดอกไม้ที่เก็บเกี่ยวในระยะดอกตูม บานอย่างมีคุณภาพ ความ เข้มข้นของน้ำตาลที่ใช้จะสูงกว่าสารละลายที่ใช้ปักแจกัน แต่จะต่ำกว่าสารละลายที่ใช้แช่เป็น ระยะเวลาสั้น ๆ เช่น จุฑามาศ พัฒนากุล (2536) ใช้ความเข้มข้นของชูโครส 6% เพื่อเร่งการบาน ของดอกตูมคาร์เนชั่น

สารละลายเคมีที่ใช้สำหรับการปักแจกัน (Holding solution) จุดประสงค์ในการใช้เพื่อให้มีอายุ การใช้ประโยชน์นานขึ้น ลักษณะสารละลายเคมีจะคล้ายคลึงกับการใช้เป็นระยะเวลาสั้น ๆ และ ทำ ให้ดอกบาน แต่ความเข้มข้นจะต่ำกว่า ความเข้มข้นของน้ำตาลอยู่ระหว่าง 0.5-4.0 %

2.4 สารออกฤทธิ์ที่ผสมในสารละลายเคมีที่ช่วยส่งเสริมคุณภาพของดอกไม้

สารออกฤทธิ์ที่ผสมในสารละลายเคมีที่ช่วยส่งเสริมคุณภาพของดอกไม้ประกอบด้วย

น้ำ ที่นำมาใช้คือ น้ำกลั่นและน้ำกรอง ซึ่งน้ำกลั่นนั้นเป็นน้ำที่บริสุทธิ์ จริง ๆ ปราศจากเชื้อโรค และไอออนทุกชนิด ส่วนน้ำกรองนั้นยังคงมีไอออนบางอย่างอยู่ ดังนั้นจึงมีคุณสมบัติเหมาะสมที่จะมาใช้ได้ดีกว่าน้ำกลั่น (ช.ณัฐศิริ สุขสุวรรณ. 2545)

น้ำตาล คาร์โบไฮเดรตเป็นแหล่งที่สำคัญของแหล่งพลังงานสำหรับดอกไม้ น้ำตาลเป็น คาร์โบไฮเดรตที่ดีที่สุด และถูกดูดซึมเข้าสู่ก้านดอกได้ง่ายที่สุด น้ำตาลช่วยให้โครงสร้างต่าง ๆ ภายในเซลล์โดยเฉพาะไมโทคอนเดรีย สามารถคงสภาพอยู่ได้ (นิธิยา รัตนাপนนท์ และคณัย บุญเกียรติ. 2537) ซึ่งน้ำตาลที่นิยมใช้มากที่สุดในการส่งเสริมคุณภาพ คือ น้ำตาลซูโครส ความเข้มข้นของน้ำตาลขึ้นกับวิธีการที่จะใช้ ถ้าต้องการแช่ก้านดอกในสารส่งเสริมคุณภาพนาน ๆ ควรใช้ความเข้มข้นต่ำ ๆ (ช.ณัฐศิริ สุขสุวรรณ. 2545) ดังที่ อรุมา เกษมโกสินทร์ (2537) ใช้ น้ำตาลซูโครส 5% ในการแช่โคนก้านดอกก่อนการขนส่ง

สารฆ่าเชื้อโรค นิยมใช้ HQS และ 8-hydroxyquinoline citrate (HQC) ความเข้มข้น 200-600 ppm จะช่วยลดการอุดตันของท่อน้ำ ช่วยยับยั้งการทำงานของแบคทีเรียและมีคุณสมบัติยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อราได้ด้วย HQS และ HQC ยังช่วยรักษาสภาพความเป็นกรดของน้ำ ทำให้ดอกไม้ใช้ประโยชน์ได้นานขึ้น (ช.ณัฐศิริ สุขสุวรรณ. 2545)

กรดอินทรีย์และสารยับยั้งการออกซิเดชัน (antioxidants) สารเคมีที่ใช้กับดอกไม้หลายชนิด ประกอบด้วยกรดอินทรีย์ (นิธิยา รัตนापนนท์ และคณัย บุญเกียรติ. 2537) ที่นิยมใช้ คือ กรดซิตริก ซึ่งเป็นกรดที่มีการใช้ในสูตรต่าง ๆ ของสารเคมีมากที่สุดในระดับความเข้มข้น 50-800 ppm กรดซิตริกใช้ได้ผลดีกับดอกกุหลาบ เบญจมาศ คาร์เนชั่น แกลดิโอลัส กรดซิตริกช่วยปรับปรุงคุณสมบัติของน้ำในก้านดอกและลดปัญหาการอุดตันของท่อน้ำ (ช.ณัฐศิริ สุขสุวรรณ. 2545)

2.5 ผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการปรับปรุงคุณภาพดอกปทุมมาทั้งก่อนและหลังเก็บเกี่ยว เพื่อยืดอายุการปักแจกันให้ยาวนานขึ้น ดังเช่น

อรุมา เกษมโกสินทร์ (2537) รายงานว่า การใช้สารละลายที่ประกอบด้วย $Al_2(SO_4)_3$ 20, 50 มก/ล. ร่วมกับ sucrose 2.5% และ HQS 200 มก/ล. ไม่ช่วยยืดอายุการปักแจกันของดอกปทุมมาได้

กนกพร บุญญะอดิชาติ (2541) กล่าวว่า การใช้สารเคมียืดอายุการปักแจกัน ซึ่งประกอบด้วย sucrose, HQS, sodium dichloroisocyanurate (DICA) cobalt chloride sodium benzoate (Na-BZ) สารยับยั้งการสร้างเอทิลีนคือ aminooxyacetic และ GA_3 ในความเข้มข้นและสูตรต่าง ๆ ไม่มีผลต่ออายุการปักแจกัน แต่การแช่โคนก้านดอกในน้ำกลั่นทันทีหลังตัดทำให้มีอายุการปักแจกันนานขึ้น

อุษาวดี ชนสูตร และเรืองวิทย์ พ่อเรือน (2548) ยืนยันว่า การใช้สารละลายเคมีที่มีน้ำตาลเป็นองค์ประกอบเป็นสารปักแจกัน หรือการใช้สารยับยั้งการทำงานของเอทิลีน ไม่สามารถยืดอายุการใช้งานของดอกปทุมมาได้