บทที่ 2

การตรวจเอกสาร

กุหลาบ (*Rosa hybrida*) เป็นดอกไม้ในตระกูล Rosaceae ซึ่งพืชในตระกูลนี้มีประมาณ 100 สกุล (genera) 2,000 ชนิด (species) และ 20,000 พันธุ์ (cultivar) (สมเพียร, 2532) มีถิ่นกำเนิดในทวีปเอเชียและอเมริกา กุหลาบจัดได้ว่าเป็นดอกไม้ที่มีความสำคัญมากชนิดหนึ่งของโลก ซึ่งมีการปลูกกันอย่างแพร่หลาย อาจเป็นเพราะว่ามีความสวยงามมากจนได้ชื่อว่า "ราชินีแห่งดอกไม้" (สายชล, 2531) แหล่งปลูกกุหลาบที่สำคัญในประเทศไทย ได้แก่ เชียงใหม่ เชียงราย หนองคาย นครปฐม กรุงเทพมหานคร ราชบุรี ปทุมธานี สมุทรสาคร สมุทรปราการ นนทบุรี อุบลราชธานี ขอนแก่น และสงขลา (สำนักวิจัยเศรษฐกิจการเกษตร, 2539)

ลักษณะทางพฤกษศาสตร์และพันธุ์ปลูก

กุหลาบจัดเป็นพืชหลายฤดู (perennial) ที่มีเนื้อแข็ง ลำต้นตั้งตรงหรือเลื้อยและแข็งแรง สูงประมาณ 1-3 เมตร (สำนักงานเสริมสร้างเอกลักษณ์ของชาติ, 2536 ; สมเพียร, 2524)

ใบ : เป็นใบประกอบแบบขนนก (pinnately compound) ประกอบด้วยใบย่อย 3-5 ใบ การจัดเรียงของใบเป็นแบบสลับ ใบรูปไข่ กว้าง 1.8-4 เซนติเมตร ยาว 3-7 เซนติเมตร ปลายแหลม ส่วนโคนมน ขอบใบหยักเป็นฟันเลื่อย ใบมีสีเขียวเข้มเป็นมัน และมีรอยย่นเล็กน้อย มีหูใบหนึ่งคู่แนบติดกับก้านใบ

ลำต้น : มีทั้งชนิดที่เป็นลำต้นตั้งตรง และเป็นเถา ที่บริเวณลำต้นและกิ่งก้านมีหนามแหลมคม

ดอก : เป็นดอกสมบูรณ์เพศแบบมีสมมาตร (symmetrical) กลีบเลี้ยงมี 5 กลีบ มีเกสรตัวผู้และเกสรตัวเมียจำนวนมาก ดอกมีหลายหลากสีแตกต่างกันตามพันธุ์ ดอกมีทั้งชนิดที่เป็นดอกเดี่ยว และเป็นดอกช่อ ฐานรองดอกเป็นรูปถ้วย กลีบดอกใหญ่ ขอบเรียบกลม กลีบดอกในแต่ละดอกมีตั้งแต่ 5 กลีบขึ้นไป โดยเฉพาะ ลูกผสมจะมีกลีบดอกมากซ้อนกันหลายชั้น

ผล : รูปไข่ เมื่อสุกสีแดง กว้าง 1.5-2 เซนติเมตร ยาว 3-9 เซนติเมตร

สำหรับกุหลาบที่ปลูกเป็นไม้ตัดดอกเป็นพวก hybrid tea rose ซึ่งเป็นลูกผสมที่เกิดจาก tea rose และ hybrid perpeptual ลักษณะเป็นไม้พุ่มตั้งตรง ดอกมีขนาดใหญ่ กลีบดอกซ้อน บานทน และมีหลายสี ซึ่งพันธุ์กุหลาบที่ปลูกในประเทศไทยมีอยู่มากมาย โดยอาจแบ่งได้เป็นกลุ่ม ตามสีของดอกได้ดังนี้ คือ กลุ่มดอกสีแดง เช่น Christian Dior , Grand Masterpiece และ Norita กลุ่มดอกสีชมพู เช่น Aquarius , Eiffel Tower และ First Prize กลุ่มดอกสีแสด เช่น Beh Ange , Camelot และ Super Star กลุ่มดอกสีส้ม เช่น Sandra , Sundownner และ Super Star กลุ่มดอกสีเหลือง เช่น Beaute , Golden Masterpiece และ Helmut Schmidt กลุ่มดอกสีขาว เช่น Misty Morn และ White Christmas เป็นต้น นอกจากนี้อาจจะมีพันธุ์ที่มีดอกสองสี (bicolor) หรือดอกสีเหลือบหรือมากกว่าสองสี (blend-color) แต่ไม่ค่อยเป็นที่นิยมของผู้ที่ใช้ดอกกุหลาบมากนัก (สายชล, 2531)

การจำแนกชนิดของกุหลาบ

กุหลาบสามารถแบ่งแยกตามลักษณะการเจริญเติบโตได้ 9 ชนิด ดังนี้ (เกียรติเกษตร, 2534)

1. กุหลาบตัดดอก (Hybrid tea)

ปัจจุบันพันธุ์กุหลาบที่จัดอยู่ในประเภทนี้เป็นที่นิยมกันทั่วโลก รวมทั้งประเทศไทยด้วย ปกติมักจะออกดอกเป็นดอกเดี่ยว ดอกมีขนาดใหญ่ กลีบดอกมากซ้อนเรียงกันในรูปทึ่งดงาม สีของดอกมีหลายสี ก้านดอกยาว ออกดอกตลอดปี มีหลายพันธุ์ บางพันธุ์ทรงพุ่มเตี้ย บางพันธุ์ทรงพุ่มสูงโปร่ง โดยมากแล้วไม่ว่าจะเป็นต้นกุหลาบหรือดอกที่วางขายในท้องตลาดมักเป็นกุหลาบประเภทนี้

2. กุหลาบพวง (Floribunda)

ออกดอกเป็นช่อ ช่อหนึ่งมีหลายดอกและมักบานพร้อมๆ กัน ดอกมีขนาดเล็ก สีของดอกมีหลายสี ออกดอกตลอดทั้งปี ต้นเป็นพุ่มตั้งตรง สูงประมาณ 50 - 100 เซนติเมตร ใช้เป็นไม้สนามได้ดี กุหลาบพวกที่อยู่ในกลุ่มนี้สามารถทนทานต่อสภาพแวดล้อมต่างๆ รวมทั้งโรคและแมลงได้ดี

3. กุหลาบหนู (Miniature)

มีลักษณะต้นเป็นทรงพุ่มเล็ก สูงประมาณ 12 - 24 นิ้ว ออกดอกเป็นพวงและดอกมีขนาดเล็ก นิยมปลูกประดับเป็นแปลงและเป็นไม้กระถางเล็กๆ ไว้ดูเล่นในยามออกดอก

4. กุหลาบเลื้อย (Climber)

กุหลาบพวกนี้จะมีการเจริญเติบโตตามความยาวของกิ่งไปเรื่อยๆ ซึ่งอาจจะยาวถึง 15 - 20 ฟุต และกิ่งสามารถเลื้อยพันกับสิ่งต่างๆ ได้ มีดอกเดี่ยวขนาดใหญ่และดอกเป็นพวง

5. กุหลาบพุ่ม (Shrub)

ตามปกติกุหลาบพวกนี้มีการเจริญเติบโตเป็นพุ่มไม่ค่อยสูงนัก กิ่งแตกออกจากส่วนล่างของลำต้น แล้วเจริญสูงขึ้นเป็นพุ่ม กิ่งหนึ่งอาจออกดอกเพียงดอกเดียว หรืออาจจะออกดอก 3 - 5 ดอกต่อกิ่ง ดอกมีขนาดเล็ก และมักมีกลีบดอกชั้นเดียว

6. แรมเบลอร์ (Rambler)

กุหลาบพวกนี้มีลักษณะลำต้นยาวและอ่อนโค้ง ออกดอกเป็นพวง ดอกมีขนาดเล็ก ดอกไม่ดก เวลาออกดอกมีกลิ่นหอม

7. แกรนดิฟลอร่า (Grandiflora)

เป็นลูกผสมระหว่างกุหลาบพวงกับกุหลาบตัดดอก มีลักษณะดอกเป็นดอกเดี่ยว แต่มีขนาดเล็กกว่าดอกกุหลาบตัดดอก ก้านดอกยาว ลำต้นสูง และแข็งแรง สามารถทนทานต่อสภาพแวดล้อมและโรคแมลงได้ดี

8. โพลีแอนทา (Polyantha)

เป็นกุหลาบที่เกิดจากการผสมพันธุ์ระหว่าง *Rosa multiflora* กับ *Rosa chinensis* มีลักษณะเป็นพุ่มเตี้ย แข็งแรง และทนทานต่อสภาพแวดล้อมต่างๆ ได้ดี ออกดอกเป็นพวงคล้ายกับกุหลาบพวง ดอกและต้นคล้ายกับกุหลาบหนู แต่กุหลาบโพลีแอนทาต่างกับกุหลาบหนูตรงที่มีหูใบ

9. กุหลาบยืนต้น (Tree rose)

เป็นกุหลาบที่มีต้นตอสูง ลำต้นโคนเดียว ไม่มีกิ่งก้านแตกสาขาจากโคนต้นเลย แต่จะบังคับให้แตกกิ่งแขนงในระดับสูงจากพื้นดิน ½ - 1 เมตร โดยการติดตา แล้วบังคับให้ออกดอก

การเปลี่ยนแปลงทางด้านสรีรวิทยาหลังการเก็บเกี่ยว

หลังจากที่ตัดดอกกุหลาบมาจากต้น ดอกกุหลาบจะสูญเสียคุณภาพเร็วกว่าและมีอายุการใช้งานสั้นกว่าดอกกุหลาบที่มีอายุเท่ากันที่บานอยู่บนต้น (Durkin and Kuc, 1966) ทั้งนี้เพราะดอกกุหลาบ ถูกตัดขาดจากแหล่งน้ำ แร่ธาตุ หรือสารอาหารที่เคยได้รับตามธรรมชาติ (ยงยุทธ, 2540) ดอกกุหลาบที่ตัดมาแล้วยังมีชีวิตและยังมีการเปลี่ยนแปลงหลายอย่างเช่นเดียวกันกับขณะที่ยังอยู่บนต้น

เดิม เช่น การหายใจ การสร้างเอทธิลีน การคายน้ำ การเปลี่ยนแปลงในสิ่งเหล่านี้ของดอกกุหลาบมีผลกระทบต่อคุณภาพ และอายุการใช้งานของดอกไม้ (สายชล, 2531)

1. การเหี่ยว ดอกกุหลาบที่ตัดออกจากต้นนั้นยังมีชีวิตอยู่ ดังนั้นดอกไม้ยังคงมีการดูดน้ำจากแจกันและมีการคายน้ำเกิดขึ้นด้วย ถ้าหากการคายน้ำมีมากกว่าการดูดน้ำจะทำให้ดอกกุหลาบเหี่ยว สูญเสียน้ำหนักและเกิดการเสื่อมสภาพ (Kaltaler and Steponkus, 1976 ; Venkatarayappa *et al.*, 1981 ; Zieslin *et al.*, 1978) ดอกไม้ที่ปักแจกันไว้ในน้ำระยะเวลาหนึ่งจะมีประสิทธิภาพการดูดน้ำลดลง ซึ่งเป็นสาเหตุทำให้กลีบดอกและใบเหี่ยว (Durkin, 1979) เร็วกว่าการปักแจกันในสารละลายเคมี (Halevy and Mayak, 1981) ซึ่งสาเหตุการเหี่ยวของดอกไม้นี้เนื่องมาจากมีการอุดตันภายในท่อลำเลียงน้ำ ทำให้ประสิทธิภาพการดูดน้ำลดลง และความสมดุลของน้ำเสียไป (Marousky, 1971 ; Rogers, 1973) ซึ่งการอุดตันนี้เกิดจากหลายสาเหตุ ได้แก่ มีเชื้อจุลินทรีย์ เช่น แบคทีเรีย ยีสต์ และเชื้อรา เข้าไปอุดตันในท่อลำเลียงของดอกไม้ โดยเชื้อจุลินทรีย์เจริญเติบโตในน้ำปักแจกัน และตรงบริเวณรอยตัด แล้วเข้าไปอุดตันในส่วนของท่อลำเลียง (Burdett, 1970) และสารที่เชื้อจุลินทรีย์สร้างขึ้นก็มีผลต่อการอุดตันของท่อลำเลียงด้วย โดยเชื้อจุลินทรีย์จะผลิตเอนไซม์ประเภท pectolytic ซึ่งมีผลในการย่อยสลายผนังเซลล์ของก้านดอกทำให้ท่อลำเลียงน้ำอุดตัน (Burdett, 1970 ; Halevy and Mayak, 1981) การเกิดฟองอากาศในท่อลำเลียงเป็นสาเหตุอีกประการหนึ่งที่ขัดขวางการลำเลียงของน้ำในท่อลำเลียง โดยฟองอากาศจะเข้าทางรอยตัดของก้านดอกระหว่างการตัด การขนส่ง หรือการเก็บรักษาดอกไม้ ฟองอากาศที่เข้าไปในท่อลำเลียงน้ำจะทำให้โมเลกุลของน้ำเกาะกันไม่ต่อเนื่อง (สายชล, 2531 ; Rogers, 1973) การอุดตันทางด้านสรีรวิทยาซึ่งเกิดจากแผลที่ก้านดอก กระตุ้นกิจกรรมของเอนไซม์ Peroxidase และสารพวก Polyphenol ซึ่งทำปฏิกิริยากับเอนไซม์ Peroxidase ได้เกลือแคลเซียมและแมกนีเซียมของแทนนินสะสมอยู่บริเวณรอยตัด ทำให้ระบบท่อลำเลียงน้ำเกิดการอุดตัน (Durkin and Kuc, 1966 ; Gilman and Steponkus, 1972 ; Marousky, 1972) การสลายตัวของ secondary tissue ของท่อลำเลียงจะได้สารประกอบพวกคาร์โบไฮเดรท เพคติน โปรตีน ไขมัน เซลลูโลส ลิกนิน แทนนิน เอนไซม์บางชนิด และอื่นๆ สะสมอยู่ภายในท่อลำเลียงบริเวณเหนือระดับน้ำที่ใช้ปักแจกัน ทำให้เกิดการอุดตันภายในท่อลำเลียง (Parups and Molnar, 1972 ; Rasmussen and Carpenter, 1974)

นอกจากนี้คุณภาพของน้ำก็มีผลต่อประสิทธิภาพการดูดน้ำเช่นกัน โดยน้ำที่มาจากแหล่งต่างๆ กันจะมีปริมาณเกลือของแคลเซียมและแมกนีเซียมในระดับที่แตกต่างกัน ถ้าหากน้ำประกอบด้วยเกลือของธาตุเหล่านี้ในปริมาณมากจะทำให้ประสิทธิภาพการดูดน้ำของดอกไม้ลดลง หรือน้ำมีสารบางชนิดละลายอยู่ หรืออนุภาคบางชนิดแขวนลอยอยู่ในปริมาณที่ต่างกัน เช่น น้ำบาดาล

มีแคลเซียมคาร์บอเนตประกอบอยู่มาก จึงมีการอุดตันมากกว่าน้ำที่ไม่มีประจุ (deionized water) ซึ่งมีความบริสุทธิ์มากกว่าจึงทำให้การอุดตันน้อยกว่าและสามารถยืดอายุการใช้งานหรือการปักแจกันได้นานกว่า (สุจิตรา และสายชล, 2527) กระบวนการคายน้ำของกลีบดอกและใบเป็นสาเหตุโดยตรงที่ทำให้ดอกไม้เหี่ยว ถ้าหากสามารถลดการคายน้ำลงได้ ก็สามารถยืดอายุการใช้งานของดอกไม้ได้นานขึ้น (Halevy and Mayak, 1981) โดยถ้ามีการคายน้ำมากดอกไม้จะเหี่ยว เนื่องจากมีการสูญเสียน้ำมาก ซึ่งปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการสูญเสียน้ำนั้น เช่น อุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ การเคลื่อนที่ของอากาศ ความดันของบรรยากาศ ชนิดและขนาดของเซลล์ (สายชล, 2528) ดังนั้นในทางปฏิบัติเมื่อตัดดอกเสร็จจะรีบจุ่มหรือแช่โคนก้านดอกในน้ำทันที หรือขณะคัดขนาดของดอกบรรจุห่อกระดาษจะมีการพรมน้ำเพื่อช่วยป้องกันการเหี่ยวของดอกและใบ

2. การโค้งงอของคอดอก (Bent neck) ดอกกุหลาบเป็นดอกไม้ที่พบการโค้งงอของคอดอกมากที่สุด การโค้งงอของคอดอกเกิดที่บริเวณก้านดอกใต้ฐานรองดอก (ยงยุทธ, 2540 ; สายชล, 2531) การสูญเสียสมดุลของน้ำทำให้ดอกกุหลาบเกิดการโค้งงอของคอดอกหลังการตัดออกจากต้นและนำมาปักแจกันไว้ระยะเวลาหนึ่ง (Burdett, 1970 ; Zieslin *et al.*, 1978) ซึ่งการโค้งงอมีสาเหตุคล้ายคลึงกับการหักของก้านดอก (stem breakage) เยอบีร่าหลังการปักแจกัน (Van Meeteren, 1978) สาเหตุที่ทำให้เกิดการโค้งงอของคอดอก เนื่องมาจากการเสียสมดุลของน้ำบริเวณคอดอก เพราะเซลล์บริเวณคอดอกเป็นเซลล์พวก parenchyma และมี fiber สะสมอยู่น้อย เมื่อเซลล์บริเวณคอดอกมีการหายใจและการคายน้ำทำให้มีการสูญเสียน้ำมาก เซลล์บริเวณดังกล่าวจึงสูญเสียความเต่งและเหี่ยว จึงทำให้การโค้งงอของคอดอกเกิดขึ้น (Burdett, 1970) การโค้งงอของคอดอกกุหลาบยังขึ้นอยู่กับปริมาณเส้นใยในคอดอกอีกด้วย ซึ่งลพ (2528) ได้รายงานว่าดอกกุหลาบสีเหลืองพันธุ์ King Ransom และสีชมพูพันธุ์ Eiffel Tower มีปริมาณเส้นใยน้อย ดอกกุหลาบสองพันธุ์นี้จึงมีการโค้งงอของคอดอกมากกว่าดอกกุหลาบสีชมพูพันธุ์ Swartmore ซึ่งมีปริมาณเส้นใยบริเวณคอดอกมาก

3. การเปลี่ยนสีของกลีบดอก การสูญเสียสมดุลของน้ำ ทำให้กลีบดอกกุหลาบเกิดการเปลี่ยนสีจากสีแดงเป็นสีน้ำเงินม่วง (blueing) ซึ่งจะเห็นได้ชัดในดอกกุหลาบพันธุ์สีแดง การเกิด blueing เกิดจากการสูญเสียสมดุลของน้ำ ทำให้เกิดการสลายตัวของโปรตีน (proteolysis) จึงทำให้มีการสะสมแอมโมเนีย (NH_3) ในส่วนของ vacuole มากขึ้น ระดับ pH ของ cell sap ใน vacuole จึงเพิ่มขึ้น ความเป็นกรดลดลงจนมีสภาพเป็นด่าง จึงทำให้รงควัตถุสีแดง (anthocyanin) ซึ่งไม่คงตัวใน

สภาพเป็นด่างเปลี่ยนเป็นสีน้ำเงิน ดังนั้นจึงทำให้กลีบดอกกุหลาบสีแดงเปลี่ยนเป็นสีน้ำเงินม่วง (Asen *et al.*, 1971 ; Halevy and Mayak, 1981 ; Parups and Molnar, 1972)

4. การหายใจ ภายหลังการตัดดอกไม้ออกจากต้นแม่แล้ว การหายใจจะยังคงดำเนินไปอย่างต่อเนื่อง ในขณะที่ปริมาณอาหารที่ใช้ในการหายใจมีอยู่จำกัด ซึ่งการหายใจจะสูงหรือต่ำขึ้นอยู่กับปริมาณอาหารที่สะสมภายในเนื้อเยื่อ และปัจจัยอื่นๆ อีก เช่น ชนิด พันธุ์ และอายุของดอกไม้ บาดแผลที่เกิดกับดอกและก้านดอก สภาพแวดล้อม เช่น อุณหภูมิ ปริมาณก๊าซออกซิเจน ตลอดจนสารเคมีบางชนิด (ยงยุทธ, 2540 ; สายชล, 2531 ; Nichols, 1975 ; Rogers, 1973) นอกจากนี้การหายใจของดอกไม้หลังตัดออกจากต้นจะสูงหรือต่ำยังขึ้นอยู่กับระยะการบานของดอกไม้ อัตราการหายใจของดอกไม้จะเพิ่มขึ้นเมื่อดอกบานและค่อยๆลดลงเมื่อดอกเหี่ยวหรือเสื่อมสภาพ (นิธิยา และดนัย, 2537) การหายใจของดอกกุหลาบมีอัตราสูงสุดขณะที่กลีบเลี้ยงเริ่มคลี่ออกจากดอกตูม และเมื่อกลีบดอกแรกเริ่มแย้ม อัตราการหายใจของดอกกุหลาบจะเริ่มลดลงอย่างรวดเร็ว และลดลงต่ำสุดหลังจากตัดดอกแล้ว 3 วัน (Coorts and Gartner, 1963)

Coorts (1973) รายงานว่าดอกไม้ในช่วงดอกเริ่มบาน มีอัตราการหายใจมากที่สุด แล้วจะลดลงเมื่อดอกแก่เต็มที่แล้วเสื่อมสภาพไป แต่ก่อนที่จะเสื่อมสภาพนั้นมักจะพบว่ามีการหายใจเพิ่มขึ้น (second peak) อีกครั้งหนึ่งหลังจากการหายใจเพิ่มขึ้นครั้งที่สองนี้ผ่านไป ดอกไม้จะเข้าสู่การเสื่อมสภาพเช่นเดียวกับในผลไม้ทั่วไป ซึ่งกระบวนการหายใจเพิ่มขึ้นครั้งที่สองนี้มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงกระบวนการเมตาบอลิสม์ภายในต่างๆ ทำให้เกิดการเสื่อมสภาพ จึงได้มีการศึกษาการยืดอายุการใช้งานของดอกไม้ในช่วงนี้กันมาก ในขณะที่เกิดการเสื่อมสภาพนั้นจะมีอาหารสำรองลดลงเรื่อยๆ และการเพิ่มน้ำตาลจากภายนอกสามารถส่งเสริมให้น้ำหนักแห้ง อาหารสำรองของกลีบดอกเพิ่มขึ้น ทำให้อายุการใช้งานนานขึ้น (Mayak and Halevy, 1980) ในขณะที่ Nichols (1975) ได้แสดงให้เห็นว่าเมื่อน้ำตาลลดลง การสร้างATP จะลดลง ซึ่งกระบวนการเสื่อมสภาพนั้นควบคุมโดยปริมาณน้ำตาลรีดิวซิ่ง (reducing sugar) สารประกอบอนุพันธุ์ของการไฮโดรไลส์แป้ง และโพลีแซคคาไรด์โมเลกุลใหญ่ ส่วน Kaltaler and Steponkus (1976) รายงานว่า การหายใจและประสิทธิภาพของกระบวนการหายใจลดลงเพราะไมโตคอนเดรียเสื่อมสภาพ ซึ่งจากการทดลองเพิ่มซูโครสให้กับไมโตคอนเดรียที่แยกออกมาศึกษาพบว่าน้ำตาลซูโครสทำให้ไมโตคอนเดรียเสื่อมสภาพช้าลง

5. การสร้างเอทธิลีน ดอกกุหลาบมีความสามารถในการสร้างเอทธิลีนได้เหมือนผลไม้ในประเภท climacteric คือ ระบบการสร้างเอทธิลีนเป็น autocatalytic system เอทธิลีนที่ดอกไม้

ได้รับจากภายนอก สามารถชักนำให้ดอกไม้สร้างเอทธิลีนขึ้นมาเองได้ (สายชล, 2531) เอทธิลีนเป็นฮอร์โมนพืชที่เกี่ยวข้องกับการกระตุ้นให้การแก่ในส่วนต่างๆ ของพืชเกิดเร็วกว่ากำหนดและเป็นตัวการสำคัญที่ทำให้เกิดการเสื่อมสภาพของดอกไม้หลายชนิด (Yang and Hoffman, 1984) เอทธิลีนมีผลกระทบต่ออายุการใช้งานหรืออายุการเก็บรักษาดอกไม้ เช่น ดอกกุหลาบ คาร์เนชั่น หน้าวัว เยอบิร่า และกล้วยไม้อีกด้วย(Halevy and Mayak, 1981 ; Van Meeteren, 1978) ดอกไม้แต่ละชนิดตอบสนองต่อเอทธิลีนในระดับที่ต่างกัน เช่น ลิ้นมังกร และคาร์เนชั่น อ่อนแอต่อเอทธิลีนแม้ว่าจะได้รับเอทธิลีนในระดับความเข้มข้นต่ำ ในขณะที่ดอกกุหลาบตอบสนองต่อเอทธิลีนในระดับความเข้มข้นสูง และเอทธิลีนจะก่อความเสียหายให้กับดอกบานของคาร์เนชั่นมากกว่าดอกตูม (Baker, 1983)

Barden and Hanan (1972) รายงานว่า เอทธิลีนอาจจะทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของเอนไซม์หรือทำให้โครงสร้างทางกายภาพของเซลล์เปลี่ยนไป โดยมีผลต่อการผ่านเข้าออกของสารต่างๆ ที่บริเวณ tonoplast และส่งเสริมการรั่วไหลของสารจาก vacuole สู่ cytoplasm ดังที่พบว่าเอทธิลีนมีอิทธิพลต่อการทำงานของเอนไซม์ protease ในรังไข่ของกุหลาบ โดยทำให้กิจกรรมของเอนไซม์ชนิดนี้ในรังไข่ลดลง (Lukaszewska *et al.*, 1987) นอกจากนี้ยังพบว่าเอทธิลีนสามารถเร่งให้กลีบดอกเหี่ยวเร็วขึ้น โดยกระตุ้นให้มีการเคลื่อนที่ของคาร์โบไฮเดรทจากกลีบดอกและก้านดอกไปสู่รังไข่เพื่อใช้ในการเจริญและพัฒนาของรังไข่ ทำให้มีการสะสมของน้ำตาลและแร่ธาตุต่างๆ ในรังไข่มากขึ้น มีการแข่งขันกันระหว่างการเจริญเติบโตของรังไข่และกลีบดอก เมื่อปลิดกลีบดอกออกพบว่าการเจริญของรังไข่ดีขึ้น (Halevy and Mayak, 1981) นอกจากนี้เอทธีลีนอาจจะเกิดจากบาดแผลหรือโรคที่ติดมา ซึ่งจัดเป็นเอทธีลีนที่เกิดในสภาวะเครียด (พีรเดช, 2529 ; Dimock and Baker, 1950)

อาการผิดปกติที่พบว่าเกิดกับดอกไม้สดที่เห็นได้อย่างชัดเจนอันเป็นผลเสียหายที่เกิดเนื่องมาจากเอทธิลีน ได้แก่ อาการกลีบดอกม้วนงอ หรืออาการที่เรียกว่า " sleepiness" ที่พบในดอกคาร์เนชั่นและกุหลาบหิน กลีบดอกมีสีซีดและม้วนงอเข้าของมอร์นิ่งกลอรี่ การเหี่ยวและสีซีดของปลายกลีบเลี้ยงของดอกกล้วยไม้ และการร่วงของดอกและกลีบดอก เช่น กุหลาบ (นิธิยา และดนัย, 2537 ; สายชล, 2531)

การปฏิบัติภายหลังการตัดดอก

การรักษาคุณภาพดอกไม้ให้คงสภาพและสวยงามอยู่ได้เป็นระยะเวลานานนั้นเป็นสิ่งสำคัญและมีความจำเป็นอย่างยิ่งต่ออุตสาหกรรมไม้ตัดดอก ทั้งนี้เนื่องจากดอกไม้สดที่ตัดมาจากต้นแล้วจะเสื่อมคุณภาพและหมดคุณภาพได้ง่ายในระยะเวลาอันสั้น ซึ่งมีสาเหตุหลายประการดังที่กล่าว

ข้างต้น การปฏิบัติต่อดอกไม้ภายหลังการตัดดอกจะส่งผลถึงคุณภาพและอายุการใช้งานของดอกไม้ นอกเหนือไปจากการดูแลรักษาต้นไม้ดอกให้สมบูรณ์เพื่อคุณภาพของดอกไม้ก่อนตัด (เกยูร, 2529) การปฏิบัติหลังการตัดดอกนี้รวมถึงการคัดขนาดและคุณภาพ การบรรจุหีบห่อเพื่อขนส่ง ตลอดจนการเก็บรักษา (Reid, 1985) นอกจากนี้ยังรวมถึงการใช้สารเคมีเพื่อเพิ่มคุณภาพและยืดอายุการใช้งานของดอกไม้เหล่านี้ด้วย (นิธิยา และดนัย, 2537)

1. การใช้สารเคมีในการปรับปรุงคุณภาพและยืดอายุการใช้งาน

สารเคมีต่างๆที่เป็นส่วนประกอบที่สำคัญของสารละลายที่ใช้แช่ดอกไม้มีหลายอย่าง ได้แก่ น้ำ สารอาหาร(น้ำตาล) สารฆ่าเชื้อจุลินทรีย์ สารระงับการสังเคราะห์และการทำงานของเอทธิลีน สารควบคุมการเจริญเติบโต เป็นต้น (นิธิยา และดนัย, 2537 ; ยงยุทธ, 2540) ซึ่งสารเหล่านี้มีลักษณะหน้าที่และคุณสมบัติดังนี้

1.1 น้ำ น้ำเป็นสารประกอบที่สำคัญอย่างหนึ่งของสารละลายที่ใช้ยืดอายุการปักแจกันของดอกไม้เนื่องจากน้ำทำหน้าที่เป็นส่วนประกอบที่สำคัญของเซลล์พืช น้ำมีความจำเป็นสำหรับกระบวนการต่างๆ ทางชีวเคมีและสรีรวิทยาที่เกิดขึ้นภายในพืช (Leopold and Kriedemann, 1975) เช่น การสังเคราะห์แสง การหายใจ การคายน้ำ และอื่นๆ เป็นต้น (Halevy and Mayak, 1981) น้ำจากแหล่งต่างๆ ไม่ว่าจะเป็นน้ำกลั่น น้ำฝน น้ำบาดาล หรือน้ำประปา มีคุณภาพแตกต่างกัน (สุจิตรา และสายชล, 2527 ; Staby and Erwin, 1978) เมื่อใช้น้ำจากแหล่งต่างๆ เหล่านี้เตรียมน้ำยา ประสิทธิภาพของสารละลายเคมีต่างๆในการปักแจกัน การ pulsing และการบานของดอกจะแตกต่างกันด้วย (Mayak *et al.*, 1974 ; Rogers, 1973) น้ำกลั่นสามารถยืดอายุการปักแจกันดอกไม้และเพิ่มประสิทธิภาพของสารที่ใช้ยืดอายุการใช้งานดอกไม้ได้ดี (Staby and Erwin, 1978) และน้ำกรองที่ผ่าน millipore filter สามารถยืดอายุการปักแจกันของกุหลาบได้ เพราะช่วยลดการอุดตันในท่อน้ำ ลดอัตราการโค้งงอของคอดอก และเพิ่มอัตราการดูดน้ำของคอดอก (Durkin, 1979) เนื่องจากน้ำจากแหล่งต่างๆ มักจะมีเกลือบางชนิดละลายอยู่ หรือมีอนุภาคบางชนิดแขวนลอยอยู่ในปริมาณที่แตกต่างกัน เช่น น้ำบาดาลมีแคลเซียมคาร์บอเนทละลายอยู่มาก ทำให้มีการอุดตันในระบบท่อลำเลียงน้ำได้ง่าย ส่วนน้ำที่ไม่มีประจุมีความบริสุทธิ์มาก จึงสามารถยืดอายุการปักแจกันดอกไม้และดอกกุหลาบได้ผลดี (สุจิตรา และสายชล, 2527)

1.2 น้ำตาล ดอกไม้เมื่อตัดออกจากต้นแล้วนำไปแช่น้ำเพียงอย่างเดียวไม่สามารถทำให้ดอกไม้บานได้นานนัก เพราะเมื่อตัดออกจากต้นแล้วดอกไม้จะขาดอาหารที่ได้รับจากต้น ปริมาณอาหารที่มีอยู่ในก้านดอกจะถูกใช้ไปเรื่อยๆ เมื่ออาหารหมดดอกก็ร่วงโรยในที่สุด (ยงยุทธ, 2540) น้ำตาลเป็นแหล่งอาหารที่สำคัญของดอกไม้ ดอกไม้ใช้น้ำตาลสำหรับกระบวนการหายใจและให้พลังงาน (ATP) ซึ่งดอกไม้นำไปใช้ในกระบวนการต่างๆ (สายชล, 2531) น้ำตาลมีสองประเภท คือ น้ำตาลเมตาบอลิค (metabolic sugar) เช่น ซูโครส ฟรุกโตส กลูโคส แลกโตส และมอลโตส เป็นต้น น้ำตาลในกลุ่มนี้นิยมใช้ซูโครสมากที่สุดเพราะหาซื้อได้ง่าย ราคาถูก และใช้ได้ผลดี ส่วนกลูโคสมีใช้กันบ้างแต่ไม่ค่อยแพร่หลาย (Buxton and Stoltz, 1977) และน้ำตาลนอนเมตาบอลิค (non-metabolic sugar) เช่น แมนนิทอล และแมนโนส น้ำตาลประเภทนี้ใช้ในการยืดอายุการใช้งานดอกไม้ไม่ได้ผลหรืออาจเป็นอันตรายต่อดอกไม้ได้ (Halevy and Mayak, 1981) แม้ดอกไม้จะใช้น้ำตาลกลูโคสและฟรุกโตสสำหรับการหายใจได้รวดเร็วกว่าการใช้น้ำตาลซูโครส แต่ในทางปฏิบัติมักนิยมใช้น้ำตาลซูโครสเพื่อยืดอายุการปักแจกันของดอกไม้ เพราะซูโครสเคลื่อนที่ในท่อลำเลียงได้เร็วกว่ากลูโคสและฟรุกโตส และเมื่อซูโครสขึ้นไปถึงตัวของดอก ซูโครสจะเปลี่ยนเป็นกลูโคสและฟรุกโตสโดยปฏิกิริยาของเอนไซม์ ซึ่งดอกไม้จะนำไปใช้ในกระบวนการหายใจต่อไป (สายชล, 2531) น้ำตาลนอกจากจะเป็นแหล่งอาหารของดอกไม้ น้ำตาลยังมีบทบาทอื่นๆ ที่ช่วยปรับปรุงคุณภาพและยืดอายุการปักแจกันของดอกไม้ด้วย กล่าวคือ การให้น้ำตาลช่วยปรับสมดุลของน้ำโดยการชักนำให้ปากใบปิดและปรับ osmotic potential ทำให้การคายน้ำลดลงและเพิ่มอัตราการดูดน้ำ ทำให้เซลล์ยังคงเต่งอยู่ (Halevy and Mayak, 1981) ป้องกันการสลายตัวของโปรตีน (proteolysis) จึงลดการสะสมของแอมโมเนียและช่วยปรับ pH ในกลีบดอก จึงทำให้ดอกกุหลาบเกิด blueing น้อย (Kaltaler and Steponkus, 1974 ; Rogers, 1973) ลดการสะสมของ ABA (abscisic acid) ภายใน ซึ่งมีผลต่อการลดอาการ water stress นอกจากนี้ซูโครสยังมีผลเสริมไซโตไคนินในการชะลอการเสื่อมสภาพของดอกและลดผลของเอทธิลีน โดยอาจมีผลต่อการเพิ่มความต้านทานของเนื้อเยื่อหรือยับยั้งการสร้างเอทธิลีนในดอก และประการสุดท้ายบทบาทของน้ำตาลยังยืดอายุการใช้งานของดอกไม้เนื่องจากสามารถรักษาโครงสร้างและหน้าที่ของไมโตคอนเดรียไว้ได้ (Halevy and Mayak, 1979)

1.3 สารควบคุมเชื้อจุลินทรีย์ การเติมน้ำตาลลงไปในน้ำที่แช่ดอกไม้เพื่อเป็นอาหารนั้น พบว่าน้ำตาลกลับไปส่งเสริมการเจริญของจุลินทรีย์ ทำให้เกิดการอุดตันและขัดขวางการดูดน้ำของก้านดอก จึงนิยมเติมสารยับยั้งการเจริญของเชื้อจุลินทรีย์ สารกลุ่มนี้ที่นิยมใช้ เช่น เกลือของ 8-hydroxyquinoline (8-HQ) ทั้งในรูปของเกลือ sulfate (8-HQS) และ citrate (8-HQC) ความเข้มข้น

200 - 600 มิลลิกรัมต่อลิตร HQS และ HQC สามารถควบคุมการเจริญของแบคทีเรียและราในน้ำได้ (Rogers, 1973) สาร HQC สามารถลดการอุดตันเนื่องมาจากสาเหตุทางสรีรวิทยาได้ โดยที่ HQC ทำหน้าที่เป็น chelating agent ในการจับกับโลหะ ซึ่งได้แก่ Fe และ Cu ซึ่งโลหะเหล่านี้เป็นส่วนประกอบของเอนไซม์ที่ย่อยสลายเนื้อเยื่อแล้วทำให้เกิดการอุดตันเมื่อโลหะถูกยึดไว้ เอนไซม์จึงทำงานไม่ได้ ดังนั้นจึงลดการอุดตันได้ (Marousky, 1972) การเติม 8-HQS และ 8-HQC ลงไปในน้ำจะทำให้น้ำมีสภาพเป็นกรด (pH ประมาณ 4) ทำให้จุลินทรีย์ในน้ำเจริญเติบโตได้น้อยและช่วยปรับสมดุลของน้ำ โดยทำให้ปากใบปิด (Stoddard and Miller, 1962) และยังมีคุณสมบัติในการชะลอการเสื่อมสภาพคล้ายไซโตไคนิน (Chua, 1970)

Parups and Peterson (1973) รายงานว่า HQ สามารถยับยั้งการเกิดเอทธิลีนในดอกกุหลาบและแอปเปิล หรือชะลอให้เกิดช้า และมีผลยับยั้งการสร้างเอทธิลีนในดอกคาร์เนชั่นด้วย (Halevy and Mayak, 1981) ในขณะที่ Bendall and Bonner (1971) รายงานว่าสาร HQ ยับยั้งการทำงานของเอนไซม์ oxidase ในกระบวนการต้านทานไซยาไนด์ (cyanide resistant) ในส่วนของไมโตคอนเดรียที่แยกมาศึกษา และมีผลในการช่วยลดอัตราการหายใจของดอกกล้วยไม้ Dendrobium พันธุ์ Louisae Dark และ Oncidium พันธุ์ Golden Shower (Hew, 1980) ดอกกุหลาบ (Scholes, 1963) และคาร์เนชั่น (Larsen and Frolich, 1969) ด้วย

สารประกอบที่ปลดปล่อยคลอรีนอย่างช้าๆ (slow-release chlorine compound) มีผลอย่างมากในการกำจัดแบคทีเรีย สารดังกล่าวส่งเสริมคุณภาพดอกไม้ในระดับความเข้มข้นตั้งแต่ 50-400 มิลลิกรัมต่อลิตร สารประกอบในกลุ่มนี้ เช่น sodium dichloroisocyanurate (DICA) (Halevy *et al.*, 1978 ; Kofranek *et al.*, 1974) ใช้ได้ผลดีกับดอกไม้หลายชนิด ได้แก่ กุหลาบ เบญจมาศ จิบโซฟิลา แกลดิโอลัส คาร์เนชั่น ลิ้นมังกร และแอสเตอร์ เป็นต้น ความเข้มข้นของ DICA มากกว่า 50 มิลลิกรัมต่อลิตร อาจทำให้ดอกกุหลาบ เบญจมาศ และลิ้นมังกร เกิดความเสียหาย คือ ใบ เกิดการสูญเสียคลอโรฟิลล์และก้านดอกเปลี่ยนสี นอกจากนั้น DICA จะแตกตัวหลังจากผสมในสารละลายได้ 2-3 วัน ทำให้ประสิทธิภาพของสารนี้ลดลง (สายชล, 2531)

1.4 กรด น้ำยาหรือสารละลายที่ใช้ยืดอายุการใช้งานของดอกไม้มี pH ค่อนข้างต่ำ คือ ประมาณ 3 ถึง 4 (Halevy and Mayak, 1981) โดยมากนิยมใช้กรดซิตริก (citric acid) ในการปรับ pH ของสารละลายเพื่อควบคุมการเจริญเติบโตของเชื้อจุลินทรีย์ให้น้อยลง กรดชนิดนี้เป็นกรดอ่อนซึ่งมีความเป็นพิษต่อดอกไม้น้อย หาซื้อได้ง่าย และราคาไม่แพงมากนัก

Marousky (1971) รายงานว่า pH ของสารละลายในระดับต่ำช่วยลดการอุดตันในท่อน้ำของดอกกุหลาบพันธุ์ Better Times ดอกกุหลาบที่ปักแจกันในสารละลายที่ระดับ pH 3 มีอายุการปักแจกันนานกว่าดอกกุหลาบที่ปักแจกันในสารละลายที่ระดับ pH 5 เนื่องจากที่ระดับ pH ต่ำจะช่วยเพิ่มการดูดสารละลาย นอกจากนี้สาร HQC ร่วมกับกรดซิตริกยังช่วยเพิ่มอัตราการเคลื่อนที่ของน้ำหรือสารละลายในส่วนของก้านดอกกุหลาบ แต่ในดอกกุหลาบสีแดงพันธุ์ Christian Dior นั้น pH ของสารละลายที่ระดับ 5 - 7 ทำให้อายุการปักแจกันของดอกกุหลาบพันธุ์ดังกล่าวไม่แตกต่างกัน แต่อย่างไรก็ตามที่ระดับ pH 6 มีแนวโน้มยืดอายุการปักแจกันของดอกกุหลาบได้ (สินีนาฎ, 2527) แสดงให้เห็นว่าดอกกุหลาบแต่ละพันธุ์ตอบสนองต่อระดับ pH ของสารละลายแตกต่างกัน

1.5 อะลูมิเนียม (Al^{+3}) Halevy and Mayak (1979) รายงานว่าอะลูมิเนียมซัลเฟต 50 - 100 มิลลิกรัมต่อลิตร สามารถช่วยยืดอายุการปักแจกันดอกกุหลาบได้ เนื่องจากอะลูมิเนียมซัลเฟตทำหน้าที่ช่วยปรับ pH ของสารละลายให้ต่ำลงหรือเป็นกรด ทำให้รงควัตถุแอนโธไซยานินอยู่ในสภาพคงตัว อีกทั้งยังทำหน้าที่ในการควบคุมการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ให้น้อยลงและช่วยปรับสมดุลของน้ำ (Halevy and Mayak, 1981) นอกจากนี้ยังพบว่าอะลูมิเนียมสามารถช่วยลดอัตราการคายน้ำและปรับสมดุลของน้ำ โดยการชักนำให้ปากใบปิดแต่ไม่มีผลต่อการสะสมโปแตสเซียมในการ์ดเซลล์ (guard cell) และการเคลื่อนย้ายแป้ง อะลูมิเนียมมีผลยับยั้งกระบวนการสลายแป้งและส่งเสริมการสังเคราะห์แป้ง (Halevy and Mayak, 1981)

1.6 เงิน (Ag^{+}) มีการใช้สารประกอบของเงินเพื่อยืดอายุการใช้งานดอกไม้ซึ่งมักใช้ในรูปของเงินไนเตรท เงินอะซิเตท และเงินไธโอซัลเฟท (silver thiosulfate หรือ STS) (Gorin *et al.*, 1981 ; More *et al.*, 1984 ; Ried *et al.*, 1980) เงินมีผลในการยืดอายุดอกไม้ได้เพราะสามารถป้องกันหรือลดความเสียหายของดอกไม้ที่เกิดจากเอทธิลีน (Halevy and Kofranek, 1977) โดยยับยั้งการสังเคราะห์เอทธิลีน (Beyer, 1976) และการหายใจ (Veen, 1979) และยังสามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ในสารละลายปักแจกันดอกไม้ ลดการอุดตันของท่อลำเลียง (Cameron *et al.*, 1985) ในปัจจุบันนิยมใช้เงินในรูปเงินไทโอซัลเฟทเพราะมีการเคลื่อนที่ในก้านดอกได้ดี มีความคงตัวและไม่ตกตะกอน (Halevy and Mayak, 1981)

1.7 โคบอลท์ (Co^{+2}) โคบอลท์เป็นโลหะหนักซึ่งช่วยเพิ่มการดูดน้ำ ทำให้อายุการใช้งานดอกไม้นานขึ้น ป้องกันการโค้งงอของคอดอก และเพิ่มน้ำหนักดอกสดของดอกกุหลาบ

(Venkatarayappa *et al.*, 1980) นิยมใช้สารประกอบโคบอลท์ในรูปของโคบอลท์อะซิเตท โคบอลท์-ไนเตรท และโคบอลท์ซัลเฟท เป็นต้น (สินีนาฎ, 2527) และระดับความเข้มข้นที่ใช้ประมาณ 1.5 มิลลิโมล (mM) Reddy (1986) ยังรายงานไว้ว่าโคบอลท์สามารถยับยั้งการอุดตันของท่อลำเลียง เพิ่มอัตราการเคลื่อนที่ของน้ำในก้านดอกและเพิ่มน้ำหนักดอกสด ชะลอการเกิดการโค้งงอของคอดอก ยืดอายุการใช้งานและช่วยปรับสมดุลของน้ำภายในดอกกุหลาบ

1.8 สารชะลอการเจริญเติบโต (Plant growth retardant) สารชะลอการเจริญเติบโตจัดเป็นสารควบคุมการเจริญเติบโตที่พืชไม่สามารถสร้างขึ้นเองได้ สารกลุ่มนี้เป็นสารอินทรีย์ที่สังเคราะห์ขึ้นเพื่อประโยชน์ในการเกษตร คุณสมบัติหลักของสารในกลุ่มนี้ คือ ชะลอการแบ่งเซลล์และการยืดตัวของเซลล์บริเวณใต้ปลายยอดของกิ่ง ดังนั้นจึงใช้สารกลุ่มนี้ในการควบคุมความสูงของพืช ผลทางอ้อมของสารในกลุ่มนี้มีประโยชน์อย่างมากทางการเกษตร เช่น เพิ่มผลผลิตผักหลายชนิด ช่วยการติดผล เพิ่มคุณภาพผล เพิ่มความทนต่อสภาวะขาดน้ำ เร่งการออกรากของกิ่งปักชำ เบญจมาศ และคาร์เนชั่น (พีรเดช, 2529) ยืดอายุการเก็บรักษาผักและดอกไม้หลายชนิด ซึ่งสารชะลอการเจริญเติบโตที่ใช้ในการเก็บรักษาผักและไม้ดอก ได้แก่ daminozide ชื่อการค้า Alar 85 , B-Nine ชื่อเคมี butanedioic acid mono-(2,2-dimethylhydrazide) Larsen and Scholes (1965) พบว่า สารละลายที่ประกอบด้วย daminozide 500 มิลลิกรัมต่อลิตร ซูโครส 5 เปอร์เซ็นต์ และ HQS 400 มิลลิกรัมต่อลิตร สามารถยืดอายุปักแจกันของคาร์เนชั่นพันธุ์ Red Gayety และพันธุ์ Peterson New Pink ซึ่ง Larsen and Scholes (1966) ยังรายงานอีกว่าสารละลายที่ประกอบด้วย daminozide 50 มิลลิกรัมต่อลิตร ซูโครส 1.5 เปอร์เซ็นต์ และ HQC 300 มิลลิกรัมต่อลิตร สามารถยืดอายุปักแจกันของดอกลิ้นมังกร และเพิ่มจำนวนดอกย่อยที่บานมากขึ้นและมีขนาดใหญ่ขึ้นด้วย Larsen and Cromarty (1966) พบว่า daminozide สามารถควบคุมการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์บางชนิดได้ Larsen and Frolich (1969) ทำการศึกษาผลของ HQC , daminozide และซูโครส ที่มีต่ออัตราการหายใจ และอัตราการไหลผ่านของน้ำในก้านดอกคาร์เนชั่นพันธุ์ Red Sim ดอกคาร์เนชั่นที่ตัดมานั้นเมื่อนำมาปักแจกันในน้ำธรรมดา อัตราการหายใจจะลดต่ำลงเรื่อยๆ และค่อยเพิ่มขึ้นจนถึงจุดสูงสุดประมาณวันที่ 6 , 7 และจะลดต่ำลงในวันที่ 8 , 9 ซึ่งเป็นวันที่หมดอายุการใช้งาน ส่วนดอกคาร์เนชั่นที่แช่ในสารละลายที่ประกอบด้วย HQC , daminozide และซูโครสนั้น อัตราการหายใจจะลดต่ำลงและสูงขึ้นในวันที่ 8 และลงในวันที่ 9 มีอายุปักแจกันที่นานกว่าน้ำธรรมดา คมคาย (2529) ได้ทำการทดลองเปรียบเทียบน้ำยาปักแจกันหลายชนิดกับดอกกุหลาบพันธุ์ Christian Dior พบว่า ดอกกุหลาบมีอายุปักแจกันมากที่สุดเมื่อแช่ใน

น้ำยา Kagawa ซึ่งประกอบด้วย HQS 400 มิลลิกรัมต่อลิตร daminozide 700 มิลลิกรัมต่อลิตร และซูโครส 6 เปอร์เซ็นต์

Chlormequat มีชื่อทางการค้าหลายชื่อ เช่น CCC, Cycocel และ Incresol เป็นสารเคมีที่ใช้ในการผลิตไม้ผล และป้องกันการหักล้มของธัญพืช เช่น ข้าวสาลี ส่วนในการใช้ยืดอายุการเก็บรักษาดอกไม้นั้น Halevy and Witter (1966) รายงานว่า การแช่ส่วนปลายก้านดอกของคาร์เนชั่นและลิ้นมังกรไว้ตลอดคืน ทำให้อายุการเก็บรักษานานขึ้น ในขณะที่ Nowak and Rudnicki (1978) พบว่าการใช้ 8-HQS 300 มิลลิกรัมต่อลิตร ร่วมกับซูโครส 5 เปอร์เซ็นต์ และ chlormequat 5 มิลลิกรัมต่อลิตร สามารถยืดอายุการปักแจกันของดอกกุหลาบ คาร์เนชั่น และเยอบีร่าได้ ส่วนกลไกในการชะลอกระบวนการเสื่อมสภาพนั้นยังไม่ทราบแน่นอน แต่คาดว่าเกี่ยวข้องกับการเพิ่มความทนทานต่อสภาพความเครียดของดอก (นิธิยา และดนัย, 2537)

1.9 สารยับยั้งการเจริญเติบโต (Plant growth inhibitor) สารในกลุ่มนี้มีผลในการยับยั้งการแบ่งเซลล์ และยับยั้งการทำงานของฮอร์โมนอื่นบางชนิด สารยับยั้งการเจริญเติบโตมีทั้งที่พืชสังเคราะห์ขึ้นเอง ได้แก่ ABA และที่มนุษย์สังเคราะห์ขึ้น ได้แก่ maleic hydrazide (MH) chlorflurenol เป็นต้น ประโยชน์โดยทั่วไป คือ ยับยั้งการงอกของหัวของพืชหัว เพิ่มการแตกตาข้าง (นิธิยา และดนัย, 2537 ; ศจี, 2531)

ในการยืดอายุการปักแจกันดอกไม้นั้น Halevy and Mayak (1981) พบว่า การทำ pulsing ดอกกุหลาบด้วย MH 0.5-1 เปอร์เซ็นต์ 30 นาที ตามด้วยอะลูมิเนียม 100 มิลลิกรัมต่อลิตร และกรดซิตริก 800 มิลลิกรัมต่อลิตร ที่ 4 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง สามารถยืดอายุการปักแจกันของดอกกุหลาบได้ และการใช้ MH 2,500 มิลลิกรัมต่อลิตร ร่วมกับอะลูมิเนียม กรดซิตริก hydrazide sulfate และกลูโคส เป็นน้ำยาปักแจกัน พบว่า สามารถยืดอายุการปักแจกันกุหลาบ คาร์เนชั่น เบญจมาศ และ ลิ้นมังกรได้ Rogers (1963) พบว่า การจุ่มปลายก้านดอกกุหลาบ และเบญจมาศในสารละลาย MH 200-1,000 มิลลิกรัมต่อลิตร เป็นเวลา 1 นาที และเก็บรักษาแบบแห้งไว้ที่อุณหภูมิ 40 องศาฟาเรนไฮต์ เป็นเวลา 1 เดือน แล้วนำมาปักแจกัน พบว่า สามารถยืดอายุการปักแจกันได้ Ram and Rao (1977) พบว่า MH 200 และ 400 มิลลิกรัมต่อลิตร สามารถลดการร่วงของดอกตูมและการเหี่ยวของช่อดอก lupine ได้

1.10 สารส่งเสริมการเจริญเติบโต (Plant growth promotor) สารส่งเสริมการเจริญเติบโตที่เป็นฮอร์โมนของพืชมีบทบาทสำคัญในการควบคุมการเจริญเติบโตของดอกไม้ตั้งแต่ปลูก

จนกระทั่งดอกไม้หมดอายุการใช้งาน เช่น ออกซิน (auxin) จิบเบอเรลลิน (gibberellin) และไซโตไคนิน (cytokinin) (ยงยุทธ, 2540) แต่การใช้สารส่งเสริมการเจริญเติบโตที่เป็นสารสังเคราะห์เพื่อยืดอายุการปักแจกันของดอกไม้ เป็นสารในกลุ่มของไซโตไคนิน ตัวอย่างของสารในกลุ่มนี้ เช่น ไคเนติน (kinetin), 6-benzylamino purine (BA) และ isopentenyl adenosine (IPA) (ดนัย, 2535) สารที่นิยมใช้กันมากที่สุดคือ BA โดย BA สามารถยับยั้งการสร้างเอทธิลีน และลดความเสียหายของดอกไม้ที่เกิดจากเอทธิลีน เพิ่มการดูดน้ำ ลดการสูญเสียน้ำและอนุมูล (ion) ต่าง ๆ นอกจากนี้ยังมีผลในการชะลอการเหลืองของใบเมื่อใช้ก่อนการเก็บรักษาหรือก่อนการขนส่งที่ต้องใช้เวลานาน โดยที่ช่วยลดการสลายตัวของคลอโรฟิลล์ในที่มืดได้ ความเข้มข้นของ BA ที่ใช้ขึ้นอยู่กับระยะเวลาที่แช่และชนิดของดอกไม้ ถ้าความเข้มข้นของ BA มากเกินไปหรือแช่ดอกไม้นานเกินไป อาจทำความเสียหายให้กับดอกไม้ได้ น้ำยาที่ใช้ปักแจกันหรือน้ำยาที่ทำให้ดอกตูมสามารถบานได้ คือ BA 5-100 มิลลิกรัมต่อลิตร ส่วนน้ำยาที่ใช้แช่ดอกไม้ในช่วงเวลาสั้นๆ จะใช้ประมาณ 100 มิลลิกรัมต่อลิตร นิยมใช้ BA กับดอกไม้ที่มีใบสีเขียวติดอยู่ด้วย เช่น กุหลาบ แกลดิโอลัส คาร์เนชั่น และเบญจมาศ เป็นต้น (สายชล, 2531 ; ดนัย, 2535)

1.11 สารเคมีชนิดอื่นๆ ยังมีสารเคมีอีกหลายชนิดสามารถใช้ยืดอายุการใช้งานและปรับปรุงคุณภาพของดอกไม้ได้ เช่น เกลือของแคลเซียม นิกเกิล ทองแดง โบรอน และสังกะสี ซึ่งสารเหล่านี้ควบคุมกิจกรรมของเชื้อจุลินทรีย์และกระบวนการเมตาบอลิสม์ในดอกไม้

กรดบอริก (boric acid)หรือบอแรกซ์ (borax) ที่อัตราความเข้มข้น 100-1,000 มิลลิกรัมต่อลิตร มีผลในการยืดอายุการใช้งานของดอกคาร์เนชั่น โบรอนช่วยควบคุมการเคลื่อนย้ายน้ำตาลจากรังไข่สู่กลีบดอก นอกจากนั้นโบรอนยังใช้ได้ดีกับดอกสวีทพีและไลแลค แต่เป็นพิษกับลิ้นมังกร เบญจมาศ และแกลดิโอลัส (นิธิยา และดนัย, 2537) ในขณะที่โซเดียมเบนโซเอท ความเข้มข้น 200-300 มิลลิกรัมต่อลิตร ร่วมกับน้ำตาลซูโครส สามารถยืดอายุการปักแจกันของดอกกุหลาบและแกลดิโอลัสได้ (สายชล, 2531)

2. วิธีการใช้สารละลายเคมี

การใช้สารละลายเคมีเพื่อปรับปรุงคุณภาพและยืดอายุการปักแจกันของดอกไม้สามารถทำได้หลายวิธี แต่ละวิธีมีวิธีการปฏิบัติและมีวัตถุประสงค์ของการใช้สารละลายเคมีแตกต่างกัน องค์ประกอบและความเข้มข้นของสารเคมีในสารละลายเคมีที่ใช้ในแต่ละวิธียังแตกต่างกันอีกด้วย

2.1 การปรับสภาพให้ดอกไม้มีความสด (Conditioning หรือ Hardening)

วิธีการใช้น้ำยาวิธีนี้เป็นการทำให้ดอกไม้ที่กำลังเหี่ยวกลับคืนสภาพสดอย่างรวดเร็ว (ยงยุทธ, 2540) ในกรณีที่หลังจากตัดดอกไม้แล้วไม่ได้นำไปแช่ในน้ำหรือน้ำยาเคมีทันที การทำให้ดอกไม้สดมักจะแช่โคนก้านในน้ำอุ่น (37-43 องศาเซลเซียส) ที่อุณหภูมิห้อง โดยแช่นานประมาณ 4-8 ชั่วโมง (สายชล, 2531) การทำให้ดอกไม้สดมักจะใช้น้ำที่บริสุทธิ์ ปราศจากแร่ธาตุหรือประจุใดๆ และต้องไล่อากาศออกเสียก่อน นอกจากนี้อาจจะผสมสารเคมีในการฆ่าเชื้อจุลินทรีย์และกรดซิตริกเพื่อปรับสภาพของน้ำให้เป็นกรด แต่ไม่เติมน้ำตาล จะช่วยให้การดูดซึมน้ำดีขึ้น หลังจากนั้นจึงนำดอกไม้ไปเก็บในห้องเย็น (นิธิยา และดนัย, 2537)

2.2 การเพิ่มสารอาหารให้ดอกไม้ (Pulsing หรือ Loading)

การใช้น้ำยาเคมีวิธีนี้คือ การแช่โคนก้านดอกในน้ำยาเพียงระยะเวลาสั้นๆ ก่อนทำการขนส่งหรือเก็บรักษา (สายชล, 2531) เป็นการเพิ่มสารอาหารให้แก่ดอกไม้ เพื่อทำให้ดอกไม้มีคุณภาพดีขึ้นและยืดอายุการใช้งานเมื่อนำดอกไม้ไปปักแจกันในน้ำธรรมดา สารเคมีที่เป็นส่วนประกอบหลักคือ น้ำตาล (นิธิยา และดนัย, 2537) โดยที่ความเข้มข้นของน้ำตาลแตกต่างกันไปตามชนิดของดอกไม้ แต่หลักทั่วๆ ไปแล้วปริมาณน้ำตาลสำหรับ pulsing มักจะสูงกว่า holding (ยงยุทธ, 2540) และเนื่องจากน้ำตาลที่ใช้ความเข้มข้นสูงนี้เอง จึงต้องกำหนดระยะเวลาในการทำ pulsing ให้เหมาะสม ถ้าใช้เวลานานเกินไป ดอกไม้อาจเสียหายได้ โดยทั่วไปจะอยู่ในช่วง 12 - 14 ชั่วโมง การทำ pulsing ควรทำในที่มีแสง และมีอุณหภูมิประมาณ 20 - 27 องศาเซลเซียส ถ้าแช่โคนก้านดอกในน้ำยาที่อุณหภูมิสูงเกินไป โดยเฉพาะอย่างยิ่งในดอกกุหลาบที่ยังตูมอยู่ จะทำให้ดอกกุหลาบบานเร็วและเหี่ยวเร็ว เพราะอุณหภูมิสูงกระตุ้นให้ดอกกุหลาบดูดสารละลายมาก (นิธิยา และดนัย, 2537 ; สายชล, 2531)

2.3 การทำให้ดอกตูมบาน (Bud - opening)

การใช้สารเคมีเพื่อเร่งให้ดอกไม้บานเร็ว เป็นวิธีการที่ใช้กับดอกไม้ที่ตัดในระยะตูมกว่าในระยะที่ตัดตามปกติ เพื่อให้ดอกตูมบานได้เต็มที่และมีคุณภาพดี (นิธิยา และดนัย, 2537) เมื่อแช่ในน้ำยาจนกระทั่งดอกบานแล้วจึงนำไปใช้งานต่อไป แต่เนื่องจากเวลาที่ต้องแช่ก้านดอกไม้ในน้ำยาเพื่อกระตุ้นให้ดอกตูมบานได้ต้องใช้เวลานานกว่าการแช่ดอกไม้ในน้ำยาเพื่อเพิ่มอาหาร ดังนั้นความเข้มข้นของน้ำตาลที่ใช้มักจะต่ำกว่าน้ำยาเพื่อเพิ่มอาหาร สภาพแวดล้อมขณะแช่ควรมีความชื้นสัมพัทธ์สูงและอุณหภูมิต่ำกว่าการแช่ดอกไม้เพื่อเพิ่มอาหาร เพื่อป้องกันการแห้งของใบและดอกระหว่างการรอให้ดอกบาน (ยงยุทธ, 2540 ; สายชล, 2531)

2.4 การแช่ตลอดหรือการปักแจกัน (Holding หรือ Vase solution)

ดอกไม้ที่ตัดในระยะที่ดอกเริ่มบานหรือบานเกือบเต็มที่อาจจะนำไปแช่ในสารละลายเคมีระหว่างรอการขายที่ร้านขายดอกไม้โดยผู้ขายปลีก หรือผู้ใช้ดอกไม้อาจจะปักแจกันดอกไม้ในสารละลายเคมีที่บ้านก็ได้ ดอกไม้ที่โคนก้านดอกแช่อยู่ในสารละลายเคมีตลอดเวลา ไม่ว่าจะอยู่ที่ร้านค้าหรือบ้านของผู้ที่ใช้ดอกไม้ จะทำให้ดอกไม้มีอายุการวางขายหรืออายุการปักแจกันเพิ่มขึ้น สารละลายเคมีประเภทนี้มีระดับความเข้มข้นของน้ำตาลและสารฆ่าเชื้อจุลินทรีย์ค่อนข้างต่ำ เพราะดอกไม้ต้องแช่อยู่ในสารละลายเคมีตลอด ความเข้มข้นของน้ำตาลที่ใช้ประมาณ 1-10 เปอร์เซ็นต์ สารฆ่าเชื้อจุลินทรีย์ที่นิยมใช้มีหลายชนิด เช่น เงิน , HQC และ HQS ดอกไม้ที่แช่อยู่ในสารละลายเคมีไม่ต้องตัดโคนก้านดอกหรือเปลี่ยนสารละลายเคมีอีก มีดอกไม้หลายชนิดสามารถยืดอายุการปักแจกันโดยการแช่ในสารละลายเคมีสำหรับปักแจกัน เช่น กุหลาบ กล้วยไม้ แกลดิโอลัส คาร์เนชั่น เบญจมาศ และหน้าวัว เป็นต้น (สายชล, 2531)

3. การใช้สารละลายเคมีกับดอกกุหลาบ

วิธีการใช้สารละลายเคมีแช่ดอกไม้นั้น เป็นวิธีการหนึ่งที่นิยมนำมาใช้กับดอกกุหลาบและดอกไม้อื่นๆ เพื่อปรับปรุงคุณภาพและอายุการใช้งานให้นานขึ้น สูตรสารละลายเคมีที่นำมาใช้แช่ดอกกุหลาบนั้นมีมากมายหลายสูตร โดยที่แต่ละสูตรอาจมีความเหมาะสมกับแต่ละพันธุ์(วรินธร, 2541) เช่น การใช้น้ำตาลซูโครสร่วมกับ 8-HQS สามารถลดการเปลี่ยนสีของกลีบดอกสีแดงเป็นสีน้ำเงินม่วง การโค้งงอของคอดอก การอุดตันของก้านดอก และยืดอายุการปักแจกันของดอกกุหลาบพันธุ์ Chistian Dior ได้ (สายชล และกิตติพงศ์, 2531) การใช้น้ำตาลซูโครส 6 เปอร์เซ็นต์ ร่วมกับโคบอลท์ 1.5 มิลลิโมลาร์ สามารถช่วยป้องกันการโค้งงอของคอดอกกุหลาบพันธุ์ Samantha ได้ดี (Venkatarayappa *et al.*, 1981) สินีนาฏ (2527) พบว่า การใช้น้ำตาลซูโครส 10 เปอร์เซ็นต์ ร่วมกับโคบอลท์ไนเตรท ($CoNO_3$) 200 มิลลิกรัมต่อลิตร สามารถช่วยให้ดอกกุหลาบพันธุ์ Chistian Dior บานทุกดอกและมีคุณภาพดี โดยดอกมีการเปลี่ยนสีเพียงเล็กน้อยและไม่เกิดการโค้งงอของคอดอก ตลอดจนช่วยยืดอายุการปักแจกันของดอกได้ และ สายชล (2536) ได้รายงานว่า การใช้ซิลเวอร์ไนเตรท ($AgNO_3$) 20 มิลลิกรัมต่อลิตร ร่วมกับน้ำตาลซูโครส 5 เปอร์เซ็นต์ ช่วยลดการสังเคราะห์เอทธิลีน ในระหว่างการปักแจกันของดอกกุหลาบพันธุ์ Eiffel Tower, Seartmore และ Yankee ได้ ซึ่งส่งผลให้ดอกกุหลาบทั้งสามพันธุ์มีอายุการปักแจกันยาวนานขึ้น

นอกจากนี้ในการศึกษาการแช่ดอกกุหลาบในสารละลายน้ำตาลซูโครส 10 เปอร์เซ็นต์ ร่วมกับ 8-HQS 400 มิลลิกรัมต่อลิตร นาน 12 ชั่วโมง ช่วยปรับปรุงคุณภาพการบานของดอก และสารละลายน้ำตาลซูโครส 5 เปอร์เซ็นต์ ร่วมกับ 8-HQC 200 มิลลิกรัมต่อลิตร ใช้ปักแจกันดอกกุหลาบสามารถทำให้ดอกกุหลาบบานได้เร็วขึ้นและมีอายุการปักแจกันนานขึ้น (สายชล, 2531) Ketsa and Khajornklum (1986) รายงานว่าสารละลายน้ำตาลซูโครส 10 เปอร์เซ็นต์ ร่วมกับอะลูมิเนียมซัลเฟต ($Al_2(SO_4)_3$) 150 มิลลิกรัมต่อลิตร แช่ก้านดอกกุหลาบนาน 24 ชั่วโมง ช่วยเพิ่มอายุการปักแจกันของดอกกุหลาบได้นานขึ้น การใช้สารละลายซูโครส 3 เปอร์เซ็นต์ ร่วมกับ 8-HQC 200 มิลลิกรัมต่อลิตร ช่วยปรับปรุงการบานของดอกย่อยได้ดีขึ้นและยืดอายุการปักแจกันของดอกกุหลาบได้ การแช่ก้านดอกในสารละลายซิลเวอร์ไนเตรท ($AgNO_3$) 1,000 มิลลิกรัมต่อลิตร นาน 15 นาที แล้วแช่ในสารละลายน้ำตาลซูโครส 10 เปอร์เซ็นต์ ร่วมกับกรดซิตริก 150 มิลลิกรัมต่อลิตร เป็นเวลา 30 นาที มีผลช่วยให้อายุการปักแจกันและการบานของดอกกุหลาบดีขึ้นและบานสม่ำเสมอ (ช. ณิฏฐ์ศิริ, 2526)

4. การเก็บรักษาดอกไม้

การเก็บรักษาดอกไม้มีวัตถุประสงค์เพื่อยืดอายุหลังการเก็บเกี่ยวให้ดอกไม้มีสภาพเหมือนปกติได้นานที่สุด เพราะว่าดอกไม้หลังจากเก็บเกี่ยวมาแล้วยังคงมีชีวิตและมีการเปลี่ยนแปลงที่ทำให้เกิดการสูญเสียคุณภาพ วิธีการเก็บรักษาที่เหมาะสมจะสามารถช่วยลดการสูญเสียได้หรือบางครั้งถ้าดอกไม้มีปริมาณมากเกินความต้องการของตลาด ราคาในช่วงนั้นต่ำ การเก็บรักษาไว้ในระยะเวลาหนึ่งจะช่วยทำให้มีราคาไม่ต่ำมากนักและสามารถขายได้ราคาสูงขึ้น (ช. ณิฏฐ์ศิริ, 2526 ; ดนัย และนิธิยา, 2533)

4.1 การเก็บรักษาดอกไม้ในสภาพอุณหภูมิต่ำ (Cold storage)

การเก็บรักษาดอกไม้โดยใช้อุณหภูมิต่ำเป็นวิธีที่นิยมที่สุดสำหรับการป้องกันหรือชะลอการสูญเสียคุณภาพของดอกไม้หลังการเก็บเกี่ยว (สายชล, 2531) อุณหภูมิต่ำทำให้ดอกไม้มีอายุการเก็บรักษายาวนานขึ้น เนื่องจากอุณหภูมิต่ำชะลอปฏิกิริยาเคมีต่างๆของกระบวนการเมตาบอลิสม์ภายในเซลล์พืชให้ดำเนินช้าลง ชะลออัตราการหายใจ ชะลอการสูญเสียคลอโรฟิลล์เนื่องจากการลดลงของระดับฮอร์โมนไซโตไคนินช้ากว่าที่อุณหภูมิสูง (Lipton, 1987) การเก็บรักษาดอกไม้ที่ทำกันอย่างแพร่หลาย และทำในเชิงการค้าในสภาพอุณหภูมิต่ำมีวิธีการทำอยู่สองวิธี คือ การเก็บรักษาแบบเปียกและแบบแห้ง (wet and dry method) (Lutz and Hardenburg, 1968) การเก็บรักษาแบบเปียกเป็นการเก็บ

รักษาดอกไม้ในช่วงระยะเวลาสั้นๆ โดยแช่โคนก้านดอกในน้ำหรือสารละลายเคมีที่ใช้ปรับปรุงคุณภาพของดอกไม้ ส่วนการเก็บรักษาแบบแห้งเป็นการนำดอกไม้ที่คัดขนาดและบรรจุกล่องแล้วไปเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิต่ำ ซึ่งวิธีนี้จะเก็บรักษาดอกไม้ได้หลายสัปดาห์ โดยขึ้นอยู่กับปัจจัยต่างๆ คือ ชนิดของดอกไม้ อายุที่เหมาะสมของดอกไม้ในขณะเก็บเกี่ยว และอุณหภูมิของห้องเก็บ เป็นต้น (นิธิยา และดนัย, 2537) อุณหภูมิที่ใช้ในการเก็บรักษาต้องสูงกว่าจุดเยือกแข็งของเนื้อเยื่อของดอกและต้องควบคุมระดับอุณหภูมิของห้องเก็บให้คงที่ เนื่องจากการผันแปรของอุณหภูมิมีผลทำให้เกิดความเสียหายกับดอกไม้ได้ (Nelson, 1978)

การเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำทำให้อัตราการหายใจของดอกไม้ลดลง ซึ่งทำให้การใช้อาหารสะสมลดลงด้วย ซึ่งเป็นสิ่งที่ชี้ถึงอายุการเก็บรักษา ในดอกกุหลาบ พบว่าอุณหภูมิมีผลต่ออัตราการหายใจอย่างมาก เช่น ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส ดอกกุหลาบมีอัตราการหายใจสูงกว่าที่ 5 องศาเซลเซียส ถึง 3 เท่า เมื่อดอกกุหลาบอยู่ในอุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส อัตราการหายใจจะสูงเป็น 6 เท่าของอุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส (Lutz and Hardenburg, 1968) ดอกไม้ในเขตหนาว เช่น กุหลาบ คาร์เนชั่น เบญจมาศ สามารถเก็บรักษาได้นานที่อุณหภูมิสูงกว่าจุดเยือกแข็งของเนื้อเยื่อพืชเล็กน้อย ดังนั้นอุณหภูมิที่ต่ำสุดที่จะเกิดอันตรายได้ คือ อุณหภูมิที่ต่ำกว่า 0.5 องศาเซลเซียส และการเก็บรักษาที่อุณหภูมิดังกล่าวโดยการเก็บรักษาแบบแห้งจะให้ผลดีที่สุด และต้องมีการควบคุมอุณหภูมิและการหมุนเวียนของอากาศเป็นอย่างดี เพื่อป้องกันการเกิดความไม่สม่ำเสมอของอุณหภูมิต่ำภายในห้อง (cold spots) (Halevy and Mayak, 1981) ดอกไม้ในเขตร้อน เกิดความเสียหายจากอุณหภูมิต่ำ (chilling injury) ได้ง่ายที่อุณหภูมิ 10 - 15 องศาเซลเซียส เช่น หน้าวัว และกล้วยไม้เขตร้อน เช่น แคทลียา และแวนด้า เพราะฉะนั้น อุณหภูมิที่ใช้ในระหว่างการเก็บรักษาและการขนส่งควรใช้อุณหภูมิ 12 - 18 องศาเซลเซียส (Akamine, 1976 ; Lutz and Hardenburg, 1968) ส่วนดอกไม้ที่กำเนิดในเขตกึ่งร้อน เช่น แกลดิโอลัส ควรจะเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำปานกลาง คือ 2 - 8 องศาเซลเซียส (Waters, 1966)

การควบคุมความชื้นเป็นสิ่งจำเป็นอย่างยิ่งในการเก็บรักษา ในสภาพบรรยากาศที่แห้งผลิตผลจะสูญเสียน้ำอย่างรวดเร็ว อัตราการคายน้ำถูกควบคุมโดยอุณหภูมิ ความชื้นและการเคลื่อนที่ของอากาศ โดยที่อุณหภูมิสูงทำให้มีการคายน้ำมากกว่าอุณหภูมิต่ำ อัตราการคายน้ำจะเป็นสัดส่วนผกผันกับความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศ ซึ่งหมายความว่าการมีความชื้นสัมพัทธ์ต่ำ จะมีการสูญเสียน้ำมาก ในทางตรงกันข้าม ถ้าอากาศมีความชื้นสัมพัทธ์สูงจะช่วยชะลอการคายน้ำได้ ความชื้นสัมพัทธ์ที่เหมาะสมในการเก็บรักษาดอกไม้ คือ 90 - 95 เปอร์เซ็นต์ (Lutz and Hardenburg, 1968) การเคลื่อนที่ของอากาศช่วยให้อุณหภูมิคงที่ แต่ถ้ามีการเคลื่อนที่ของอากาศมากเกินไปจะเป็นสาเหตุทำให้เกิดการขาดน้ำของดอกไม้ แม้ว่าจะมีความชื้นสัมพัทธ์สูงก็ตาม (Franklin, 1977) แสงสว่างในห้องเก็บรักษา

มีอิทธิพลเพียงเล็กน้อย หรือไม่มีผลเลยสำหรับดอกไม้ส่วนมาก ยกเว้นดอกไม้บางชนิด เช่น เบญจมาศ การเก็บรักษาในสภาพที่ไม่มีแสงนานๆจะส่งผลให้ใบมีสีเหลือง (นิธิยา และดนัย, 2537 ; Woltz and Waters, 1967)

4.2 การเก็บรักษาโดยการควบคุมสภาพบรรยากาศ(Controlled atmosphere storage)

การเก็บรักษาโดยการควบคุมสภาพบรรยากาศ เป็นการเก็บรักษาในสภาวะที่มีการเปลี่ยนแปลงส่วนประกอบของก๊าซในบรรยากาศให้แตกต่างจากบรรยากาศปกติ มักนิยมดัดแปลงให้ก๊าซออกซิเจนต่ำกว่าบรรยากาศปกติและเพิ่มก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ให้สูงขึ้น มีผลทำให้อัตราการหายใจของดอกไม้ลดลง กระบวนการเมตาบอลิสม์ภายในเกิดช้าลง ลดการสังเคราะห์และการทำงานของเอทธิลีน ทำให้สามารถเก็บรักษาดอกไม้ได้นานขึ้น ซึ่งนิยมใช้ร่วมกับการใช้อุณหภูมิต่ำ (ดนัย, 2535)

ดอกกุหลาบที่เก็บรักษาในสภาพบรรยากาศที่มีก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ 5-30 เปอร์เซ็นต์ ที่อุณหภูมิ 3-10 องศาเซลเซียส มีอายุการใช้งานนานขึ้น (นิธิยา และดนัย, 2537) การเก็บรักษาดอกกุหลาบไว้ในห้องที่ไม่มีก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ สามารถชะลอการบานของดอกกุหลาบได้ (Halevy and Mayak, 1981) แต่การเก็บรักษาดอกกุหลาบในสภาพบรรยากาศที่มีก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์สูงเกินไปจะก่อให้เกิดการเปลี่ยนสีของกลีบดอกเป็นสีน้ำเงินม่วงได้ (ยงยุทธ, 2540)

4.3 การเก็บรักษาแบบลดความดัน (Hypobaric storage)

การลดความดันของบรรยากาศให้ต่ำลงโดยดูดอากาศบางส่วนออก จะทำให้ความดันย่อยของก๊าซแต่ละชนิดลดลงด้วย โดยเฉพาะความดันย่อยของก๊าซออกซิเจน ซึ่งจะทำให้ปริมาณของก๊าซออกซิเจนน้อยลง มีผลทำให้การสังเคราะห์ก๊าซเอทธิลีนลดลง และความดันต่ำยังทำให้มีการแลกเปลี่ยนก๊าซระหว่างภายในและภายนอกเซลล์ได้เร็วขึ้น เพราะในเซลล์มีก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่เกิดจากการหายใจ ทำให้ก๊าซดังกล่าวที่อยู่ในช่องว่างระหว่างเซลล์แพร่กระจายออกสู่ภายนอกได้เร็วขึ้น แต่อาจมีปัญหาการสูญเสียน้ำหนักเพิ่มขึ้น เพราะการลดความดันจะทำให้ความดันย่อยของไอน้ำลดลงด้วย ดังนั้นจะต้องทำให้มีความชื้นสูงอยู่เสมอ ซึ่งอาจทำโดยการฉีดพ่นละอองน้ำเข้าไปก่อนเข้าสู่ระบบลดความดัน (นิธิยา และดนัย, 2537)

5. ปัญหาบางประการที่เกิดขึ้นกับดอกไม้หลังการเก็บรักษา

ภายหลังจากการเก็บรักษาแล้วดอกไม้จะมีความผิดปกติเกิดขึ้น ดังนี้

5.1 อายุการใช้งานสั้น แม้ว่าจะอยู่ภายใต้สภาพการเก็บรักษาที่ดีเพียงใดก็ตาม กระบวนการเสื่อมสภาพ แม้จะเกิดช้า แต่ไม่สามารถหยุดลงได้ (Halevy and Mayak, 1979) ดอกไม้ที่ดูสดเมื่อนำออกจากห้องเก็บรักษา อายุการใช้งานจะไม่ยาวนานเหมือนดอกไม้ที่ตัดจากต้นโดยตรง ดังนั้นการประเมินเวลาการเก็บรักษาจะต้องมีการเทียบกับดอกไม้ที่เพิ่งตัดมาจากต้นเสมอ (ยงยุทธ, 2540)

5.2 ดอกตูมไม่บานหลังการเก็บรักษา เป็นปัญหาใหญ่ในการเก็บรักษาดอกกุหลาบ และดอกไม้อื่นๆ เช่น นาร์ซิสซัส เบญจมาศ และไอริสบางพันธุ์ เมื่อนำออกจากห้องเย็นแล้ว ดอกตูมจะไม่บาน ปัญหานี้สามารถแก้ไขโดยการตัดก้านดอกอีกครั้งหลังจากนำออกจากห้องเก็บรักษาแล้ว แช่ในน้ำยาที่ช่วยให้ดอกตูมมีการบาน การทำ pulsing แกลดิโอลัสก่อนการเก็บรักษาจะช่วยให้ดอกย่อยบานเพิ่มขึ้น และมีอายุการใช้งานนานขึ้น (Halevy and Mayak, 1981)

5.3 ดอกบานเร็วเกินไป ซึ่งทำให้หมดสภาพในเชิงการค้า เป็นผลจากการเก็บรักษาที่อุณหภูมิสูงเกินไป การให้สารยับยั้งการเจริญเติบโต เช่น maleic hydrazide (MH) ช่วยยับยั้งการบานของดอกกุหลาบได้ อย่างไรก็ตามสารพวก MH ใช้แล้วให้ผลที่ไม่แน่นอน (Halevy and Mayak, 1981)

5.4 การเปลี่ยนสีของกลีบดอก เป็นปัญหาที่เกิดกับดอกกุหลาบและคาร์เนชั่นสีแดง เปลี่ยนเป็นสีม่วงหรือสีน้ำเงินคล้ำเมื่อเก็บรักษาในห้องเย็น (Halevy and Mayak, 1981) การแก้ปัญหาดังกล่าวสามารถทำได้ โดยหลีกเลี่ยงการแช่ก้านดอกกุหลาบไว้ในน้ำที่อุณหภูมิห้องก่อนนำไปเก็บรักษาในห้องเย็น ส่วนดอกคาร์เนชั่นสามารถป้องกันได้โดยไม่เก็บรักษาในห้องเย็นนานเกิน 1-2 สัปดาห์

5.5 ใบเปลี่ยนเป็นสีเหลือง เกิดกับใบแก่ที่บริเวณโคนก้านก่อน การใช้สาร benzyladenine ลดการเปลี่ยนสีของใบเบญจมาศ การเก็บรักษาให้ก้านดอกมีใบติดอยู่ทั้งหมดแล้วจึงตัดแต่งภายหลังการเก็บรักษาจะช่วยแก้ปัญหาได้เช่นกัน นอกจากนี้การให้แสงสว่างในห้องเก็บรักษาและระหว่างการขนส่งช่วยป้องกันการเกิดใบเหลืองในเบญจมาศได้ (Woltz and Waters, 1967)

5.6 ความเสียหายจากเชื้อโรค โดยเฉพาะเชื้อรา *Botrytis*ในระหว่างการเก็บรักษา วิธีการป้องกันสามารถทำได้โดยการใช้สารกำจัดเชื้อราทับดอกไม้ก่อนและหลังการเก็บเกี่ยว และการใช้ก๊าซโอโซนก็ได้ผลเช่นกัน แต่ไม่คุ้มค่าในเชิงการค้า (Halevy and Mayak, 1981)

มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ Chiang Mai University