บทที่ 2

การตรวจเอกสาร

ซ่อนกลิ่น ซ่อนชู้ ดอกรวงข้าว หรือ ดอกลีลาเป็นพืชไม่มีเนื้อไม้ (herbaceous plant) จัดอยู่ในตระกูล Agavaceae (เต็ม, 2523) มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Polianthes tuberosa* Linn. มีถิ่นกำเนิดในแถบประเทศเม็กซิโกและเทือกเขาแอนดิสในทวีปอเมริกาใต้ (Bailey, 1969) มีการพบว่าไม้ดอกสกุลนี้สามารถเจริญเติบโตได้ดีแม้อยู่บนที่สูงจากระดับน้ำทะเลถึง 1,400 เมตร ซ่อนกลิ่นเป็นไม้ดอกเขตร้อนประเภทมีหัวใต้ดิน นิยมนำดอกมาใช้จัดแจกัน สกัดน้ำหอม และใช้ในพิธีกรรมต่าง ๆ พื้นที่ปลูกในประเทศไทยส่วนมากอยู่ในบริเวณรอบนอกกรุงเทพฯ เช่น เขตหนองแขม และเขตภาษีเจริญ และในบางจังหวัดของภาคตะวันออกเฉียงเหนือ เช่น อุดรธานี หนองคาย และขอนแก่น พันธุ์ที่ใช้ปลูกอยู่นั้นไม่มีชื่อเรียกโดยเฉพาะแต่เรียกตามลักษณะของดอกคือ พันธุ์ที่มีกลีบดอกชั้นเดียว และพันธุ์ที่มีกลีบดอกซ้อนหลายชั้น (กิตติ, 2541)

1. ลักษณะทางพฤกษศาสตร์

1.1 ราก เป็นระบบรากฝอย ซ่อนกลิ่นมีรากค่อนข้างมาก รากมีขนาดเล็กอาจจะเป็นรากสั้น ๆ หรือยาวได้ถึงประมาณครึ่งฟุต รากมีสีน้ำตาลอ่อน ในรากมีสาร likorin ซึ่งสารนี้สามารถนำไปใช้เป็นยาได้ด้วย (กิตติ, 2541)

1.2 ลำต้น ซ่อนกลิ่นมีลำต้นใต้ดินเป็นลำต้นที่แปรรูป (modified stem) มีข้อปล้องที่สังเกตได้ยากอัดตัวซ้อนกันแน่นเป็นหัว บริเวณปลายสุดของหัวมีตายอดเป็นตาใบ เมื่อถึงระยะออกดอกจึงมีการยืดตัวของลำต้นขึ้นมาเป็นก้านช่อดอก (กิตติ, 2541)

1.3 หัว หัวของซ่อนกลิ่นจัดเป็นหัวแบบ tuberous rhizome (Hutchinson, 1934) หรือแบบ tuberous rootstock (Baker, 1988) มีรูปร่างป้อมที่โคนและรีไปทางด้านปลาย รอบ ๆ หัวมีตาปรากฏอยู่ ตาเหล่านี้สามารถเจริญเติบโตเป็นต้นต่อไปได้ หัวที่อยู่ในระยะพักตัวมีโคนใบแห้งหุ้มอยู่ไม่ให้โคนกาบใบที่อยู่ถัดเข้ามาเป็นอันตราย (กิตติ, 2541)

1.4 ใบ มีลักษณะเรียวแคบ ยาว 30-40 เซนติเมตร (ซม) กว้าง 2-3 ซม ใบหนาปานกลาง มีสีเขียวสด กลางใบห่อเข้าหากัน ที่โคนใบมีจุดสีแดง ใบล่างมีขนาดเล็กกว่าใบที่อยู่เหนือขึ้นไป ใบที่เจริญขึ้นมาใหม่ตั้งขึ้นส่วนใบแก่โค้งห้อยต่ำลง (กิตติ, 2541)

1.5 ดอก เป็นช่อดอกแบบ spike ก้านช่อดอกใหญ่ตรงและแข็งแรงมาก มีสีเขียว ดอกย่อยเป็นดอกสมบูรณ์เพศ กลีบดอกมีสีขาวเชื่อมติดกันเป็นรูปกรวย ยาว 1-6 ซม มีเกสรตัวผู้สีเหลือง 6 อัน มีรังไข่ 1 อัน รังไข่แยกออกเป็น 3 ห้อง ในแต่ละช่อดอกมีดอกย่อย 12-30 ดอกต่อช่อ ดอกทยอยบานจากโคนช่อไปหาปลายช่อ (กิตติ, 2541 ; Bailey,1969) ในกลีบดอกมีสาร methyl antamilat อยู่ด้วยซึ่งสารนี้สกัดได้จากกลีบดอกและใช้ในอุตสาหกรรมผลิตน้ำหอมในแถบตอนใต้ของประเทศฝรั่งเศส

2. การเจริญเติบโตของไม้ดอกประเภทหัว

ฉันทนา และ คณะ (2544) ศึกษาในไม้ดอกประเภทหัวเขตร้อน กล่าวว่าไม้ดอกประเภทหัวส่วนใหญ่เป็นพืชใบเลี้ยงเดี่ยว ส่วนพวกใบเลี้ยงคู่มีไม่มาก มีการเจริญเติบโตต่างจากพืชทั่วไป คือ เป็นพืชที่ไม่มีเนื้อไม้ อายุยืน (herbaceous perennial plant) มีการเจริญเติบโตเป็นวงจร โดยวงจรการเจริญเติบโต (growth cycle) หนึ่งประกอบด้วย การเจริญเติบโตทางใบ (vegetative phase) การเจริญเติบโตทางดอก (reproductive phase) และการพักตัว (dormancy)

หลังจากที่พืชผ่านพ้นช่วงของการเจริญเติบโตทางใบและดอกแล้วส่วนของลำต้นเหนือดินและรากจะตายไป ส่วนลำต้นใต้ดินที่แปรรูปเป็นหัวไม่ตายแต่จะพักตัว เมื่อพ้นจากการพักตัวแล้วหัวจะเจริญเติบโตได้อีกเป็นอันครบหนึ่งรอบของวงจรการเจริญเติบโต ซึ่งการเจริญเติบโตในลักษณะนี้จะเกิดซ้ำไปเรื่อย ๆ ปีละหนึ่งวงจร

จากการศึกษาวงจรการเจริญเติบโตของไม้ดอกประเภทหัวเขตร้อน ฉันทนา และ คณะ (2544) ได้แบ่งไม้ดอกประเภทหัวออกได้เป็น 2 กลุ่ม คือ

2.1 ไม้ดอกประเภทหัวกลุ่มที่มีการเจริญเติบโตของใบก่อนดอกหลังจากที่หัวผ่านระยะพักตัวแล้ว

ไม้ดอกที่จัดไว้ในกลุ่มนี้มีลักษณะของการเจริญเติบโตที่เมื่อหมดระยะพักตัวและเริ่มการเจริญเติบโตในวงจรการเจริญเติบโตใหม่ จะมีการเจริญเติบโตของใบขึ้นมาก่อน จากนั้นจึงแทงดอกหรือช่อดอกตามมา และเมื่อพิจารณาจากการศึกษาลักษณะการเจริญเติบโตของไม้ดอกประเภทหัวเขตหนาวดังนักวิจัยได้รายงานไว้ และรวบรวมไว้โดย de Hertogh and le Nard (1993) มาประกอบไว้ด้วยจึงแบ่งไม้ดอกกลุ่มนี้ออกเป็นกลุ่มย่อยได้อีก 2 กลุ่ม ดังนี้

2.1.1 ไม้ดอกประเภทหัวที่มีการเริ่มสร้างดอกช้า กล่าวคือ เริ่มสร้างดอกเมื่อใบเจริญเติบโตไปได้ระยะหนึ่งแล้ว หลังจากนั้นต้นพืชจึงเริ่มสร้างดอก ตัวอย่างของไม้ดอกประเภทนี้ได้แก่ *Gladiolus* ซึ่งมีหัวเป็นแบบ corm *Gloxinia* ซึ่งมีหัวเป็นแบบ tuber *Canna* และ *Alpinia* ซึ่งมีหัวเป็นแบบ rhizome และ *Dahlia* ซึ่งมีหัวเป็นแบบ tuberous root เป็นต้น

2.1.2 ไม้ดอกประเภทหัวที่มีการเริ่มสร้างดอกเร็ว แต่การเจริญของดอกเป็นไปอย่างช้า ๆ การเริ่มสร้างดอกอาจจะเกิดขึ้นภายในหัวใหม่ตั้งแต่ต้นแม่ยังไม่ตายและหัวใหม่ยังคงขยายขนาดอยู่และยังไม่พักตัว การเจริญของดอกเป็นไปอย่างช้า ๆ เมื่อหัวใหม่เข้าระยะพักตัว จะพบว่าภายในหัวมีดอกขนาดเล็กเกิดขึ้นแล้วแต่ดอกยังไม่มีการขยายขนาด ต่อเมื่อหัวใหม่นั้นพ้นจากระยะพักตัวและมีการเจริญเติบโตทางใบช่วงหนึ่งแล้วจึงจะเริ่มมีการขยายขนาดและมีการแทงดอกหรือช่อดอกในเวลาต่อมา ตัวอย่างของพืชพวกนี้ คือ *Iris* *Tulipa* และ *Narcissus* ซึ่งมีหัวเป็นแบบ bulb เป็นต้น

2.2 ไม้ดอกประเภทหัวกลุ่มที่มีการเจริญเติบโตของดอกก่อนใบหลังจากที่หัวผ่านพ้นระยะพักตัวแล้ว

ไม้ดอกที่จัดไว้ในกลุ่มนี้มีลักษณะของการเจริญเติบโตที่เมื่อหัวพ้นจากระยะพักตัวแล้วและเริ่มมีจะมีการเจริญเติบโตในวงจรการเจริญเติบโตใหม่จะมีการแทงดอกหรือช่อดอกออกมาก่อนแล้วจึงมีใบเจริญตามมา

การเริ่มสร้างดอกของไม้ดอกกลุ่มนี้เกิดขึ้นเร็ว และอาจจะเกิดขึ้นเร็วมาก กล่าวคือ เริ่มสร้างดอกตั้งแต่หัวใหม่ยังไม่หยุดการขยายขนาด เช่นใน *Haemanthus* และ *Hippeastrum* หรือเริ่มสร้างดอกในระยะที่หัวใกล้จะเข้าสู่การพักตัว เช่น *Eurycles* เป็นต้น

สำหรับการสร้างหัวใหม่เพื่อทดแทนหัวเก่านั้นเกิดขึ้นหลังจากที่ต้นพืชมีการเจริญเติบโตของใบได้ช่วงหนึ่ง เมื่อจะเริ่มมีการสะสมอาหารของต้นจึงเริ่มมีการสร้างหัวใหม่ และการสร้างหัวใหม่นี้เป็นการแปรรูปของส่วนของลำต้นใต้ดิน โคนราก โคนใบ หรือใบ ประกอบกันขึ้นมาเป็นหัว ทั้งนี้การแปรรูปของอวัยวะดังกล่าวเพื่อเจริญไปเป็นหัวนั้น จะประกอบด้วยอวัยวะส่วนใดบ้างนั้น จะขึ้นอยู่กับโครงสร้างของหัวและชนิดของพืชหัวแต่ละชนิด เช่น หัวประเภท bulb ประกอบด้วยลำต้นใต้ดินแปรรูปและใบหรือโคนใบ ในขณะที่หัวประเภท corm tuber และ rhizome เป็นลำต้นใต้ดินแปรรูป และ หัวประเภท tuberous root เป็นโคนรากแปรรูป (Hartmann and Kester, 1983)

3. ปัจจัยที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของพืชหัว

3.1 ปัจจัยภายนอกที่มีผลต่อการเจริญเติบโตทางใบ

การเจริญเติบโตทางใบเป็นเรื่องที่สำคัญเนื่องจากใบเป็นส่วนที่พืชหัวใช้ในการสังเคราะห์แสงให้มีพลังงานใช้ในการเจริญเติบโตของต้นและดอก และเพื่อสร้างอาหารสะสมเพื่อเก็บไว้ใช้ในการเจริญเติบโตของต้นและดอกในวงจรการเจริญเติบโตถัดไป พืชหัวที่เป็นพืชใบเลี้ยงเดี่ยว การเจริญเติบโตของใบมีผลกระทบต่อขนาดของหัวใหม่มาก ต้นพืชที่มีจำนวนใบต่อต้นมากอาจจะสร้างหัวใหม่ที่มีขนาดใหญ่กว่าต้นพืชที่มีจำนวนใบต่อต้นน้อยกว่า เนื่องจากสามารถสังเคราะห์แสงได้มากกว่า ซึ่งขนาดของหัวมีผลต่อการเจริญเติบโตของต้นที่เกิดจากหัวเหล่านั้น โดยที่หัวขนาดใหญ่จะให้ต้นที่มีขนาดใหญ่และสามารถให้ดอกได้ ในขณะที่หัวขนาดเล็กจะให้ต้นที่มีขนาดเล็กกว่าและไม่สามารถให้ดอก ส่วนพืชหัวที่เป็นพืชใบเลี้ยงคู่ ขนาดของหัวจะไม่ค่อยมีความสำคัญต่อการเจริญเติบโตของต้นและดอกมากนัก เพราะพืชใบเลี้ยงคู่แม้จะปลูกจากเมล็ดหรือหัวขนาดเล็กก็จะมีใบต่อต้นมากอยู่แล้ว จึงสามารถให้ต้นขนาดใหญ่และสามารถให้ดอกได้ (ฉันทนา, 2540)

3.1.1 แสง

Hart (1988) กล่าวว่า แสงเป็นวัตถุดิบของการสังเคราะห์แสง ผลที่ได้จากการสังเคราะห์แสงเรียกรวมว่า photosynthate พืชใช้ photosynthate ส่วนหนึ่งในการหายใจเพื่อให้ได้พลังงานในการมีชีวิต ส่วน photosynthate ที่เหลือพืชจะส่งไปสะสมไว้ในส่วนสะสมอาหารของต้น แสงจากดวงอาทิตย์เป็นแหล่งของพลังงานแสงที่สำคัญที่สุด แต่อย่างไรก็ตามแสงจะมีอิทธิพลต่อพืชได้มากหรือน้อยเพียงใดนั้นก็ขึ้นอยู่กับตัวรับแสง (photoreceptor) ด้วย เนื่องจากพืชมีระบบของการตอบสนองต่อแสง โดยประกอบด้วยระบบที่รับพลังงานแสงและรับสัญญาณเพื่อการเกิดกระบวนการทางเคมี ระบบดังกล่าวประกอบด้วย "Reception" ซึ่งเป็นกระบวนการที่รับพลังงานแสงเพื่อเปลี่ยนพลังงานแสงเป็นพลังงานเคมี "Transduction" ซึ่งเมื่อได้รับแสงแล้วตัวรับแสงจะเปลี่ยนแปลงพลังงานแสงให้อยู่ในรูปของโมเลกุลทางเคมีที่มีพลังงานสูง และ "Response" เป็นการเกิดการตอบสนองในพืชโดยการเกิดกระบวนการต่าง ๆ

แหล่งกำเนิดพลังงานแสงที่นอกเหนือจากดวงอาทิตย์คือแหล่งกำเนิดแสงที่มนุษย์สร้างขึ้น (artificial light) อันได้แก่ แสงจากหลอดไฟฟ้าต่าง ๆ ซึ่งมีคุณสมบัติต่างกัน

คุณสมบัติของแสงธรรมชาติที่มีผลต่อกระบวนการต่าง ๆ ในพืชแยกออกได้เป็นความยาวคลื่นแสง ความเข้มแสง และ ความยาววัน

3.1.1.1 ความยาวคลื่น (wavelength)

Hart (1988) กล่าวว่าแสงสีแดงซึ่งมีความยาวคลื่น 660 นาโนเมตร มีอิทธิพลมากต่อกระบวนการต่าง ๆ ในพืช รงควัตถุที่ตอบสนองต่อความยาวคลื่นแสงได้แก่ ไฟโตโครม (phytochrome) ซึ่งมีโปรตีนเป็นองค์ประกอบ เมื่อพืชได้รับแสงสีแดงและแสง far-red ซึ่งมีความยาวคลื่น 730 นาโนเมตร จะเกิดการเปลี่ยนแปลงขึ้นภายในโมเลกุลของพืช ไฟโตโครมมีอยู่ 2 รูป คือ Pr และ Pfr ซึ่ง Pr เป็นไฟโตโครมที่ดูดแสงสีแดงที่ความยาวคลื่น 660 นาโนเมตร และจะเปลี่ยนเป็น Pfr อย่างรวดเร็ว ส่วนไฟโตโครม Pfr นั้นสลายตัวได้ง่ายเมื่อดูดแสงที่ความยาวคลื่น 730 นาโนเมตรแล้วจะเปลี่ยนรูปกลับไปเป็น Pr

3.1.1.2 ความเข้มแสง (light intensity)

ความเข้มแสงมีผลต่อกระบวนการสังเคราะห์แสงเป็นอย่างมาก ความเข้มแสงต่างกันมีผลต่อกระบวนการเมตาโบลิสซึมในพืชต่างกันด้วยดังแสดงในตารางที่ 1 (Hart, 1988)

ตารางที่ 1 คุณสมบัติของแสงที่ความเข้มแสงระดับต่างกัน

ความเข้มแสง (วัตต์/ตารางเมตร)	สภาพของแสง	กระบวนการในพืช
10^{3}	แสงจากดวงอาทิตย์ แสงยามบ่ายและแสงในช่วงฤดูร้อน	การสังเคราะห์แสง
10^{2}	แสงในวันที่ท้องฟ้ามีเมฆ	การสังเคราะห์แสง
1		การออกดอก
10^{-1}	แสงในยามพลบค่ำ	การงอกของเมล็ด
10^{-2}	แสงจันทร์	
10^{-3}		Phototaxis ในสาหร่าย
10^{-4}		การสร้างสีเขียวในพืช
10^{-5}		Phototropism
10^{-6}		Phototropism ในเชื้อรา
10^{-9}	แสงดาว	
10^{-10}		ยับยั้งการเจริญเติบโตของพืช
10^{-12}	ไม่สามารถมองเห็นได้	

3.1.1.3 ความยาววัน (photoperiod)

โสระยา (2542) กล่าวว่าความยาววันมีผลต่อการสร้างสารหรือฮอร์โมนภายในเซลซึ่งต่อมามีการเคลื่อนย้ายสารเหล่านั้นไปยังส่วนอื่นของพืชเพื่อกระตุ้นให้เกิดกระบวนการในการเจริญเติบโตต่อไป นอกจากนี้ในช่วงที่เป็นวันสั้นแสงจะมีความเข้มต่ำอีกด้วยจึงทำให้มีการสังเคราะห์แสงน้อย

การศึกษาผลของแสงที่มีต่อการเจริญเติบโตทางใบของพืชหัว มีดังต่อไปนี้

Lancaster *et al.* (1996) กล่าวว่าต้น *Allium* ที่ได้รับแสงนาน 13.75 ชั่วโมงต่อวัน (ชม/วัน) สร้างหัวได้ดี ได้ต้นที่มีเส้นผ่าศูนย์กลางของหัวใหญ่กว่าต้นที่ได้รับแสงน้อยกว่า ซึ่งสอดคล้องกับผลการทดลองของ Bertaud (1986) ซึ่งให้ต้นหอมได้รับวันสั้น ปรากฏว่าต้นหอมนั้นมีพื้นที่ใบน้อย แก่เร็ว และให้หัวเล็ก

Bach *et al.* (1997) กล่าวว่าการให้แสงสีแดงที่มีช่วงความยาวคลื่นอยู่ระหว่าง 647-770 นาโนเมตร แสงสีน้ำเงินที่มีความยาวคลื่น 450-492 นาโนเมตร และ แสงจากหลอดไฟ

40 วัตต์ แก่ *Tulipa* ไม่มีผลต่อความยาวของก้านช่อดอกและน้ำหนักสดของดอก แต่มีผลให้ดอกตูมยืดตัว และเพิ่มความเข้มของสีแดงของกลีบดอก โดยเฉพาะอย่างยิ่งเมื่อใช้แสงสีแดงหรือแสงสีน้ำเงิน

Yasuda and Yokoyama (1954) รายงานว่าการลดจำนวนชั่วโมงที่ได้รับแสงต่อวันในฤดูร้อนให้เป็น 10-11 ชม มีผลทำให้ต้น *Gladiolus* เตี้ยกว่าต้นที่อยู่ในสภาพธรรมชาติและมีใบต่อต้นน้อยกว่าด้วย

Halevy *et al.* (1985) ศึกษาการตอบสนองต่อความยาววันของ *Gladiolus* พันธุ์ดอกเล็ก พบว่า มีการตอบสนองในลักษณะเดียวกับพันธุ์ดอกใหญ่ คือ วันยาวทำให้ลำต้นยืดตัวมากขึ้น ออกดอกช้า แต่ช่อดอกมีคุณภาพดีกว่าต้นที่ได้รับวันสั้น การตอบสนองต่อสภาพวันยาวเห็นได้ชัดเจนภายใต้สภาพโรงเรือนมากกว่าการปลูกกลางแจ้ง

Evans (1993) ศึกษาผลของความยาววันที่มีต่อ *Liatris spicata* cv. Callilepsis พบว่าต้นที่ได้รับแสงเป็นเวลา 8 ชม/วัน มีการเจริญเติบโตทางดอกเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว และเมื่อให้ได้รับแสง 16 ชม/วัน ก้านช่อดอกยาวขึ้นเนื่องจากมีการยืดตัวของปล้องดีกว่า

Chang *et. al.* (1998) ทดลองให้ต้น *Polianthes* ได้รับแสง 8 ชม พบว่ามีผลในการกระตุ้นให้ต้นมีการเจริญเติบโตทางใบมากขึ้น แต่ถ้าเพิ่มเวลาที่ได้รับแสงเป็น 16 ชม ให้ผลในทางตรงข้าม กล่าวคือมีผลในการกระตุ้นให้มีการเจริญเติบโตทางดอก เนื่องจากปริมาณโปรตีนในหัวเพิ่มมากขึ้น

3.1.2 อุณหภูมิ

โสระยา (2542) กล่าวว่าอุณหภูมิมีบทบาทสำคัญในกระบวนการต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการเจริญเติบโต และการออกดอกของพืชเป็นอย่างมาก แต่ทั้งนี้อุณหภูมิยังมีความสำคัญน้อยกว่าแสง และยังขึ้นอยู่กับความต้องการเฉพาะตัวของพืชแต่ละชนิดอีกด้วย โดยอุณหภูมิที่มีผลต่อการเจริญเติบโตสามารถแยกออกได้เป็นอุณหภูมิดิน และอุณหภูมิอากาศ ซึ่งอุณหภูมิทั้งสองประเภทมีผลต่อการเจริญของรากและกิจกรรมของเอนไซม์ รวมทั้งสมดุลของฮอร์โมนด้วย ทำให้เกิดกระบวนการต่าง ๆ ที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตในพืชต่อไป

การศึกษาผลของอุณหภูมิที่มีต่อการเจริญเติบโตทางใบของไม้ดอกประเภทหัว มีดังนี้

Hwang *et al.* (1989) ศึกษาผลของอุณหภูมิดินที่มีต่อการเจริญเติบโตของต้น *Allium* พบว่าอุณหภูมิต่ำมีผลให้ต้นพืชสร้างหัวขนาดเล็ก ในทางตรงกันข้ามถ้าอุณหภูมิสูงขึ้นต้นพืชสร้างหัวได้ใหญ่กว่า

Mori *et al.* (1992) รายงานว่า *Crinum* x *powellii* เป็นพืชที่ต้องการอุณหภูมิต่ำเพื่อการออกดอก การให้อุณหภูมิกลางวันและกลางคืน (กลางวัน/กลางคืน) 15/12 องศาเซลเซียส (°ซ) เป็นเวลาประมาณ 30 วัน หรือ 6 °ซ เป็นเวลาประมาณ 45 วัน มีผลในการกระตุ้นให้ต้นพืชออกดอก และการให้ต้นพืชได้รับอุณหภูมิสูงหลังจากที่ได้รับช่วงของอุณหภูมิต่ำดังกล่าวเร่งให้ดอกบานเร็วขึ้นได้ โดยไม่มีผลกระทบต่อคุณภาพของดอก

Ijiro and Ogata (1997) ศึกษาผลของอุณหภูมิที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของ *Hippeastrum* รายงานว่า อุณหภูมิ 30/24 °ซ กระตุ้นการคลี่แผ่นใบและการขยายขนาดของใบและได้หัวใหม่และหัวย่อยที่มีขนาดใหญ่ ส่วนอุณหภูมิ 17/12 °ซ ให้ผลในทางตรงกันข้าม กล่าวคือ ต้นพืชเจริญเติบโตช้า แต่สร้างหัวย่อยมากกว่า และ พบว่าอุณหภูมิระดับนี้เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตทางดอก

Lin and Wilkins (1975) รายงานว่าการเก็บรักษาหัวพันธุ์ *Lilium longiflorum* ไว้ที่อุณหภูมิ 10 °ซ เป็นเวลา 2 สัปดาห์ จากนั้นนำไปเก็บไว้ที่อุณหภูมิ 4.5 °ซ อีก 0-6 สัปดาห์ มีผลในการกระตุ้นให้หัวงอกเร็วขึ้น

Van Tuyl (1985) กล่าวว่าอุณหภูมิต่ำมีผลทำให้หัว *Lilium longiflorum* Thunb. แตกตาข้างเพิ่มมากขึ้น และตาข้างเหล่านั้นเจริญเติบโตได้ดี

Miller and Langhans (1990) รายงานว่าในระยะที่ต้น *Lilium* กำลังเจริญเติบโต อุณหภูมิต่ำมีบทบาทในการชักนำให้เกิดการสะสม soluble carbohydrate หัวที่เก็บรักษาไว้ที่ 0 °ซ เกิด hydrolysis ของ insoluble carbohydrate ทำให้เกิดการสะสม reducing sugar และ sucrose

Iziro and Hori (1983) ศึกษาผลของอุณหภูมิกลางวัน/กลางคืน ที่มีต่อการเจริญเติบโตของ *Gladiolus* รายงานว่าอุณหภูมิ 30/24 °ซ ส่งเสริมการเจริญเติบโตของส่วนเหนือดินของต้น อุณหภูมิ 17/12 °ซ ทำให้การเจริญเติบโตดังกล่าวลดลง และ อุณหภูมิ 24/17 °ซ ส่งเสริมการเจริญเติบโตของทั้งส่วนเหนือดินและหัวใหม่ นอกจากนี้ยังช่วยให้ต้นสร้างหัวย่อยได้มากขึ้น

3.1.3 ความชื้นในดิน

ความชื้นในดินคือปริมาณน้ำที่อยู่ในดิน ที่พืชสามารถนำไปใช้เพื่อกิจกรรมต่าง ๆ ภายในเซลได้ เช่น เป็นตัวทำละลายในปฏิกิริยาทั่วไป ช่วยในการเคลื่อนย้ายสารเคมีต่าง ๆ ภายใน

ต้น เป็นองค์ประกอบของเซลพืช ฯลฯ เพื่อการเจริญเติบโต ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับความต้องการของพืชว่าต้องการความชื้นในระดับใด เนื่องจากพืชแต่ละชนิดตอบสนองต่อความชื้นในปริมาณที่ต่างกัน เช่น พืชตระกูลบัวต้องการความชื้นสูง แต่พืชตระกูลแคคตัสต้องการความชื้นไม่มาก หากความชื้นไม่เหมาะสมก็จะมีผลกระทบต่อการเจริญเติบโตได้เช่นกัน (โสระยา, 2542)

โสระยา (2542) กล่าวว่าการเก็บรักษาหัว *Gladiolus* ในสภาพที่มีความชื้นสัมพัทธ์สูง และการระบายอากาศไม่ดี ทำให้หัวงอกรากในห้องเก็บรักษาได้ โดยค่าความชื้นสัมพัทธ์ที่เหมาะสมต่อการเก็บรักษาหัวพันธุ์คือ 70-80 เปอร์เซ็นต์ (%)

3.2 ปัจจัยภายนอกที่มีผลต่อการเจริญเติบโตทางดอก

ฉันทนา (2540) กล่าวไว้ดังได้รายงานไว้ข้างต้นว่าการเจริญเติบโตทางดอกของไม้ดอกประเภทหัวแตกต่างกัน ในแง่ของความช้า – เร็วของการเริ่มกำเนิดดอก และความยาวนานของการสร้างส่วนประกอบของดอก โดยที่ไม้ดอกประเภทหัวต่างชนิดกันมีความเฉพาะตัวในการสร้างดอกแตกต่างกัน และขึ้นกับโครงสร้างของหัวของพืชดังกล่าว สำหรับพืชที่มีหัวเป็นแบบ bulb การสร้างดอกซับซ้อนกว่าและใช้เวลายาวนานกว่ากระบวนการสร้างดอกจะเสร็จสิ้นสมบูรณ์ ดังนั้นปัจจัยของสภาพแวดล้อมจึงมีผลต่อการเจริญเติบโตทางดอกของไม้ดอกประเภทหัวที่มีหัวเป็นแบบ bulb มากกว่าหัวประเภทอื่น

3.2.1 แสง

ดนัย (2537) กล่าวไว้ว่า ปัจจัยที่สำคัญที่สุดที่มีผลกระทบต่อการออกดอกของพืช คือ แสง โดยที่แสงมีผลต่อการออกดอกทั้งในแง่ของช่วงเวลาที่พืชได้รับแสง (photoperiod) คุณภาพของแสง (wavelength) และ irradiance หรือ radiant energy โดยมีผลกระทบต่อการออกดอกอย่างมีปฏิสัมพันธ์กัน

Hank (1996) รายงานว่าความยาววันไม่มีผลต่อการออกดอกของ *Narcissus* และความเข้มแสงต่ำไม่มีผลต่อการเกิดและการเจริญของตาดอก โดยที่พบว่าการเจริญของตาดอกสามารถเกิดขึ้นได้ในที่มืด อย่างไรก็ตามแสงมีผลต่อการเจริญเติบโตทางลำต้น ใบ และก้านช่อดอก

Hosoki *et al.* (1986) รายงานว่าความเข้มแสงต่ำมีผลต่อการออกดอกของ *Gladiolus* พันธุ์ Comet โดยมีผลให้ช่อดอกฝ่อ (blasting) และไม่มีการแทงช่อดอกของต้นนั้น

3.2.2 อุณหภูมิ

ดนัย (2537) กล่าวว่า กลไกของอุณหภูมิต่ำที่มีผลต่อการออกดอกนั้นยังไม่ทราบแน่นอนนัก แต่อาจจะเกี่ยวข้องกับการพ้นจากการกักข้อมูลทางพันธุกรรมของเซลซึ่งอาจจะมีผลกระทบต่อปริมาณของกรดนิวคลีอิคและโปรตีนที่เกิดขึ้นขณะได้รับอุณหภูมิต่ำ ส่วนของพืชที่ตอบสนองต่ออุณหภูมิต่ำอยู่ที่ปลายยอด โดยมีเซลของเนื้อเยื่อเจริญบริเวณดังกล่าวตอบสนองต่ออุณหภูมิต่ำ

Mori *et al.* (1992) ศึกษาการต้องการความเย็นเพื่อการออกดอกของ *Crinum* x *powellii* พบว่าการได้รับอุณหภูมิสูงหลังจากได้รับความเย็นทำให้ต้นพืชออกดอกเร็วขึ้น โดยไม่มีผลต่อคุณภาพของช่อดอก อุณหภูมิที่ใช้ตามปกติคือ 6 °ซ เป็นเวลา 45 วันแล้วจึงค่อย ๆ เพิ่มอุณหภูมิให้สูงขึ้นจนถึงประมาณ 20 °ซ

Konishi and Inaba (1966) กล่าวว่า *Dahlia* ที่ปลูกในสภาพที่มีอุณหภูมิกลางคืน 5 °ซ มีต้นที่เจริญเติบโตช้า แต่ให้ดอกที่มีคุณภาพ คือดอกมี ray floret และ disc floret มากขึ้น ในขณะที่ต้นที่ปลูกที่อุณหภูมิกลางคืนสูงลำต้นเจริญเติบโตเร็ว แต่ดอกมีคุณภาพด้อยกว่า

Roh *et al.* (1991) รายงานว่าเมื่อเก็บเกี่ยวหัวพันธุ์ *Eucharis* แล้วนำไปเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 35 °ซ เป็นเวลา 7 วัน มีผลทำให้หัวเหล่านั้นออกดอกมากขึ้น การเก็บหัวไว้ที่อุณหภูมิ 20°ซ เป็นเวลา 2 เดือน หัวดังกล่าวจะออกดอกภายใน 60-90 วันหลังปลูก โดยมีก้านช่อดอกยาวเฉลี่ยมากกว่า 47 ซม และช่อดอกมีดอกย่อยเฉลี่ย 10 ดอกต่อช่อ การเก็บหัวไว้ที่อุณหภูมิ 27 °ซ มีผลให้หัวออกดอกได้ภายใน 39 วันหลังจากปลูก

Groen and Lans (1981) ศึกษาผลของอุณหภูมิที่มีต่อการออกดอกในขณะที่ต้นของ *Gladiolus* กำลังเจริญเติบโต พบว่าเมื่อปลูกหัวในช่วงปลายเดือนมกราคมแล้วปล่อยให้เจริญเติบโตในที่ที่มีอุณหภูมิ 12 °ซ ตลอดเดือนกุมภาพันธ์ จากนั้นเพิ่มอุณหภูมิให้เป็น 14 °ซ ในเดือนมีนาคมและ 16 °ซ ในเดือนเมษายน ต้นพืชเหล่านั้นออกดอกได้เร็วขึ้น

Jansen and Holtzhausen (1991) ศึกษาใน *Ornithogalum thyrsoides* Jacq. พบว่าการเก็บหัวของพืชชนิดนี้ไว้ที่อุณหภูมิ 5 °ซ เป็นเวลา 14 สัปดาห์ มีผลทำให้ต้นพืชออกดอกเร็วกว่ากรรมวิธีการเก็บในอุณหภูมิที่สูงกว่า และอธิบายไว้ว่าที่เป็นเช่นนี้อาจจะเนื่องมาจากว่าอุณหภูมิต่ำมีผลต่อการควบคุมการทำงานของสารยับยั้งการเจริญเติบโตและส่งผลให้ต้นพืชออกดอกได้เร็วขึ้น

Mori and Imanishi (1997) ศึกษาผลของอุณหภูมิที่มีต่อการเจริญเติบโตทางดอกของ *Zephyranthes candida* Herb. พบว่าต้นที่ได้รับอุณหภูมิ 23 °ซ มีการเจริญของดอกเร็วกว่าต้นที่ได้รับอุณหภูมิระดับอื่น ๆ และบานดอกได้ใน 5 เดือนต่อมา

4. การปรับปรุงคุณภาพและยืดอายุการใช้งานของดอกไม้

Halevy and Mayak (1981) กล่าวว่าดอกไม้เมื่อตัดมาจากต้นและนำไปปักไว้ในแจกันไม่สามารถจะบานอยู่ได้นานนักเพราะดอกไม้ขาดอาหารที่เคยได้รับจากต้น การใส่น้ำตาลกลูโคสหรือน้ำตาลฟรุคโตสลงในน้ำในแจกันเพื่อทดแทนอาหารที่เคยได้รับจากต้นทำให้ดอกไม้มีอายุการปักแจกันยาวนานขึ้น

นอกจากน้ำตาลแล้วจำเป็นต้องใส่สารเคมีที่มีคุณสมบัติในการยับยั้งการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ในน้ำลงไปด้วย เพื่อป้องกันไม่ให้ก้านดอกเน่าเสียเร็ว สารเคมีที่สามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ที่ใส่ลงไปในน้ำปักแจกันพร้อมกับน้ำตาลได้แก่ เกลือเงินไนเตรต เกลือทองแดงซัลเฟต เกลือสังกะสีซิเตรต 8-hydroxyquinoline sulfate (8-HQS) และ 8-hydroxyquinoline citrate (8-HQC) เป็นต้น (นิธิยา และ ดนัย , 2537)

จากหลักการดังกล่าวจึงได้มีการเตรียมส่วนผสมของสารเคมีซึ่งเมื่อละลายน้ำแล้วมีคุณสมบัติในการเป็นสารให้น้ำตาลกลูโคส สารยับยั้งการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ สารยับยั้งหรือชะลอการสร้างและการปลดปล่อยเอทธิลีน สารที่ช่วยลดอัตราการหายใจของดอก และ สารอื่น ๆ ที่อาจช่วยปรับปรุงคุณภาพและอายุการใช้งานของดอกไม้ให้ดีขึ้น โดยพิจารณาจากความเหมาะสมและทดลองกับดอกไม้แต่ละชนิดแล้วนำมาปฏิบัติในทางการค้า (สายชล , 2531)

4.1 วิธีการใช้สารเคมีเพื่อปรับปรุงคุณภาพหลังการเก็บเกี่ยวของดอกไม้

ใช้สารเคมีในลักษณะที่เป็นสารละลาย โดยใช้น้ำเป็นตัวทำละลาย การให้สารละลายดังกล่าวแก่ดอกไม้เพื่อการปรับปรุงคุณภาพหลังการเก็บเกี่ยว และเพื่อการยืดอายุการใช้งานของดอกไม้ในแจกันทำได้ 4 วิธี โดยมีจุดประสงค์ของการใช้แตกต่างกันดังนี้ (สายชล , 2531)

4.1.1 การปรับสภาพดอกไม้ให้อยู่ในสภาพสด (Conditioning หรือ Hardening)

จุดประสงค์ของวิธีการนี้คือการทำให้ดอกไม้ที่เหี่ยวเนื่องจากอยู่ในสภาพขาดน้ำในระหว่างหรือหลังการเก็บเกี่ยวให้กลับคืนสภาพสดและอวบน้ำอย่างเดิมให้เร็ว

ที่สุด วิธีการคือ นำก้านดอกไม้แช่ในน้ำสะอาดที่มีส่วนผสมของสารฆ่าจุลินทรีย์ร่วมกับกรดซิตริกซึ่งใช้เพื่อปรับสภาพของน้ำให้เป็นกรดโดยมีค่า pH 4.5-5.0 สารละลายนี้ไม่ใส่น้ำตาล แช่ก้านดอกไม้ที่อุณหภูมิห้องนาน 4-8 ชั่วโมงแล้วจึงนำไปเก็บไว้ในห้องเย็น การใช้น้ำอุ่นจะให้ผลดีกว่าน้ำเย็นเนื่องจากช่วยให้การดูดซึมน้ำของก้านดอกดีขึ้น

4.1.2 การให้สารอาหาร (Pulsing หรือ Loading)

วิธีการนี้เป็นขั้นตอนที่กระทำก่อนการบรรจุหีบห่อดอกไม้เพื่อการขนส่งหรือก่อนการเก็บรักษา โดยมีจุดประสงค์เพื่อเพิ่มสารอาหารให้แก่ดอกไม้ เพื่อปรับปรุงคุณภาพของดอกในแจกันและยืดอายุการใช้งานของดอกไม้ในแจกัน สารเคมีที่ใช้ในวิธีนี้มีส่วนประกอบหลักคือ น้ำตาลซูโครสและสารยับยั้งการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ น้ำตาลที่ใช้เป็นส่วนผสมของสารละลายเพื่อจุดประสงค์นี้ใช้ในความเข้มข้นค่อนข้างสูง แช่ก้านดอกไม้ในสารละลาย 12-24 ชม ในที่ที่มีความเข้มแสง 1,000-2,000 ลักซ์ อุณหภูมิ 20-27 °ซ และความชื้นสัมพัทธ์ 35-100 % ดอกไม้ที่ผ่านกรรมวิธีนี้แล้ว เมื่อจะนำไปใช้ประโยชน์ให้ปักแจกันในน้ำสะอาด ไม่จำเป็นต้องปักในน้ำที่มีสารเคมี

4.1.3 การเร่งให้ดอกตูมบาน (Bud-opening)

วิธีการนี้เป็นการใช้สารละลายเร่งให้ดอกไม้ที่ตัดในระยะดอกตูมบานดอกเร็วขึ้น และช่วยให้ดอกตูมบานได้เต็มที่และมีคุณภาพดี สารเคมีที่ใช้เป็นส่วนผสมของสารละลายและวิธีการปฏิบัติเป็นวิธีการเดียวกันกับวิธี Pulsing แต่ใช้เวลาในการแช่ก้านดอกไม้ในสารละลายนานกว่า คือ แช่จนกว่าดอกเริ่มแย้มกลีบ การปฏิบัติควรทำในห้องที่มีความชื้นสูงเพื่อป้องกันการแห้งของใบและกลีบดอก นอกจากนั้นควรมีแสงสว่างภายในห้องอย่างพอเพียงและมีการหมุนเวียนของอากาศดี ระยะของการตัดดอกต้องให้เหมาะสมกับดอกไม้แต่ละชนิดด้วย ดอกที่ตูมเกินไปมักจะบานได้ไม่เต็มที่และเมื่อบานแล้วจะมีขนาดของดอกเล็กกว่าปกติ

4.1.4 การยืดอายุการปักแจกันของดอกไม้ (Holding หรือ Preservating)

วิธีการนี้เป็นการใช้สารละลายแช่ก้านดอกไม้ในร้านขายดอกไม้ระหว่างรอการขาย หรือใช้เป็นน้ำยาปักแจกันเมื่อนำดอกไม้ไปใช้ประโยชน์ สารละลายนี้ประกอบด้วยน้ำตาลที่มีความเข้มข้นต่ำร่วมกับสารยับยั้งจุลินทรีย์และสารที่มีคุณสมบัติอื่น ๆ ดังกล่าวไว้ข้างต้น ตามความเหมาะสม

4.2 คุณสมบัติของสารที่เป็นส่วนประกอบของสารละลายที่ใช้ปรับปรุงคุณภาพ และยืดอายุการใช้งานของดอกไม้

4.2.1 น้ำ

น้ำที่ใช้เป็นตัวทำละลายควรเป็นน้ำที่สะอาด น้ำที่ปราศจากไอออนช่วยละลายสารเคมีได้ดีเพราะไม่มีสิ่งที่จะทำปฏิกิริยากับสารเคมีปนอยู่ ทำให้ไม่มีการตกตะกอนและคงประสิทธิภาพของสารเคมีได้ดี ดอกไม้สามารถดูดน้ำได้ดีเมื่อน้ำมี pH 3-4 และนอกจากนี้แล้วจุลินทรีย์ในน้ำที่มีความเป็นกรดเจริญเติบโตได้ช้า จึงช่วยลดปัญหาการอุดตันของท่อลำเลียงน้ำในก้านดอกได้ (นิธิยา และ ดนัย , 2537)

การใช้สารเคลือบใบ (wetting agent) เข้มข้น 0.01-0.1 % ช่วยปรับปรุงการเคลื่อนย้ายของน้ำในก้านดอกได้ ของแข็งที่ละลายในน้ำมีผลต่ออายุการใช้งานของดอกไม้ กล่าวคือ ปริมาณของแข็งที่ละลายในน้ำ (total dissolved solutes) เข้มข้น 200 ส่วนต่อล้าน (สตล) มีผลในการลดอายุการใช้งานของดอกไม้บางชนิดได้ และ เมื่อปริมาณของสารดังกล่าวเพิ่มขึ้น 100 สตล อายุการใช้งานของดอกจะสั้นลง นอกจากนี้แล้วไอออนของธาตุบางชนิดที่ละลายอยู่ในน้ำ เช่น แคลเซียมไอออน แมกนีเซียมไอออน โซเดียมไอออน และฟลูออไรด์ไอออน เป็นพิษต่อดอกไม้และลดอัตราการดูดน้ำของดอกไม้ (นิธิยา และ ดนัย , 2537)

4.2.2 น้ำตาล

แม้ว่าดอกไม้จะใช้น้ำตาลกลูโคสและฟรุคโตสสำหรับการหายใจได้เร็วกว่าการใช้น้ำตาลซูโครส แต่ในทางปฏิบัตินิยมใช้ซูโครสเพราะเคลื่อนที่ในท่อลำเลียงได้เร็วกว่ากลูโคสและฟรุคโตส และเมื่อซูโครสขึ้นไปถึงดอกแล้วจะเปลี่ยนเป็นกลูโคสและฟรุคโตส น้ำตาลนอกจากจะมีบทบาทในการเป็นแหล่งอาหารของดอกไม้แล้วยังมีบทบาทในการรักษาสภาพของไมโตคอนเดรียและ membrane ให้เสื่อมสภาพช้าลง ป้องกันการเกิดสีน้ำเงินม่วงในกลีบดอกสีแดง ลดอันตรายที่เกิดจากเอทธิลีน ลดปริมาณกรดแอบซิสซิก เพิ่มประสิทธิภาพการดูดน้ำของดอกไม้ และ ช่วยให้ปากใบปิด (นิธิยา และ ดนัย , 2537)

4.2.3 สารยับยั้งการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์

สารเคมีที่มีคุณสมบัติในการยับยั้งการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ในน้ำแต่ละชนิดนั้นมีความเหมาะสมในการนำมาใช้แตกต่างกัน เช่น hydroxyquinoline (HQ) เป็นสารเคมีที่มีประสิทธิภาพสูงมาก แต่ว่าละลายน้ำได้ไม่ค่อยดีนัก จึงใช้ในรูปของเกลือซิเตรต (8-HQC) หรือ

เกลือซัลเฟต (8-HQS) ซึ่งละลายน้ำได้ดีกว่าสารเคมีชนิดอื่น เช่น สารเคมีประเภทที่ปลดปล่อยคลอรีนออกมาช้า ๆ ซึ่งได้แก่ sodium dichloroisocyanurate (DICA) สารประกอบ quaternary ammonium ซึ่งได้แก่ benzalkonium chloride (benzalkone) และ Physan-20 และ สารชนิดอื่น ๆ เช่น thiabendazole และ panacide (dichlorophen) เป็นต้น (สายชล , 2531)

4.2.4 กรด

กรดที่ใช้กันมากคือ กรดซิตริก กรดเบนโซอิก และกรดไอโซ-แอสคอร์บิก (นิธิยา และ ดนัย , 2537)

4.2.5 ไอออนของโลหะ

โลหะบางชนิดมีประโยชน์ในการยืดอายุการปักแจกันของดอกไม้เมื่อนำมาใช้ร่วมกับสารเคมีชนิดอื่น เช่น เงินซึ่งมีประสิทธิภาพมากในการฆ่าจุลินทรีย์ในน้ำ ใช้เงินในรูปของเกลือไนเตรตหรืออะซีเตท โคบอลท์ซึ่งช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการดูดน้ำของก้านดอกและช่วยลดการงอของคอดอกใช้ในรูปของเกลือไนเตรต ($Co(NO_3)_2$) หรือเกลือคลอไรด์ ($CoCl_2$) อลูมินัมซึ่งทำให้น้ำมีสภาพเป็นกรดและสามารถลดการคายน้ำของดอกไม้โดยการชักนำให้ปากใบปิด ใช้ในรูปของเกลือซัลเฟต ($Al_2(SO_4)_3$) เป็นต้น

นอกจากนี้สารละลายของเงินยังทำหน้าที่ยับยั้งการสร้างและการทำงานของเอทธิลีนได้อีกด้วย สารละลายของเงินใช้ได้ดีกับดอกไม้หลายชนิด เช่น กล้วยไม้ กุหลาบ เบญจมาศ คาร์เนชั่น เยอบีรา และหน้าวัว (สายชล, 2531)

4.2.6 สารยับยั้งการสร้างและชะลอการทำงานของเอทธิลีน

สารเคมีที่มีคุณสมบัติในการยับยั้งการสร้างและชะลอการทำงานของเอทธิลีนมีหลายชนิด เช่น aminoethoxyvinyl glycine (AVG) methoxyvinyl glycine (MVG) และ aminooxyacetic acid (AOA) เป็นต้น ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ และ เอทธิลีนออกไซด์ สามารถยับยั้งการทำงานของเอทธิลีนได้ แต่ยังไม่มีการนำก๊าซพวกนี้มาใช้ในทางการค้าเนื่องจากยังมีปัญหาในทางปฏิบัติ

สารเคมีที่มีคุณสมบัติในการยับยั้งการสร้างและชะลอการทำงานของเอทธิลีนสามารถยืดอายุการปักแจกันของดอกไม้หลายชนิด การผสมสารประเภทนี้ เช่น AVG MVG หรือ AOA 9-15 มิลลิกรัมต่อลิตร (มก/ลิตร) ลงในน้ำที่ใช้ปักแจกัน สามารถยืดอายุการปักแจกัน

ของดอกไม้บางชนิดได้ เช่น *Chrysanthemum* *Narcissus* *Antirrhinum* และ *Iris* (สายชล , 2531)

4.2.7 สารควบคุมการเจริญเติบโตของพืช

สารควบคุมการเจริญเติบโตของพืชที่สามารถยืดอายุการปักแจกันของดอกไม้มีทั้งสารในกลุ่มที่ส่งเสริมการเจริญเติบโต สารชะลอการเจริญเติบโต เช่น daminozide และ chlormequat และ สารยับยั้งการเจริญเติบโต เช่น maleic hydrazide (MH) และกรดแอบซิสซิก เป็นต้น

สารควบคุมการเจริญเติบโตในกลุ่มของไซโตไคนินนำมาใช้ยืดอายุการปักแจกันของดอกไม้ได้ เช่น benzoic acid (BA) isopentenyl adenosine (IPA) และ 6-benzylamino-9-2-tetrahydropyranyl 9-H purine (PBA) ซึ่งนิยมใช้กับดอกไม้ที่มีใบสีเขียวติดอยู่ด้วย สารดังกล่าวมีประสิทธิภาพในการยับยั้งการสร้างเอทธิลีน เพิ่มการดูดน้ำของดอกและลดการสูญเสียน้ำและไอออนบางอย่างของดอกได้

การใช้ chlormequat 5 มก/ลิตร ร่วมกับน้ำตาลซูโครสและ 8-HQC ในน้ำปักแจกัน สามารถยืดอายุการปักแจกันของดอกกล้วยไม้ *Dendrobium* พันธุ์ Jaquelyn Thomas และ *Oncidium* พันธุ์ Golden Shower ได้ ส่วน *Gladiolus* ใช้ chlormequat 25-50 มก/ลิตร ในน้ำปักแจกัน และ *Dianthus* *Antirrhinum* และ *Gerbera* ใช้ chlormequat 50 มก/ลิตร ร่วมกับน้ำตาลซูโครสและ 8-HQC ในน้ำปักแจกัน ช่วยยืดอายุการใช้งานของดอก (สายชล, 2531)

สารเคมีบางอย่างที่ไม่ได้จัดไว้ในกลุ่มที่กล่าวถึงข้างต้นแต่มีคุณสมบัติในการช่วยยืดอายุการปักแจกันของดอกไม้ มีตัวอย่างเช่น โซเดียมเบนโซเอท และเอทธานอล ซึ่งสามารถยับยั้งการสร้างเอทธิลีนและลดการอุดตันของท่อลำเลียงได้ (สายชล, 2531)

4.3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการปรับปรุงคุณภาพและยืดอายุการใช้งานของดอกไม้

Ichimura and Korenaga (1998) ทดลองการยืดอายุการปักแจกันดอก *Eustoma grandiflorum* โดยใช้น้ำตาลซูโครสและ 8-HQS พบว่าสารละลายที่มีน้ำตาลเข้มข้น 20 % ร่วมกับ 8-HQS 200 สตล ส่งเสริมการบานของดอกและยืดอายุการปักแจกันของดอกได้ดีที่สุด นอกจากนี้ยังช่วยเพิ่มปริมาณ anthocyanin ในดอกอีกด้วย

Kwon *et al.* (1999) ศึกษาการทำ pulsing ช่อดอก *Freesia* โดยแช่ก้านช่อดอกในสารละลายซิลเวอร์ไธโอซัลเฟตเข้มข้น 2 มิลลิโมล จากนั้นจึงนำไปแช่ในสารละลายที่ประกอบ

ด้วยน้ำตาลซูโครส 10 % benzyladenine เข้มข้น 10 สตล และ 8-HQS 300 สตล พบว่าสารละลายดังกล่าวสามารถยับยั้งการสร้างก๊าซเอทธิลีนและลดอัตราการหายใจของดอกได้

นิธิยา และ ดนัย (2537) พบว่าการเก็บรักษาช่อดอก *Gladiolus* โดยการแช่ก้านช่อดอกในสารละลายที่มีส่วนผสมของน้ำตาลซูโครส 30 กรัมต่อลิตร และ 8-HQC 200 มก/ลิตร ที่อุณหภูมิ 2-4 °ซ ช่วยให้เก็บรักษาช่อดอกได้นาน 1-2 สัปดาห์ โดยขึ้นกับพันธุ์และพบว่าสารละลายที่มีส่วนผสมของน้ำตาลซูโครส 30 กรัมต่อลิตร 8-HQC 200 มก/ลิตร และ กรดซิตริก 200 มก/ลิตร ช่วยปรับปรุงการบานของดอกในแจกัน

การแช่ก้านช่อดอก *Gladiolus* พันธุ์ Summer Queen ในสารละลายน้ำตาลซูโครส 20 % ร่วมกับซิลเวอร์ไนเตรต 1,000 สตล เป็นเวลา 1 ชม ก่อนนำไปเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 2 °ซ เป็นเวลา 1 สัปดาห์ เมื่อนำช่อดอกที่ผ่านกรรมวิธีดังกล่าวมาทดสอบคุณภาพการบานในแจกันโดยแช่ก้านช่อดอกในน้ำกลั่น พบว่ากรรมวิธีนั้นสามารถยืดอายุการปักแจกันของดอก และช่วยเพิ่มจำนวนดอกบาน (Kofranek and Halevy, 1976)

Choi and Roh (1980) ทดลองการยืดอายุการปักแจกันของดอก *Gladiolus* พันธุ์ Firebrand พบว่า การนำก้านช่อดอกแช่ในสารละลายซิลเวอร์ไธโอซัลเฟตเข้มข้น 1,000 สตล เป็นเวลา 15 นาที หรือที่ความเข้มข้น 2,000 สตล เป็นเวลา 5 นาที สามารถยืดอายุการปักแจกันของดอกให้ยาวนานขึ้น การปักช่อดอกในแจกันที่บรรจุสารละลายน้ำตาลซูโครสเข้มข้น 3 หรือ 6 % ในสภาพที่มี pH เท่ากับ 3 ก็สามารถยืดอายุการปักแจกันของดอกได้เช่นกัน

Mor *et al.* (1981) ทดลองแช่ก้านช่อดอก *Gladiolus* พันธุ์ Captain Busch ในสารละลายน้ำตาลซูโครส 10 % ร่วมกับซิลเวอร์ไธโอซัลเฟต 4 มิลลิโมล ก่อนการขนส่งด้วยรถห้องเย็น พบว่าสามารถปรับปรุงคุณภาพหลังการเก็บเกี่ยวของช่อดอกได้

Wang and Gu (1985) ทดลองแช่ก้านช่อดอก *Gladiolus* x *gandavensis* ในสารละลายที่ประกอบด้วยซิลเวอร์ไธโอซัลเฟตเข้มข้น 50 สตล 8-HQS 300 สตล น้ำตาลซูโครส 5 % และสารปรับสภาพน้ำให้เป็นกรด พบว่าสารละลายช่วยเพิ่มอายุการปักแจกันของช่อดอกให้เป็น 10 วัน นอกจากนี้ยังช่วยส่งเสริมการบานของดอกย่อยและช่วยให้ช่อดอกมีมีน้ำหนักสดมากขึ้น

Gowda and Gowda (1990) รายงานว่าอายุการปักแจกันของดอก *Gladiolus* ดีที่สุดเมื่อใช้ aluminium sulphate 1 ไมโครโมล ส่วนน้ำตาลซูโครส 3% และ 2% ให้ผลรองลงมา โดยมีอายุการปักแจกันเฉลี่ยเป็น 18.3 17.0 และ 15.3 วัน ตามลำดับ โดยให้เหตุผลว่า aluminium sulphate มีผลทำให้ระดับ pH ในกลีบดอกลดลง ส่งผลให้มีปริมาณ anthocyanin ที่ค่อนข้างสม่ำเสมอ และทำให้สารละลายปักแจกันมีสภาพเป็นกรด สามารถยับยั้งการเจริญเติบโต

ของแบคทีเรียและส่งเสริมการดูดน้ำของก้านช่อดอกด้วย ส่วนน้ำตาลนั้นช่วยลดความเครียดเนื่องจากความชื้น และสามารถปรับสภาพสมดุลของน้ำได้

Zhou *et al.* (1995) ทดลองแช่ก้านช่อดอก *Gladiolus* ในสารละลายที่ประกอบด้วยซิลเวอร์ไนเตรต น้ำตาลซูโครส กรดอินทรีย์ และ 8-HQS พบว่าช่อดอกมีอายุการปักแจกันเป็น 12 วัน ซึ่งมากกว่ากรรมวิธีควบคุม 5 วัน

Hwang and Kim (1995) ศึกษาคุณภาพหลังการเก็บเกี่ยวของดอก *Gladiolus* พันธุ์ Spic and Span โดยแช่ก้านช่อดอกในสารละลายซิลเวอร์ไธโอซัลเฟต 1 มิลลิโมล เป็นเวลา 30 นาที ตามด้วยการทำ pulsing ด้วยสารละลายที่ประกอบด้วยน้ำตาลซูโครส 40 % BA เข้มข้น 20 สตล และ 8-HQS 200 สตล เป็นเวลา 20 ชม พบว่าอายุการปักแจกันของช่อดอกเพิ่มขึ้น 32 % นอกจากนี้แล้วสารละลายยังช่วยให้ช่อดอกมีน้ำหนักสดเพิ่มขึ้น ดอกย่อยบานได้ดีขึ้น กลีบดอกมีปริมาณ anthocyanin มากขึ้น ในขณะที่การสร้างก๊าซเอทธิลีนและอัตราการหายใจของดอกลดลง

Soumen and Roychowdhury (2000) ทดลองใช้เงินไนเตรต ($AgNO_3$) เข้มข้น 500 และ 1,000 สตล เพื่อยืดอายุการปักแจกันของดอก *Gladiolus* 17 พันธุ์ พบว่าการใช้เงินไนเตรต 1,000 สตล สามารถยืดอายุการปักแจกันและช่วยให้ดอกบานได้ดีที่สุด

Han (1998) ศึกษาคุณภาพหลังการเก็บเกี่ยวของดอก *Heuchera* พบว่าการแช่ก้านช่อดอกในสารละลายซิลเวอร์ไธโอซัลเฟต 4 มิลลิโมล เป็นเวลา 4 ชม จากนั้นแช่ในสารละลายที่ประกอบด้วยน้ำตาลซูโครส 0.5 % ร่วมกับ 8-HQC 200 สตล ช่วยให้ดอกบานมากกว่า 92 % และการแช่ก้านช่อดอกในสารละลายที่มีซิลเวอร์ไธโอซัลเฟต 4 มิลลิโมล เพียงอย่างเดียว เป็นเวลา 4 ชม ช่วยชะลอการร่วงของดอกได้ดี

การแช่ก้านดอก *Limonium* ในสารละลายน้ำตาลซูโครส 2 % ร่วมกับ Physan 200 สตล สามารถยืดอายุการปักแจกันของดอกได้นานเป็น 17 วัน และช่วยให้การบานของดอกดีขึ้น (Doi and Reid, 1995)

Reddy *et al.* (1995) ศึกษาการยืดอายุการปักแจกันของช่อดอก *Polianthes* โดยใช้สารละลายที่ประกอบด้วยน้ำตาลซูโครส 4 % กรดซิตริกเข้มข้น 100 สตล และ 8-HQS 400 สตล พบว่าการปักช่อดอกในสารละลายปักแจกันดังกล่าวให้ค่าของอายุการปักแจกันเป็น 16 วัน ในขณะที่กรรมวิธีควบคุมซึ่งเป็นการปักช่อดอกในน้ำกลั่นให้ค่าอายุการปักแจกันเพียง 8 วัน

De and Barman (1998a) ทดลองใช้สารละลายน้ำตาลเพื่อยืดอายุการปักแจกันของ *Polianthes* โดยใช้ความเข้มข้นของน้ำตาลซูโครสเป็น 7 ระดับ คือ 0 2 4 6 8 10

และ 12 % พบว่าการใช้น้ำตาลเข้มข้น 8 % ให้ช่อดอกที่มีอายุการปักแจกันนานที่สุด และดอกมีคุณภาพดีที่สุด

De and Barman (1998b) ศึกษาผลของสารเคมีหลายชนิดต่อการยืดอายุการปักแจกันของ *Polianthes* พบว่า กรดบอริกเข้มข้น 250 สตล อลูมิเนียมซัลเฟต 50 สตล แคลเซียมคลอไรด์ 1,000 สตล ซิลเวอร์ไนเตรต 50 สตล โคบอล์ทคลอไรด์ 25 สตล และ กรดซิตริก 400 สตล มีผลในการปรับปรุงการบานของดอกย่อย และ ยืดอายุการปักแจกันของช่อดอก

Eason *et al.* (1995) ทดลองใช้สารละลายยืดอายุการปักแจกันของดอก *Sandersonia aurantiaca* ซึ่งมีส่วนผสมคือ น้ำตาลซูโครส 2 % และ 8-HQS 200 มก/ลิตร พบว่าสามารถยืดอายุการปักแจกันของดอกชนิดนี้ได้ดี แต่หากใช้น้ำตาลที่มีความเข้มข้นมากกว่านี้แล้วจะทำให้ดอกเสียหายได้

มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ Chiang Mai University