บทที่ 2

การตรวจเอกสาร

1. ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ของว่านนางคุ้ม

ว่านนางคุ้ม หรือว่านผู้เฒ่าเฝ้าบ้าน (สนั่น, 2524) เป็นพืชใบเลี้ยงเดี่ยวที่จัดอยู่ในตระกูล Amaryllidaceae มีชื่อวิทยาศาสตร์คือ *Eurycles amboinensis* Lindl. มีถิ่นกำเนิดในเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ (Alfred, 1982) ว่านนางคุ้มมีส่วนประกอบดังต่อไปนี้

1.1 ลำต้น ส่วนที่อยู่เหนือดินของว่านนางคุ้ม คือใบที่ซ้อนกันเป็นชั้นๆ โคนใบของว่านนางคุ้มอยู่ในลักษณะที่ห่อซ้อนกันค่อนข้างแน่นทำให้ดูเหมือนเป็นลำต้น จึงเรียกว่าลำต้นเทียม (pseudostem) ส่วนลำต้นจริงนั้นเป็นลำต้นแปรรูป (modified stem) เป็นฐานหัว (basal plate) ของหัวที่อยู่ใต้ดิน ซึ่งประกอบด้วยปล้องสั้นซ้อนกันถี่ (ปาริชาติ, 2540)

1.2 หัว หัวเป็นแบบ tunicate bulb ซึ่งประกอบด้วยฐานหัวและโคนก้านใบแปรรูป โดยที่โคนของก้านใบแปรรูปเป็นกาบใบ (bulb scale) มีสีขาวและมีลักษณะอวบน้ำเป็นวงซ้อนกันอยู่เป็นชั้นๆ บนฐานหัว เกิดเป็นหัวที่มีลักษณะกลมอยู่ใต้ดิน กาบใบวงนอกสุดมีลักษณะแห้งเป็นแผ่นบางเรียกว่า tunic ซึ่งเมื่อหัวแก่เต็มที่แล้ว tunic จะมีสีเหลือง ทำหน้าที่ป้องกันการระเหยน้ำและป้องกันไม่ให้กาบใบที่อยู่ภายในเป็นอันตราย (ปาริชาติ, 2540)

1.3 ราก รากเป็นระบบรากฝอย เจริญเติบโตออกมาจากส่วนโคนของฐานหัว (ปาริชาติ, 2540)

1.4 ใบ ใบมีขนาดใหญ่ ก้านใบยาว แผ่นใบกว้าง มีลักษณะค่อนข้างกลมและมีปลายมน ใบหนามีสีเขียวเข้ม เส้นใบขนานตามยาวเต็มแผ่นใบและเชื่อมกันด้วยเส้นใบเล็ก ๆ ต้นหนึ่งมีใบ 7 – 8 ใบ (สนั่น, 2524; Alfred, 1982)

1.5 ดอก ดอกเป็นช่อดอกแบบซี่ร่ม (umbel) ก้านช่อดอกเป็นแบบ scape มีลักษณะอวบน้ำ ผิวก้านช่อดอกมีไขเคลือบ ในหนึ่งช่อดอกมีดอกย่อย 10 – 40 ดอก ดอกเป็นดอกสมบูรณ์เพศ มีสมมาตรตามรัศมี (radial symmetry) มีกลีบดอกสีขาว 6 กลีบ ขนาดของกลีบดอกเท่ากัน โคนกลีบดอกเชื่อมติดกันเป็นหลอดดอก (floral tube) ปลายกลีบดอกแยกกันออกเป็นรูปปากแตร เกสรตัวผู้มีสีเหลืองมีจำนวน 6 อัน แทรกอยู่ในส่วนของหลอดดอก ก้านชูอับละอองเกสรแต่ละอันเกิดที่บริเวณโคนกลีบดอกโดยเกิดสลับกับกลีบดอก อับละอองเกสรมีรอยแตกเป็น 2 ส่วน เกสรตัวเมียมีรังไข่ซึ่งประกอบด้วย 3 carpel ไข่อ่อนเกาะติดกับผนังรังไข่แบบพลาเซนตารอบแกนร่วม (axial placentation) (Bailey, 1961; Chittenden, 1965)

2. ประเภทของหัวของไม้ดอกประเภทหัว

ไม้ดอกประเภทหัวจัดเป็นไม้ไม่มีเนื้อไม้หลายฤดู (herbaceous perennial) ซึ่งมีโครงสร้างพิเศษที่ทำให้พืชกลุ่มนี้สามารถมีชีวิตอยู่ได้ตลอดช่วงแล้งในสภาพธรรมชาติ ในช่วงของการพักตัวส่วนที่อยู่เหนือดินจะตายไปแต่โครงสร้างพิเศษหรือหัวจะยังคงมีชีวิตอยู่และพักตัวตลอดช่วงแล้ง หลังจากผ่านระยะพักตัวแล้วและสภาพแวดล้อมเหมาะสมหัวจะเริ่มการเจริญเติบโตใหม่ในฤดูการเจริญเติบโตต่อไป

หัวเป็นส่วนของลำต้นที่แปรรูปไป มีรูปร่างผิดไปจากเดิมและมีหน้าที่สะสมอาหาร หัวอาจจะเกิดจากการแปรรูปของลำต้นแต่เพียงอย่างเดียว หรืออาจจะประกอบด้วยส่วนของลำต้นและใบ หรือรากก็ได้ (ฉันทนา, 2540; Hartmann and Kester, 1983; Weiltzell, 1978) ดังนั้นจึงมีหัวได้หลายแบบ ซึ่งมีรูปร่างลักษณะและโครงสร้างแตกต่างกัน จึงสามารถจำแนกประเภทของหัวออกได้เป็น 5 แบบ ตามโครงสร้างของหัวดังนี้

2.1 Bulb หัวชนิดนี้มีส่วนแปรรูป 2 ส่วน คือ ลำต้น และใบหรือโคนใบ โดยที่ลำต้นแปรรูปมีลักษณะเป็นปล้องสั้น ถี่และแบนออกด้านข้าง เมื่อผ่าตามยาวเห็นเป็นแกนแข็งอยู่ใจกลางหัว และมีเนื้อเยื่อของท่อน้ำท่ออาหารตามลักษณะของลำต้นปกติ ซึ่งลำต้นแปรรูปส่วนนี้เรียกว่า ฐานหัว (basal plate) ส่วนใบหรือโคนใบแปรรูปนั้น แปรรูปในลักษณะเป็นกาบใบที่อวบน้ำต่อเชื่อมกับฐานหัวที่บริเวณข้อของฐานหัว บางพืชแปรรูปทั้งใบ บางพืชแปรรูปเฉพาะส่วนโคนใบบริเวณที่อยู่ใต้ดิน ส่วนของโคนใบและใบที่อยู่เหนือขึ้นไปเป็นโคนใบและใบปกติ กาบใบเหล่านั้นแปรรูปเพื่อสะสมอาหารและน้ำ และมีชื่อเรียกเฉพาะว่า bulb scale (Hartmann and Kester, 1983) จากความแตกต่างของส่วนที่แปรรูปไปเป็นกาบใบทำให้แบ่งหัวแบบ bulb ออกได้อีก 2 แบบ คือ

2.1.1 Tunicate bulb หัวชนิดนี้มีกาบใบอยู่ในลักษณะที่เชื่อมกันเป็นวง (concentric bulb scale) โดยที่กาบใบอาจจะแปรรูปมาจากใบทั้งใบหรือเฉพาะส่วนโคนของใบก็ได้ กาบใบแต่ละอันโอบล้อมปล้องแต่ละปล้องไว้ ดังนั้นกาบใบของหัวชนิดนี้จึงเกิดซ้อนกันอยู่เป็นชั้น ๆ และชั้นในสุดหุ้มปลายยอดของฐานหัวเอาไว้ กาบใบชั้นนอกสุดของหัวเมื่อหัวแก่เต็มที่จะมีลักษณะบางและแห้ง มีชื่อเรียกว่า tunic ทำหน้าที่ห่อหุ้มป้องกันเนื้อเยื่อของกาบใบที่อยู่ด้านในเข้าไป (Hartmann and Kester, 1983) หัวชนิด tunicate bulb นี้ยังแบ่งออกได้อีก 3 แบบ ตามความแตกต่างของส่วนที่แปรรูปเป็นกาบใบ คือ (Rees, 1972)

2.1.1.1 Tunicate bulb ที่กาบใบทุกกาบใบแปรรูปมาจากใบทั้งใบ กาบใบมีลักษณะเหมือนกรวยปลายปิดครอบซ้อนกันเป็นชั้นอยู่บนฐานหัว โดยที่กาบใบหนึ่งอันคือใบแปรรูปหนึ่งใบ ตัวอย่างของพืชหัวที่มีหัวลักษณะดังกล่าวนี้ คือ *Tulipa*

2.1.1.2 Tunicate bulb ที่กาบใบแปรรูปมาจากโคนใบ หรือโคนก้านใบ โดยที่โคนใบหรือโคนก้านใบจะกลายเป็นกาบใบที่อวบน้ำและขยายตัวออกทางด้านข้างซ้อนกันเป็นชั้น ๆ เกิดเป็นหัวที่มีลักษณะกลม ส่วนที่อยู่เหนือหัวขึ้นมาจะเป็นแผ่นใบหรือก้านใบปกติ ตัวอย่างของพืชหัวที่มีหัวแบบนี้คือ ว่านแสงอาทิตย์ (*Haemanthus*) ว่านสี่ทิศ (*Amaryllis*) และว่านมหาลาภ (*Eucrosia*) เป็นต้น (ฉันทนา, 2540)

2.1.1.3 Tunicate bulb ที่มีกาบใบแปรรูปมาจากใบทั้งใบส่วนหนึ่งและกาบใบที่แปรรูปมาจากโคนใบหรือโคนก้านใบอีกส่วนหนึ่ง โดยมีกาบใบแบบแรกอยู่ด้านในของหัว และมีกาบใบแบบหลังอยู่ด้านนอกของหัว ตัวอย่างของพืชหัวที่มีหัวแบบนี้คือ *Narcissus* เป็นต้น

2.1.2 Scaly bulb หรือ non – tunicate bulb เป็นหัวที่มีกาบใบแปรรูปมาจากใบทั้งใบ กาบใบแต่ละอันเป็นอิสระซึ่งกันและกัน และเรียงตัวอยู่รอบฐานหัววนขึ้นไปเป็นชั้นจากโคนฐานหัวไปหาปลาย กาบใบแต่ละอันมีผิวหนาเนื่องจากหัวแบบนี้ไม่มี tunic หุ้ม ตัวอย่างของพืชหัวที่มีหัวแบบนี้ คือ *Lilium* เป็นต้น

2.2 Corm หัวชนิดนี้มีลักษณะกลมหรือกลมแบน เกิดจากการแปรรูปของลำต้นใต้ดินเห็นข้อปล้องชัดเจน หัวมีโคนใบห่อหุ้มอยู่เป็นชั้น ๆ และเมื่อหัวแก่แล้ว โคนใบดังกล่าวจะมีลักษณะเป็นแผ่นแห้ง ทำหน้าที่เป็น tunic ตัวอย่างของพืชหัวที่มีหัวชนิดนี้ได้แก่ *Gladiolus* *Freesia* และ *Crocus* เป็นต้น (Hartmann and Kester, 1983)

2.3 Tuber หัวชนิดนี้แปรรูปมาจากลำต้นใต้ดิน ซึ่งอาจแปรรูปได้หลายลักษณะทำให้เกิดเป็นหัวที่มีรูปร่างต่างกันเช่น เกิดจากการแปรรูปของส่วนโคนต้นใต้ดิน โดยโคนต้นขยายตัวแผ่ออกทางด้านข้างเป็นหัวกลมแบน เช่น หัวของ *Begonia* ประเภทหัว และ *Cyclamen* หรืออาจเกิดจากโคนต้นขยายตัวออกทางด้านข้าง แต่มีความยาวมากกว่าความกว้าง เช่นหัวของบอน (*Caladium*) หรืออาจเกิดจากการที่โคนต้นใต้ดินแตกไหล (stolon) ออกมาแล้วส่วนปลายของไหลเหล่านั้นพองออกทางด้านข้างแปรรูปเป็นหัวรูปร่างกลมหรือกลมรี เช่น มันฝรั่ง (ฉันทนา, 2540)

2.4 Rhizome เป็นหัวที่เกิดจากการแปรรูปของลำต้นใต้ดิน ซึ่งเป็นลำต้นใต้ดินที่มีการเจริญในลักษณะที่ขนานไปกับผิวดิน และยังคงมีส่วนยาวมากกว่าส่วนกว้าง มีข้อปล้องเห็นได้ชัดเจนมีการแตกสาขาออกเป็นแง่ง และคงลักษณะทางสัณฐานของลำต้นไว้มากกว่าหัวชนิดอื่น ตัวอย่างของพืชหัวที่มีหัวแบบนี้คือ ขิง ข่า และขมิ้น นอกจากนี้บางพืชที่มีหัวที่เป็นโครงสร้างของ rhizome แต่ว่ามีความยาวของหัวน้อยกว่าความกว้าง ทำให้ดูเป็น rhizome

ที่สั้นและป้อมเรียกหัวแบบนี้ว่า tuberous rhizome ซึ่งตัวอย่างของพืชคือ พุทธรักษา (*Canna*) และ *Iris* บางชนิด (ฉันทนา, 2540)

2.5 Tuberous root เป็นหัวชนิดเดียวที่แปรรูปมาจากราก โดยส่วนที่แปรรูปคือส่วนโคนของรากบริเวณที่อยู่ติดกับลำต้นใต้ดิน พืชหัวที่มีหัวแบบนี้ตัวอย่างคือ รักเร่ (*Dahlia*) และ คองดึง (*Gloriosa*) เป็นต้น (ฉันทนา, 2540)

3. การเจริญเติบโตของไม้ดอกประเภทหัว

3.1 วงจรการเจริญเติบโต (Growth cycle)

การเจริญเติบโตของพืชหัวเป็นแบบพืชไม่มีเนื้อไม้หลายฤดู ในวงจรการเจริญเติบโตแต่ละวงจรประกอบด้วยช่วงของการเจริญเติบโตทางใบ (vegetative phase) ซึ่งเป็นช่วงที่มีการเจริญเติบโตของรากและใบออกมาจากหัวที่หมดระยะพักตัวแล้ว โดยที่มีการเจริญเติบโตของรากและใบอย่างต่อเนื่อง พร้อมกันนั้นจะมีการสร้างหัวใหม่ขึ้นมาทดแทนหัวเก่าซึ่งแห้งและหมดอายุไปหลังจากที่มีการเจริญเติบโตไปแล้วช่วงหนึ่ง ใบและรากจะหมดอายุและตายไป และหัวใหม่เข้าสู่ช่วงของการพักตัว (dormancy) ซึ่งช่วงนี้หัวจะไม่มีการเปลี่ยนแปลงทางสัณฐานและไม่มีการเจริญเติบโตให้เห็น ต่อเมื่อหัวหมดระยะพักตัวแล้วจึงเริ่มมีการเจริญเติบโตในวงจรการเจริญเติบโตใหม่ ส่วนช่วงของการเจริญเติบโตทางดอก (reproductive phase) จะเริ่มในช่วงใดของวงจรการเจริญเติบโตนั้น จะขึ้นอยู่กับโครงสร้างของหัวและชนิดของพืช โดยที่อาจจะเริ่มในช่วงที่หัวกำลังพักตัว เช่น *Tulip* (Rees, 1972) ว่านมหาลาภ และกระเจียวบางชนิด (*Curcuma* spp.) (ฉันทนา และ คณะ, 2540) หรือเริ่มในช่วงที่หัวใหม่ยังอยู่ในระยะที่กำลังขยายขนาดและยังไม่เข้าระยะพักตัว เช่น ว่านสี่ทิศ และ ว่านแสงอาทิตย์ (ฉันทนา และ คณะ, 2540; Okubo, 1993; Srikum, 1977) ว่านนางคุ้ม (*Eurycles*) (ฉันทนา และ คณะ, 2540) *Freesia* (Imanishi, 1993) และ ปทุมมา (*Curcuma sparganifolia* Gagnep) (จีรวัฒน์ และ คณะ, 2539) เป็นต้น

3.2 นิสัยของการเจริญเติบโต (Growth habit)

การเจริญเติบโตของไม้ดอกประเภทหัวแบ่งออกได้เป็น 2 กลุ่ม ดังนี้ (ฉันทนา, 2540)

3.2.1 ไม้ดอกประเภทหัวที่เมื่อเริ่มต้นวงจรการเจริญเติบโตหลังจากที่หัวหมดระยะพักตัวแล้วหัวจะมีการเจริญเติบโตของใบก่อน โดยการแทงหน่อใบขึ้นมาเจริญเติบโต

เหนือดิน และเมื่อใบเจริญเติบโตไปได้ระยะหนึ่งจึงออกดอก ไม้ดอกประเภทหัวกลุ่มนี้มีตัวอย่างคือ *Tulipa* และ *Narcissus* ซึ่งมีหัวเป็นแบบ tunicate bulb *Gladiolus* และ *Freesia* ซึ่งมีหัวเป็นแบบ corm *Cyclamen* (rhizomous) และ *Begonia* (tuberous) ซึ่งมีหัวเป็นแบบ tuber *Alstroemeria* และ *Iris* ที่มีหัวแบบ rhizome และ รักเร่ และ ดองดึงซึ่งมีหัวเป็นแบบ tuberous root เป็นต้น

3.2.2 ไม้ดอกประเภทหัวที่เมื่อเริ่มต้นวงจรการเจริญเติบโตหลังจากที่หัวหมดระยะพักตัวแล้ว หัวจะแทงดอกออกมาเจริญเติบโตให้เห็นก่อนใบ และเมื่อดอกเจริญเติบโตเต็มที่แล้ว จึงมีการเจริญเติบโตของหน่อใบตามขึ้นมา ตัวอย่างของไม้ดอกประเภทหัวในกลุ่มนี้คือ ว่านสี่ทิศ และ ว่านแสงอาทิตย์ ซึ่งมีหัวเป็นแบบ tunicate bulb *Crocus* ซึ่งมีหัวเป็นแบบ corm และ *Curcuma* บางชนิดซึ่งมีหัวเป็นแบบ rhizome เป็นต้น

4. การสร้างดอก

การสร้างดอกเป็นกระบวนการสำคัญในวงจรชีวิตของไม้ดอก การเริ่มกำเนิดดอกเกิดที่ปลายยอดหรือปลายกิ่งในระยะที่มีการเปลี่ยนแปลงจากระยะการเจริญเติบโตทางใบไปสู่ระยะการเจริญพันธุ์ (Mastalerz, 1977) ในระยะดังกล่าว เนื้อเยื่อเจริญปลายยอด (apical meristem) ซึ่งตามปกติเป็นจุดกำเนิดใบจะเปลี่ยนแปลงไปเป็นจุดกำเนิดดอก (Esau, 1965) เนื้อเยื่อเจริญดังกล่าวบางส่วนหรือทั้งหมดจะหยุดการสร้างใบ และจะเริ่มสร้างส่วนของดอกไปตามขั้นตอนการสร้างดอกของพืชแต่ละชนิด (Esau, 1977; Hartmann and Kester, 1983) การเปลี่ยนแปลงที่เนื้อเยื่อเจริญดังกล่าวจะใช้เวลาแตกต่างกันไป พืชบางชนิดใช้เวลาในการเปลี่ยนแปลงเพียง 2 – 3 วัน บางชนิดอาจใช้เวลาเป็นเดือนหรือเป็นปี (สุรนันต์, 2526)

โดยทั่วไปแล้ว การสร้างดอกของพืชแบ่งได้เป็นระยะต่าง ๆ ดังนี้

4.1 ระยะชักนำให้เกิดดอก (Induction)

ระยะนี้เป็นระยะที่ต้นพืชได้รับการกระตุ้นจากปัจจัยทั้งภายในและภายนอกของต้นพืช ชักนำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทางเคมีภายในใบ โดยใบจะผลิตสารฮอร์โมนที่เกี่ยวข้องกับการสร้างดอกขึ้นมา เพื่อชักนำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงการเจริญเติบโตจากการเจริญเติบโตทางใบเป็นการเจริญเติบโตทางดอก อันมีผลให้จุดเจริญปลายยอดและปลายกิ่งเปลี่ยนจากการสร้างจุดกำเนิดใบไปเป็นการสร้างจุดกำเนิดดอก (Bidwell, 1987; Mitchell, 1970; Tony, 1968)

4.2 ระยะเริ่มกำเนิดดอก (Floral initiation)

ระยะนี้เป็นระยะที่มีการสร้างจุดกำเนิดดอก (flower primordia) อันเป็นผลจากการชักนำที่เกิดขึ้นในระยะ 4.1 จุดเจริญซึ่งเคยเป็นจุดเจริญทางใบและมีลักษณะโค้งมนโดยทั่วไปแล้วนั้นจะเกิดการเปลี่ยนแปลงทางสัณฐานที่บริเวณผิวด้านบนของจุดเจริญนั้น โดยบริเวณดังกล่าวจะมีการแบ่งเซลเพิ่มขึ้นทำให้รูปร่างของจุดเจริญเปลี่ยนจากโค้งมนไปเป็นลักษณะแบนออกด้านข้างหรือสูงขึ้น ขึ้นอยู่กับว่าพืชนั้น ๆ มีดอกเป็นแบบดอกเดี่ยวหรือช่อดอก ซึ่งการเปลี่ยนแปลงดังนี้เป็นจุดเริ่มต้นของการเปลี่ยนแปลงจากการเจริญทางใบไปเป็นการเจริญทางดอก (Goss, 1973; Ison, 1984; Leopold, 1964; Leopold and Kriedermann, 1975; Wareing and Phillips, 1978)

4.3 ระยะเจริญของตาดอก (Flower bud development)

ระยะนี้เป็นระยะที่มีการเจริญของตาดอกจากจุดกำเนิดดอก โดยเนื้อเยื่อของจุดกำเนิดดอกแบ่งตัวเพิ่มปริมาณเซลและมีการขยายขนาดของเซล (cell division and cell enlargement) หลังจากนั้นจะเกิดการสร้างส่วนประกอบของดอก (organogenesis) ซึ่งตามปกติจะเป็นแบบ acropetal (Esau, 1977; Fahn, 1977) ส่วนประกอบของดอกจะเกิดขึ้นตามลำดับก่อนหลัง คือ กลีบเลี้ยง กลีบดอก เกสรตัวผู้ และ เกสรตัวเมีย ในพืชหลายตระกูล ยกเว้นพืชในตระกูล Iridaceae กับ Primulaceae ที่ส่วนของกลีบดอกเกิดภายหลังการเกิดเกสรตัวเมีย (Fahn, 1977)

ระยะของการเจริญของตาดอกของไม้ดอกประเภทหัวนั้น le Nard and de Hertogh (1993) ได้สรุปรายละเอียดของขั้นตอนตั้งแต่เริ่มกำเนิดดอกจนถึงระยะที่เกิดส่วนประกอบของดอกครบสมบูรณ์จากผลงานการศึกษาวิจัยของนักวิจัยหลายท่านในไม้ดอกประเภทหัวหลายชนิดไว้ดังแสดงในตารางที่ 1 โดยใช้อักษรย่อเป็นสัญลักษณ์ของระยะการเจริญเติบโตของเนื้อเยื่อปลายยอดในกระบวนการสร้างดอกในระยะต่าง ๆ โดยที่ได้มีนักวิจัยที่ศึกษาการสร้างดอกของไม้ดอกประเภทหัวนำไปใช้ในการนำเสนอระยะของการสร้างดอกของไม้ดอกประเภทหัวชนิดต่าง ๆ อย่างกว้างขวาง

ตารางที่ 1 อักษรย่อที่ใช้แทนระยะต่าง ๆ ของการเริ่มกำเนิดและการเจริญเติบโตของดอกของไม้ดอกประเภทหัว

อักษรย่อ / สัญลักษณ์	ระยะของการเจริญเติบโตของดอก
I	ระยะที่มีการสร้างใบ (เนื้อเยื่อเจริญทำหน้าที่สร้างจุดกำเนิดใบ)
II	ระยะที่มีการเริ่มเกิดดอก (เนื้อเยื่อเจริญมีลักษณะโค้งนูน)
Pr	ระยะที่สามารถมองเห็นจุดกำเนิดดอกแรกได้ (สำหรับไม้ดอกประเภทหัวที่เป็นช่อดอกและมีดอกย่อยมาก เช่น *Hyacinthus* และ *Lilium*)
Sp	ระยะที่มีการสร้างกาบหุ้มช่อดอก (spathe) เช่น *Narcissus*
Br	ระยะที่มีการสร้างกาบรองดอกหรือใบที่ทำหน้าที่พิเศษ (สำหรับไม้ดอกประเภทหัวที่มีกาบรองดอก เช่น *Lilium*)
Bo	ระยะที่มีการสร้างกาบรองดอกชั้นที่สอง
P1	ระยะที่มีการสร้างวงกลีบดอก (perianth) วงแรก
P2	ระยะที่มีการสร้างวงกลีบดอกที่สอง
A1	ระยะที่มีการสร้างวงของเกสรตัวผู้วงที่ 1
A2	ระยะที่มีการสร้างวงของเกสรตัวผู้วงที่ 2
G	ระยะที่มีการสร้างเกสรตัวเมีย
Pc	ระยะที่มีการสร้างกลีบดอกพิเศษ (เช่น กลีบดอกที่มีรูปร่างคล้ายปากแตรของ *Narcissus*)

5. งานวิจัยเกี่ยวกับการสร้างดอกของไม้ดอกประเภทหัว

5.1 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการเริ่มกำเนิดดอก

มีการศึกษาการสร้างดอกของ *Allium* หลายชนิด โดยนักวิจัยหลายท่าน เช่น Esau (1965) รายงานลำดับของการสร้างส่วนประกอบของดอก *Allium cepa* ว่า ในระยะเริ่มกำเนิดของตาดอกย่อยนั้น ตาดอกแต่ละตามีลักษณะเป็นตุ่มกลมนูน ต่อมามีการสร้างกลีบรวมขึ้นมาก่อน 2 วง แต่ละวงประกอบด้วยกลีบรวม 3 กลีบ โดยที่กลีบรวมวงนอกเกิดขึ้นมาก่อน ต่อมาจึงเกิดกลีบรวมวงในไปพร้อมกับการเกิดเกสรตัวผู้ เนื่องจากอวัยวะทั้งสองมีจุดกำเนิดเดียวกัน ส่วนวงที่เกิดสุดท้ายคือวงของเกสรตัวเมีย ซึ่งเกิดถัดจากชั้นของเกสรตัวผู้เข้าไป เกสรตัวเมียประกอบด้วย 3 carpel แต่ละ carpel มี 1 locule Zimmer and Schneider (1995) ศึกษาการเริ่มกำเนิดและการเจริญของดอกของ *Allium oreophilum* C.A. Mey พบว่าการเปลี่ยนแปลงของจุดกำเนิดดอกเกิดขึ้นในช่วงของการพักตัวในฤดูร้อน Kamenetsky (1995) ศึกษาเกี่ยวกับการเกิดและการเจริญของดอก *Allium* ใน subgenus *Melanocrommyum* 3 ชนิด คือ *A. karataviense* *A. altissimum* ซึ่งมีถิ่นกำเนิดในตอนกลางของทวีปเอเชีย และ *A. rothii* ซึ่งมีถิ่นกำเนิดในแถบเมดิเตอร์เรเนียน พบว่าขณะที่ต้นแม่ของ *Allium* 2 ชนิดแรกกำลังออกดอก หัวใหม่จะเริ่มมีการเจริญของตายอด มีการสร้างจุดกำเนิดใบ จากนั้นตายอดจะพักตัวประมาณ 6 – 10 สัปดาห์จึงเริ่มมีการสร้างดอกในเดือนสิงหาคม ส่วน *A. rothii* มีการสร้างและการเจริญของตาดอกเหมือนกับ 2 ชนิดแรก แต่ตายอดจะพักตัวนานกว่า คือ 12 – 15 สัปดาห์ นอกจากนี้ยังพบว่า *Allium* ทั้ง 3 ชนิดดังกล่าวนั้น เมื่อเริ่มเปลี่ยนจากการเจริญทางใบไปเป็นการเจริญทางดอกนั้น จะมีการสร้างวงของกลีบรวมและวงของเกสรตัวผู้ก่อน จากนั้นจึงสร้างวงของเกสรตัวเมีย

จีรวัฒน์ (2535) ศึกษาการสร้างดอกของปทุมมา (*Curcuma sparganifolia* Gagnep.) รายงานว่า ปทุมมามีดอกเป็นช่อดอกซึ่งประกอบด้วยกาบรองดอกเวียนซ้อนกันแน่นดอกย่อยจำนวน 4 – 6 ดอก เจริญเติบโตอยู่ที่ซอก (axil) ของกาบรองดอกแต่ละอัน ช่อดอกเริ่มมีการเจริญเมื่อต้นปทุมมามีอายุได้ 70 วัน หลังจากปลูก แทงช่อดอกเมื่ออายุได้ 91 วัน และดอกแรกบานเมื่ออายุได้ 105 วัน หลังจากปลูก การศึกษาการเจริญของดอกปทุมมา พบว่าการเจริญของดอกปทุมมาแบ่งออกได้ 9 ระยะ คือ ระยะ I เป็นระยะที่มีการเจริญเติบโตทางใบ ระยะ II เป็นระยะการขยายตัวของเนื้อเยื่อเจริญ ระยะ Br เป็นระยะที่มีการเริ่มกำเนิดกาบรองดอก ระยะ Pr เป็นระยะที่มีการกำเนิดดอกแรก ระยะ D เป็นระยะที่มีการแบ่งตัวของตาดอก ระยะ P เป็นระยะกำเนิดกลีบดอก ระยะ Sp เป็นระยะกำเนิด

กลีบเลี้ยง ระยะ A เป็นระยะการเกิดเกสรตัวผู้ และระยะ G เป็นระยะการเกิดเกสรตัวเมีย กลุ่มดอกในซอกของกาบรองดอกนั้นเกิดจากการแบ่งตัวของตาดอกแรก ซึ่งให้กำเนิดตาดอกอันดับต่อไปต่อเนื่องกัน โดยตาดอกแรกเมื่อเจริญไปเป็นดอกที่สมบูรณ์แล้ว ตาดอกที่สองจึงเริ่มแบ่งตัวให้กำเนิดตาดอกที่สาม มีทิศทางการแบ่งตัวตรงข้ามกับการแบ่งตัวของตาดอกแรก และมีการเจริญของตาดอกอันดับต่อไปในลักษณะเดียวกัน

Slabbert (1997) ศึกษาการสร้างดอกของ *Cyrtanthus clatus* Jacq. Traub รายงานว่า ไม้ดอกชนิดนี้มีลักษณะการออกดอกเป็นแบบการแตกแขนงแบบ sympodial ซึ่งแต่ละวงจรการเจริญเติบโตจะมีการสร้างช่อดอก 2 – 4 ช่อดอก แต่ละช่อดอกมีดอกย่อย 5 – 9 ดอก ช่อดอกแรกและช่อดอกที่สองจะเริ่มกำเนิดในช่วงระหว่างเดือนเมษายนถึงเดือนตุลาคม และช่อดอกแรกบานดอกในช่วงเดือนสิงหาคมและธันวาคม โดยมีช่อดอกที่ 2 บานตามมาในเวลาต่อมา ช่อดอกที่สามจะมีการเจริญเติบโตได้ในช่วงเวลาใดก็ได้ หลังจากที่ช่อดอกที่ 1 และ 2 เจริญเติบโตแล้ว ส่วนช่อดอกที่สี่จะเจริญเติบโตในช่วงเดือนตุลาคมถึงเดือนมกราคมหรือช่วงเดือนเมษายนถึงมิถุนายน

เรวดี (2533) ศึกษาการสร้างดอกของว่านมหาลาภ (*Eucrosia* sp.) พบว่า ว่านมหาลาภเริ่มกำเนิดตาดอกที่ปลายยอดบริเวณกลางหัวในสัปดาห์แรกของเดือนธันวาคม ซึ่งหัวยังอยู่ในระยะพักตัว จากนั้นอีก 2 สัปดาห์จึงเริ่มมีการเจริญของจุดกำเนิดดอกย่อยและมีการเจริญของดอกย่อย และภายในสัปดาห์ที่ 4 ของเดือนมกราคมของปีถัดไป จึงได้ช่อดอกที่สมบูรณ์อยู่ภายในหัวที่ยังพักตัวอยู่ ศิริพร (2541) ติดตามการสร้างส่วนประกอบของดอกว่านมหาลาภพบว่า ในสัปดาห์ที่ 3 ของเดือนมกราคม ดอกย่อยขนาดเล็กที่มีความยาวของดอก 0.3 – 0.5 เซนติเมตร (ซม) มีส่วนประกอบของดอกเกิดครบแล้ว แต่ในอับละอองเกสรยังไม่พบว่ามีการสร้างละอองเกสร รังไข่มีการเจริญน้อยมากและยังไม่มีการเกิดและการเจริญของไข่อ่อน เมื่อดอกมีขนาดใหญ่ขึ้นคือยาว 0.7 – 0.9 ซม จึงพบว่ามี pollen mother cell เกิดขึ้นภายในอับละอองเกสร ก้านชูเกสรตัวเมียยืดยาวออก และเมื่อรังไข่ขยายขนาดออกแล้วจึงมีจุดกำเนิดไข่อ่อนเกิดขึ้น

Fukai and Goi (1999) รายงานผลการศึกษาการสร้างดอกของ *Freesia hybrida* cv. Rijnveld's Gloden Yellow ว่าการเริ่มกำเนิดดอกเกิดที่ตาข้าง ปลายยอดจะมีการสร้างใบและตาข้างขึ้นมาเรื่อย ๆ ตาข้างแต่ละตาจะเจริญไปเป็นดอกย่อย และเกิดเป็นช่อดอกขึ้นมา ดอกย่อยเจริญและสร้างส่วนประกอบของดอกโดยเริ่มจากการสร้างกลีบดอกวงนอก เกสรตัวผู้ กลีบดอกวงใน และเกสรตัวเมีย ตามลำดับ

เอกรัตน์ (2543) ศึกษาการเจริญเติบโตของว่านแสงอาทิตย์ (*Hippeastrum*) พบว่าว่านแสงอาทิตย์เริ่มแทงช่อดอกขึ้นมาเหนือดินในเดือนพฤษภาคมถึงมิถุนายน เมื่อดอกเริ่มโรยจึงมีการเจริญเติบโตของใบตามมาในเดือนกรกฎาคมถึงเดือนธันวาคม จากนั้นหัวจะเข้าสู่ระยะพักตัวจากเดือนมกราคมถึงเมษายน ว่านแสงอาทิตย์จะเริ่มสร้างดอกในช่วงที่มีการเจริญเติบโตทางใบไปได้ระยะหนึ่งแล้ว และตาดอกซึ่งอยู่ที่บริเวณใจกลางหัวจะมีการเจริญไปเรื่อย ๆ แม้ว่าหัวจะเข้าสู่ระยะพักตัวแล้วก็ตาม ในช่วงปลายของระยะพักตัวช่อดอกอ่อนจึงเริ่มมีการขยายตัว และแทงช่อดอกขึ้นมาเหนือดินเมื่อหมดระยะพักตัวแล้ว การสร้างดอกสรุปได้ว่ามีขั้นตอนเป็น I II Pr Br P A และ G ตามลำดับ Okubo (1993) รายงานการแบ่งขั้นตอนของการเกิดและการเจริญของช่อดอกและดอกย่อยของว่านแสงอาทิตย์ว่ามี 11 ขั้นตอน กล่าวคือ ขั้นที่ 1 เป็นการเจริญของเนื้อเยื่อที่สร้างใบ ขั้นตอนที่ 2 เป็นการสร้างจุดกำเนิดดอก ขั้นที่ 3 เป็นขั้นตอนของการสร้างกาบใบคู่แรก ขั้นที่ 4 เป็นการสร้างกาบใบคู่ที่ 2 ขั้นที่ 5 – 8 เป็นการแบ่งตัวของจุดกำเนิดดอกและการเจริญของกลีบดอกของดอกย่อย ขั้นที่ 9 และ 10 เป็นการสร้างเกสรตัวผู้ ขั้นที่ 11 เป็นการสร้าง carpel และรังไข่ของเกสรตัวเมีย

Louw (1994) ศึกษาการเกิดดอกของ *Lachenalia* cv. Romelia รายงานว่าไม้ดอกประเภทหัวชนิดนี้สร้างช่อดอกในระหว่างที่หัวมีการพักตัว โดยเริ่มกำเนิดช่อดอกหลังจากที่เก็บหัวไว้ที่ 20 องศาเซลเซียส (°ซ) ได้ 10 สัปดาห์ และการเจริญของดอกย่อยที่เกิดก่อนดอกอื่นจะเสร็จสมบูรณ์ใน 6 สัปดาห์ต่อมา นอกจากนี้ Roodbol and Niederwieser (1999) ได้ศึกษาใน *Lachenalia* เช่นกัน โดยศึกษาสัณฐานวิทยาและการเริ่มกำเนิดดอกตลอดจนการเจริญเติบโตในแต่ละช่วงของวงจรชีวิต รายงานไว้สอดคล้องกันว่าการเริ่มกำเนิดดอกจะเริ่มต้นหลังจากเก็บหัวที่เข้าระยะพักตัวแล้วไว้ที่ อุณหภูมิ 25 °ซ เป็นเวลา 10 สัปดาห์

Niimi and Oda (1989) ศึกษาการสร้างและการเจริญของตาดอกของ *Lilium rubellum* Baker โดยติดตามและสังเกตการเกิดและการเจริญของหัวใหม่ที่ฐานของหัวแม่ตั้งแต่เดือนพฤษภาคมเป็นต้นไป พบว่าในช่วงเดือนกันยายนที่ใจกลางหัวใหม่มีการเปลี่ยนแปลงที่ปลายยอด โดยที่เนื้อเยื่อปลายยอดมีการเริ่มสร้างจุดกำเนิดดอก ซึ่งในช่วงหลังของการสร้างดอกจุดกำเนิดดอกแต่ละดอกจะเกิดขึ้นเร็วมาก

Park *et al.* (1994) ศึกษาการเจริญเติบโตของ *Lycoris* 5 ชนิด รายงานว่าการเจริญของดอก *Lycoris* สามารถแบ่งได้เป็น 10 ระยะ โดยเริ่มจากการเปลี่ยนแปลงลักษณะของจุดเจริญปลายยอด ต่อมาจะมีการสร้างใบประดับ แล้วจึงเป็นการเจริญของช่อดอก

ดอกย่อยแต่ละดอกมีกลีบดอก 2 ชั้น ชั้นละ 6 กลีบ กลีบดอกชั้นในแปรรูปมาจากเกสรตัวผู้ ส่วนเกสรตัวเมียเกิดหลังการสร้างใบประดับ 5 สัปดาห์

Hanks (1993) รายงานการสร้างดอกของ *Narcissus* ว่ามีขั้นตอนการสร้างดอก 9 ขั้นตอน คือ ระยะแรกเป็นระยะที่มีการสร้างใบและกาบใบ ขั้นตอนที่ 2 จุดเจริญปลายยอดจะกว้างขึ้นและมีรูปร่างโค้งนูน ขั้นตอนที่ 3 เป็นระยะที่มีการสร้าง spathe (SP) ขั้นตอนที่ 4 มีการสร้างกลีบรวมชั้นนอก (P1) ขั้นตอนที่ 5 เป็นระยะที่มีการสร้างกลีบรวมชั้นใน (P2) ขั้นตอนที่ 6 เป็นระยะที่มีการสร้างเกสรตัวผู้ชั้นนอก (A1) ขั้นตอนที่ 7 เป็นระยะของการสร้างเกสรตัวผู้ชั้นใน (A2) ขั้นตอนที่ 8 (G) เป็นระยะของการสร้าง carpel และขั้นตอนที่ 9 เป็นระยะของการสร้างชั้น corona

Theron and Jacops (1995) ศึกษาการสร้างดอกของ *Nerine bowdenii* รายงานว่า การเจริญของดอกแบ่งได้ 3 ระยะคือ ระยะที่เกิดจุดกำเนิดดอกย่อย ระยะที่มีการสร้างส่วนประกอบของดอก และระยะที่มีการขยายขนาดของดอก นอกจากนี้ยังพบว่าเมื่อดอกย่อยดอกแรกของช่อดอกสร้างชั้นเกสรตัวเมียและมีการเจริญจน carpel ยืดตัวจนเห็นเป็น 3 carpel (ระยะ Mid -G) แล้ว ดอกย่อยที่อยู่ในสุดของช่อดอกจึงเริ่มกำเนิด

Shimada *et al.* (1996) ศึกษาการสร้างดอกของ *Ornithogalum arabicum* L. ในสภาพธรรมชาติ รายงานว่า เริ่มมีการกำเนิดดอกย่อยในต้นเดือนกันยายน จุดกำเนิดของกลีบดอกรวม ทั้งด้านนอกและด้านในปรากฏในปลายเดือนตุลาคม การเจริญของตาดอกดำเนินไปอย่างช้า ๆ และสิ้นสุดในกลางเดือนเมษายน

Benchop (1993) ศึกษาการสร้างดอกของ *Polianthes* รายงานว่า การสร้างดอกเริ่มในขณะที่ต้นกำลังมีการเจริญเติบโตทางใบ ในระยะที่เริ่มสร้างดอก ตายอดจะมีการเปลี่ยนแปลงการเจริญเติบโตเป็นการเจริญเติบโตทางดอก และเจริญไปเป็นจุดกำเนิดช่อดอก ซึ่งใช้เวลา 20 – 25 วัน จึงเกิดเป็นช่อดอกขนาดเล็กที่สมบูรณ์และแทงช่อดอกภายในเวลา 90 วันหลังการปลูก Kosugi and Kimura (1961) แบ่งขั้นตอนการเจริญของดอกของ *Polianthes* เป็น 14 ขั้นตอน คือ ขั้นตอนที่ 1 เป็นการเปลี่ยนแปลงจากการเจริญเติบโตทางใบมาเป็นการเจริญเติบโตทางดอก ขั้นตอนที่ 2 และ 3 เป็นการเจริญของแกนช่อดอก และการเกิดจุดกำเนิดของดอกย่อย ขั้นตอนที่ 4 – 14 นั้น เป็นขั้นตอนการสร้างส่วนประกอบของดอกย่อย ซึ่งประกอบไปด้วยวงของกลีบรวม เกสรตัวผู้ และเกสรตัวเมีย

Bankar (1995) ศึกษาการเกิดดอกของ *Polianthes tuberosa* cv. Double รายงานว่า การเริ่มกำเนิดดอกเกิดขึ้นหลังจากปลูกได้ 40 วัน โดยมีปริมาณการเกิดดอกคิดเป็น 4.76 เปอร์เซ็นต์ (%) และเมื่อต้นมีอายุ 110 วัน หลังจากปลูก พบว่าปริมาณการเกิดดอก

เพิ่มมากขึ้นและเพิ่มอย่างรวดเร็ว คิดเป็น 7.14 % - 49.20 % และเมื่อต้นมีอายุ 126 วัน การเกิดดอกเทียบได้เป็น 87.20 %

Le Nard and de Hertogh (1993) รายงานถึงการสร้างดอกของ *Tulipa* ว่ามีการสร้างดอก 7 ขั้นตอน คือ I II P1 P2 A1 A2 และ G

5.2 ขนาดของหัวที่มีผลต่อการสร้างดอก

ไม้ดอกประเภทหัวที่จะให้ดอกได้จะต้องเป็นหัวที่พ้นระยะเยาว์วัย (juvenility) ไปแล้ว (Rees, 1966) ซึ่งหัวที่มีขนาดใหญ่พอจะให้ดอกได้ (flowering-size bulb) นั้น จะมีขนาดต่ำสุดของหัวแตกต่างกันไปในไม้ดอกประเภทหัวแต่ละชนิด

Motum and Goodwin (1987) ศึกษาการออกดอกของ *Anigozanthos* spp. พบว่า ขนาดของหัวสามารถจะบอกได้ว่าหัวดังกล่าวจะให้ดอกได้หรือไม่ โดยที่ใน *A. flavidus* หัวที่มีน้ำหนัก 175 กรัมขึ้นไป เป็นหัวที่ให้ดอกได้ ในขณะที่ *A. maglesii* และ *A. viridis* ที่จะให้ดอกได้จะต้องเป็นหัวที่หนักอย่างน้อย 75 และ 25 กรัมขึ้นไป ตามลำดับ

สำหรับ *Eucrosia* นั้น Roh *et al.* (1993) รายงานว่า หัวที่ให้ดอกคือหัวที่มีขนาดเส้นรอบวง 10.7 – 12.5 ซม และ มีน้ำหนัก 21 – 27 กรัมขึ้นไป สุพจน์ (2537) พบว่าขนาดของหัว *Eucrosia* มีผลต่อการสร้างดอก โดยที่หัวขนาดใหญ่จะให้ดอกที่มีคุณภาพดีกว่าหัวขนาดเล็ก และหัวที่มีขนาดเส้นรอบวง 11 – 15 ซม จะให้ดอกสม่ำเสมอและมีคุณภาพ และ พิกุล (2539) รายงานว่า หัวที่มีเส้นผ่าศูนย์กลาง 5.1 – 6.0 ซม จะให้ดอกคุณภาพดีที่สุด ในแง่ของความยาวของก้านช่อดอกและจำนวนดอกย่อยต่อช่อ ในขณะที่หัวที่มีเส้นผ่าศูนย์กลางต่ำกว่า 3.0 ซม จะไม่ให้ดอก

Gladiolus ที่มีหัวขนาดใหญ่พอจะสร้างจุดกำเนิดดอกหลังจากที่หัวมีการเจริญเติบโตทางใบไปได้ระยะหนึ่ง และมีการสร้างใบครบตามจำนวนที่สามารถจะสร้างได้แล้ว (Shillo and Halevy, 1975) Dod *et al.* (1991) รายงานว่า *Gladiolus* พันธุ์ Dibonar ที่หัวมีเส้นผ่าศูนย์กลางมากกว่า 3 ซม จะให้ดอกที่มีคุณภาพดีกว่าหัวที่มีขนาดเล็กกว่า

Rees (1972) กล่าวว่า หัว *Hyacinthus* ที่จะให้ดอกได้ต้องเป็นหัวที่มีขนาดเส้นรอบวง 6 – 8 ซม ส่วน *Iris* พันธุ์ Imparator และ พันธุ์ H. C. van Vliet ที่จะให้ดอกได้ต้องเป็นหัวที่มีเส้นรอบวง 5 – 6 ซม ขึ้นไป ในขณะที่พันธุ์ Wedgwood เป็น 7 – 8 ซม ขึ้นไป

Rees *et al.* (1973) กล่าวว่าการเจริญเติบโตทางใบและการออกดอกของ *Narcissus tazetta* ขึ้นกับขนาดหัว โดยหัวที่มีขนาดใหญ่จะให้ดอกที่มีคุณภาพดี ส่วน

Nerine bowdenii และ *N. sarniensis* ที่สามารถให้ดอกได้นั้น เป็นหัวที่มีเส้นรอบวงอย่างน้อย 12 และ 14 ซม ตามลำดับ ส่วนหัวที่มีขนาดเล็กที่สุดที่ให้ดอกได้ของ *N. undulata* ต้องมีเส้นรอบวง 8 ซม (Brenk and Benschop, 1993)

ใน *Polianthes tuberosa* Shillo (1994) พบว่า เปอร์เซ็นต์การออกดอกเป็นสัดส่วนกับขนาดของหัว Mahanta and Paswan (1996) พบว่า หัวที่มีขนาดต่างกันของ *P. tuberosa* cv. Single มีผลต่อการเจริญเติบโตทางใบและทางดอก กล่าวคือ หัวที่มีเส้นผ่าศูนย์กลาง 2.25 – 3.00 ซม จะให้ต้นที่สูง มีจำนวนใบและดอกต่อต้นมากกว่าหัวที่มีเส้นผ่าศูนย์กลาง 1.50 – 2.25 ซม และ 0.75 – 1.50 ซม

Rees (1972) รายงานว่า หัว *Tulipa* ที่มีเส้นรอบวง 6 – 9 ซม เป็นหัวขนาดต่ำที่สุดที่สามารถให้ดอกได้ ในขณะที่ Mastalerz (1977) รายงานว่า หัวที่จะให้ดอกได้ต้องมีน้ำหนักหัว 12 กรัม ขึ้นไป

ทั้งนี้ได้มีนักวิจัยหลายท่านให้ความเห็นว่า ขนาดหัวซึ่งมีผลต่อการให้ดอกและคุณภาพของดอกนั้น น่าจะอยู่ในลักษณะของปริมาณอาหารสะสมภายในหัว และสัมพันธ์กับปัจจัยภายในที่เกี่ยวข้องกับการสร้างดอกของพืชหัวเหล่านั้น (ฉันทนา, 2540 ; Mastalerz, 1977)

5.3 ปัจจัยของสภาพแวดล้อมที่มีผลต่อการสร้างดอก

การเจริญเติบโตของดอกของไม้ดอกประเภทหัว จะแตกต่างกันไปตามสภาพแวดล้อมที่ได้รับ ปัจจัยของสภาพแวดล้อมที่มีผลต่อการสร้างดอกของไม้ดอกประเภทหัวที่ได้มีการศึกษาและวิจัยอย่างกว้างขวางนั้นมี 2 ปัจจัย คือ อุณหภูมิ และ แสง การศึกษาปัจจัยดังกล่าวส่วนใหญ่ดำเนินการโดยนักวิจัยในประเทศที่ผลิตไม้ดอกประเภทหัวเป็นการค้าเพื่อประโยชน์ในการผลิตไม้ดอกเหล่านั้นให้ได้คุณภาพ รวมถึงการผลิตในสภาพบังคับ

5.3.1 อุณหภูมิ

Srikum (1977) กล่าวว่า ไม้ดอกประเภทหัวที่มีการเริ่มกำเนิดดอกและการเจริญของดอกในช่วงที่หัวใหม่อยู่ในระยะพักตัวนั้น อุณหภูมิในห้องเก็บรักษาจะมีผลเป็นอย่างมากต่อการสร้างและการเจริญเติบโตของดอกในหัวนั้น แต่สำหรับไม้ดอกประเภทหัวซึ่งมีการสร้างดอกหลังจากหัวใหม่ได้เติบโตเป็นต้นและมีการเจริญเติบโตทางใบได้ระยะหนึ่งแล้วนั้น อุณหภูมิในสภาพปลูกเลี้ยงจะมีผลต่อการสร้างและการเจริญของดอกมากกว่าอุณหภูมิในห้องเก็บรักษา

Kodaira *et al.* (1996 a) ศึกษาการเริ่มกำเนิดช่อดอกของ *Allium cowanii* (หรือ *A. neapolitanum*) รายงานว่า ช่อดอกแรกของพืชทดลองเริ่มกำเนิดในช่วงสุดท้ายของการเก็บรักษาหัวพันธุ์ โดยที่อุณหภูมิในห้องเก็บรักษาหัวพันธุ์ต้องต่ำกว่า 25 °ซ และช่วงของอุณหภูมิที่เหมาะสมคือ 15 – 20 °ซ ส่วนหัวที่เก็บไว้ที่อุณหภูมิ 30 °ซ จะไม่ปรากฏการเริ่มกำเนิดของช่อดอกและปลายยอดของหัวจะยังคงอยู่ในระยะของการเจริญทางใบ และเมื่อใช้ *A. unifolium* Kellogg เป็นพืชทดลอง พบว่า การเริ่มกำเนิดตาดอกจะเกิดขึ้นในหัวพันธุ์ที่เก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 9 – 20 °ซ โดยที่อุณหภูมิที่เหมาะสมที่สุดเป็น 9 – 15 °ซ (Kodaira *et al.*, 1996 b) Berghoef and Zevenbergen (1992) รายงานว่า หัวพันธุ์ของ *A. sphaerocephalon* ที่เก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 2 – 21 °ซ จะไม่มีการเริ่มกำเนิดดอก แต่เมื่อนำหัวไปปลูกที่อุณหภูมิ 9 – 13 °ซ หัวเหล่านั้นจึงเริ่มกำเนิดดอก ส่วนอุณหภูมิที่ระดับสูงกว่านี้จะมีผลให้หัวยังคงมีการเจริญเติบโตเป็นการเจริญเติบโตทางใบต่อไป ส่วนการยืดตัวของก้านช่อดอกจะเกิดได้เร็วขึ้นเมื่อได้รับอุณหภูมิ 17 – 20 °ซ ในช่วงที่ช่อดอกโผล่พ้นดินขึ้นมา

De Smedt *et al.* (1996) ศึกษาการเกิดดอกของ *Clivia miniata* Regel. รายงานว่า การสร้างตาดอกแรกเกิดขึ้นหลังจากมีการสร้างใบที่ 12 ถึง 13 โดยไม่ต้องการอุณหภูมิในการกระตุ้น และตาดอกต่อ ๆ มาจะเกิดเมื่อมีการสร้างใบเพิ่มทุก ๆ 4 – 5 ใบ นอกจากนี้ยังพบด้วยว่าอุณหภูมิสูงมีผลในการเร่งการเจริญเติบโตของตาดอก

Gilbertson – Ferris *et al.* (1981) กล่าวถึงการสร้างดอกของ *Freesia* ว่าต้องการอุณหภูมิต่ำในการสร้างจุดกำเนิดดอก โดยต้องการอุณหภูมิ 13 °ซ อย่างต่อเนื่องในการสร้างดอก

Shillo and Halevy (1963, 1975) รายงานว่า ถึงแม้ว่าอุณหภูมิจะไม่มีผลในการกระตุ้นการเริ่มกำเนิดดอกใน *Gladiolus* แต่อุณหภูมิในระดับที่ต่ำมากในขณะที่ต้นพืชกำลังเจริญเติบโต จะมีผลต่อการเจริญเติบโตของช่อดอก โดยที่ในขณะที่ต้นกำลังสร้างดอก ถ้าต้นได้รับอุณหภูมิกลางคืนต่ำกว่า 2 °ซ จะมีผลทำให้ช่อดอกที่กำลังเติบโตในระยะเริ่มแรกเกิดการฝ่อ

การเริ่มกำเนิดดอกและการสร้างส่วนประกอบของดอกใน *Hyacinthus* เกิดขึ้นที่อุณหภูมิ 25.5 °ซ แต่การยืดตัวของก้านช่อดอกจะเกิดได้ดีขึ้นถ้าอุณหภูมิต่ำลงในระดับ 9 – 13 °ซ (de Hertogh, 1974)

Iris ที่มีหัวเป็น rhizome จะเริ่มกำเนิดดอกหลังจากที่ต้นเจริญเติบโตจากหัวใหม่ได้ระยะหนึ่งแล้ว และอุณหภูมิที่เหมาะสมสำหรับการกำเนิดดอกคือ 5 – 20 °ซ โดยอุณหภูมิที่เหมาะสมที่สุดคือ 13 °ซ แต่อุณหภูมิที่สูงถึง 25.5 °ซ มีผลในการยับยั้งการเริ่มกำเนิดดอก ส่วน *Iris* ที่มีหัวเป็น bulb เช่น *Iris reticulata* การกำเนิดดอกจะเกิดขึ้นในระยะปลายของการพักตัวของหัวใหม่ (Rees, 1972) ซึ่งสอดคล้องกับรายงานของ Hartmann and Kester (1983) และ Kasugi *et al.* (1967) ที่กล่าวว่า *Iris* ต้องการอุณหภูมิต่ำในการเริ่มกำเนิดดอก แต่ต้องการอุณหภูมิสูงขึ้นเมื่อมีการเจริญของดอก เช่นในพันธุ์ Jane Krey และ Wabash การเจริญของดอกต้องการอุณหภูมิของอากาศเฉลี่ย 26°ซ

Mori *et al.* (1992) ศึกษาการสร้างดอกของ *Leucojum aestivum* L.และ *L. autumnale* L. พบว่า การกำเนิดดอกและการเจริญของดอกจะเกิดได้เร็วมาก ถ้าให้ได้รับอุณหภูมิเพิ่มจาก 10 °ซ ไปเป็น 25 °ซ แต่ถ้าได้อุณหภูมิสูงถึง 30 °ซ จะทำให้ดอกของพืชทดลองทั้งสองชนิดเจริญช้าลง สำหรับ *L. autumnale* การเจริญของดอกในระยะการสร้าง carpel จะหยุดถ้าได้รับอุณหภูมิ 10 °ซ และ 15 °ซ แต่จะดำเนินไปอย่างรวดเร็วถ้าได้รับอุณหภูมิ 20 °ซ และ 25 °ซ และช้าลงถ้าได้รับอุณหภูมิสูงถึง 30 °ซ ในขณะที่ *L. aestivum* L. นั้น การเจริญของดอกในระยะการสร้าง carpel จะถูกยับยั้งเมื่อได้รับอุณหภูมิ 20 °ซ หรือสูงกว่า แต่หากได้รับอุณหภูมิ 10 °ซ และ 15 °ซ การเจริญของดอกจะดำเนินต่อไปได้

Rees (1972) พบว่า อุณหภูมิในห้องเก็บรักษาหัวที่เหมาะสำหรับการสร้างดอกของ *Lilium longiflorum* คือ อุณหภูมิระดับที่ต่ำกว่า 21 °ซ และอุณหภูมิระดับที่เหมาะสมที่สุดคือ 4 °ซ Ikeda (1998) รายงานว่า ถ้า *Lilium rubellum* ได้รับอุณหภูมิ 13°ซ ก่อนปลูก 2 สัปดาห์ จะมีผลในการเร่งการเจริญของตาดอก

Hartsema (1961) และ Rees and Wallis (1970) รายงานว่า ถ้าจะทำให้ *Narcissus* ออกดอกเร็วขึ้น จะต้องนำหัวไปผ่านอุณหภูมิต่ำทันทีหลังจากเก็บเกี่ยวหัวขึ้นมาจากดิน และหลังจากนั้นหัวจะต้องการอุณหภูมิสูงขึ้นเพื่อให้การสร้างส่วนประกอบของดอกเกิดขึ้นอย่างสมบูรณ์ ต่อจากนั้นจึงจะต้องการอุณหภูมิในระดับต่ำลงเพื่อช่วยในการยืดตัวของก้านดอก (de Hertogh, 1974) Koike *et al.* (1995) รายงานถึงการศึกษาเกี่ยวกับอุณหภูมิในการเก็บรักษาหัวพันธุ์ *Narcissus* ว่า การเจริญของตาดอกจะเกิดขึ้นอย่างรวดเร็วเมื่อเก็บหัวไว้ที่อุณหภูมิ 20 °ซ หัวที่อยู่ในระหว่างระยะการสร้าง carpel จนถึงระยะการบานดอก ควรได้รับ

อุณหภูมิ 15 °ซ หรือ 20 °ซ ตาดอกจึงจะเจริญได้ดี แต่ถ้าได้รับอุณหภูมิ 25 °ซ ตาดอกจะหยุดการเจริญและอาจจะฝ่อได้

Fortanier *et al.* (1979) รายงานว่า *Nerine floxuosa alba* ต้องการอุณหภูมิ 9 – 15 °ซ สำหรับการเริ่มกำเนิดดอก

Hartsema (1961) de Hertogh (1974) Rees (1972) และ Shoub and de Hertogh (1975) กล่าวว่า *Tulipa* ต้องการอุณหภูมิ 17 – 23 °ซ สำหรับการเริ่มกำเนิดดอกและการสร้างส่วนประกอบของดอก และอุณหภูมิ 1 – 9 °ซ สำหรับการขยายขนาดของดอกและการยืดตัวของก้านดอก ส่วนอุณหภูมิ 13 – 18 °ซ จะเหมาะสำหรับการเจริญของก้านดอกและการบานดอก

Rees (1972) สรุปความต้องการอุณหภูมิในการเจริญเติบโตของดอกของ *Tulipa* *Narcissus* และ *Hyacinthus* ไว้ว่า แม้การชักนำให้เกิดดอก การเริ่มกำเนิดดอก และการเจริญของดอกของพืชดังกล่าวจะสามารถเกิดได้ในช่วงที่มีอุณหภูมิไม่ต่ำนัก แต่การเจริญเติบโตในลักษณะของการขยายขนาดของตาดอก และการแทงดอกจะดำเนินไปได้อย่างรวดเร็ว ถ้าหัวที่มีดอกอ่อนอยู่ภายในได้รับอุณหภูมิต่ำ

5.3.2 แสง

สำหรับปัจจัยของแสงที่มีผลต่อการสร้างและการเจริญเติบโตของดอกและช่อดอกของไม้ดอกประเภทหัวนั้น จะมีผลทั้งในแง่ความเข้มแสงและความยาววัน แต่ความยาววันจะมีผลน้อยกว่า ไม้ดอกประเภทหัวบางชนิด แสงจะไม่มีผลต่อการเริ่มสร้างดอก แต่จะมีผลในระยะที่มีการเจริญของดอก โดยที่ในระยะที่มีการเจริญของดอกถ้าต้นได้รับความเข้มของแสงต่ำ จะมีผลให้เกิดการฝ่อของดอก ซึ่งความรุนแรงของผลดังกล่าวสำหรับพืชที่มีดอกเป็นแบบช่อดอก ถ้าเกิดความรุนแรงน้อยจะมีผลทำให้เกิดการฝ่อของดอกย่อยบางดอก (floret abortion) ในขณะที่ถ้าผลของความเข้มของแสงมีความรุนแรงมากจะมีผลทำให้เกิดการฝ่อของช่อดอกทั้งช่อ (blasting หรือ blindness) นอกจากนี้ความเข้มแสงต่ำยังมีผลทำให้ก้านดอกหรือก้านช่อดอกยืดตัวยาวกว่าปกติ และความแข็งแรงลดลงอีกด้วย

Yi and Bergoef (1995) ศึกษาความเข้มแสงที่มีผลต่อการเจริญของ *Freesia refracta* Klatt. พบว่า ความเข้มแสงไม่มีผลต่อการเริ่มกำเนิดดอก แต่ถ้าความเข้มแสงลดลง จะทำให้จำนวนของตาดอกลดลงด้วย Debuisson (1962) Mansour

(1968) และ Post (1942) รายงานว่า การพรางแสงเล็กน้อยจะทำให้ *Freesia* ออกดอกเร็วขึ้น มีนักวิจัยที่ศึกษาเกี่ยวกับผลของแสงในแง่ของความยาววันต่อการสร้างดอกของ *Freesia* รายงานว่า สภาพวันสั้นมีผลในการส่งเสริมการกำเนิดดอกและการเจริญในระยะแรกของดอก แต่ในระยะหลังของการเจริญของดอก สภาพวันยาวจะมีผลในการส่งเสริมมากกว่าสภาพวันสั้น (Kosugi and Sumimoto, 1955 ; Mansour, 1968)

Shillo and Halevy (1975) ได้กล่าวถึงผลของแสงที่มีต่อการเจริญเติบโตของดอก *Gladiolus* ว่า แสงไม่มีอิทธิพลในการชักนำให้เกิดดอก แต่จะมีผลต่อการเจริญเติบโตของดอก โดยเฉพาะการเจริญเติบโตในระยะเริ่มแรก ซึ่งถ้าต้นพืชได้รับแสงที่มีความเข้มแสงต่ำในระยะแรกของการเจริญเติบโตของดอก จะมีผลในการทำให้เกิดอาการฝ่อของดอก และถ้าผลนั้นรุนแรงมากจะมีผลทำให้ช่อดอกฝ่อได้ทั้งช่อ Cohat (1993) และ Yasuda and Hashimoto (1952) กล่าวว่าสภาพวันสั้นมีผลในการเร่งการออกดอก แต่มีผลทำให้ต้นพืชบางต้นไม่ออกดอก หรือต้นพืชที่ออกดอกมีช่อดอกที่มีดอกน้อยและทำให้ต้นเตี้ยกว่าปกติอีกด้วย

Roh and Wilkins (1979) รายงานผลการทดลองที่ทำกับ *Lilium longiflorum* Thumb. cv. Nellie White และ Ace ว่า สภาพการปลูกเลี้ยงพืชทดลองโดยให้ได้รับแสง 16 ชั่วโมงต่อวัน อุณหภูมิกลางวัน 21.1 °ซ อุณหภูมิกลางคืน 12.8 °ซ เป็นสภาพที่เหมาะสำหรับการเริ่มกำเนิดตาดอก ส่วนสภาพแสง 12 ชั่วโมงต่อวัน อุณหภูมิกลางวัน 18.3 °ซ และอุณหภูมิกลางคืน 15.6 °ซ เหมาะสำหรับการเจริญของตาดอก นอกจากนี้ Mason and Miller (1992) รายงานว่า การพรางแสงและการให้ ethephon จะทำให้เกิดการฝ่อของตาดอกมากขึ้นใน *Lilium longiflorum* cv. Nellie White

6. การเพาะเลี้ยง การเก็บรักษาและการผสมเกสร

ละอองเกสรของพืชมีความสำคัญเนื่องจากพืชจะต้องใช้ละอองเกสรเพื่อการสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศ ละอองเกสรที่สมบูรณ์และมีการงอกที่ดี จะมีผลให้การผสมพันธุ์เกิดได้สมบูรณ์ การงอกของละอองเกสรจะเกิดเร็วหรือช้าและงอกได้ดีหรือไม่นั้น ขึ้นกับอายุของละอองเกสร ชนิดของไม้ดอก และสภาพแวดล้อม เช่น แสงและอุณหภูมิเป็นต้น ลาวัลย์ (2539) กล่าวว่า ปัจจัยที่สำคัญต่อการงอกของหลอดละอองเกสรก็คือระดับและองค์ประกอบของสารเคมีในละอองเกสร โครงสร้างและองค์ประกอบทางเคมีของเนื้อเยื่อของเกสรตัวเมีย จำนวนและชนิดของละอองเกสร อุณหภูมิและความชื้น รวมทั้งสภาพทางสรีรวิทยาของปลายยอดของเกสรตัวเมีย

การเพาะเลี้ยงละอองเกสรเป็นวิธีการที่เป็นประโยชน์ในการศึกษาถึงความสมบูรณ์ของละอองเกสร และความสามารถในการงอกของละอองเกสร การเลี้ยงละอองเกสรของพืชกระทำได้หลายวิธีขึ้นกับวัตถุประสงค์ของการเพาะเลี้ยง เช่นวิธี Scattering ใช้สำหรับตรวจสอบความงอกของละอองเกสร ส่วนวิธี Line–up ใช้สำหรับวัดความยาวของหลอดละอองเกสร (อดิศร, 2539ก) อาหารที่ใช้เพาะเลี้ยงละอองเกสรมีหลายสูตร ลาวัลย์ (2534) รายงานว่า อาหารที่มีส่วนผสมของวุ้น 0.5 กรัม ในน้ำ 100 มิลลิลิตร (มล) ร่วมกับน้ำตาล 16 กรัม แล้วปรับ pH ให้เท่ากับ 7 โดยใช้ KOH 0.4 โมล หรือ HCl 1 โมล เป็นสูตรที่เหมาะสมในการใช้เป็นอาหารเลี้ยงละอองเกสร

อดิศร (2539 ข) กล่าวว่า ความเข้มข้นของน้ำตาลในอาหารเพาะเลี้ยงละอองเกสรเป็นปัจจัยที่สำคัญซึ่งมีผลต่อการงอกของละอองเกสร และความเข้มข้นที่เหมาะสมของน้ำตาลนั้นขึ้นกับชนิดของพืช อย่างไรก็ตามความเข้มข้นที่ต่ำเกินไปจะมีผลให้หลอดละอองเกสรแตกได้ ในขณะที่ความเข้มข้นที่สูงเกินไปมีผลให้หลอดละอองเกสรไม่เจริญหรือเจริญเติบโตผิดปกติได้

Sharma *et al.* (1982) ทดสอบการงอกของละอองเกสรของ *Amaryllis vittata* ในอาหารเหลวที่ประกอบด้วยน้ำตาลซูโครส 3% ร่วมกับ pentaerythriol 2% ในที่มืด พบว่าอาหารเพาะเลี้ยงสูตรดังกล่าวเหมาะสมและละอองเกสรของพืชทดลองงอกได้ดี

Takamura *et al.* (1996) รายงานว่า การเพาะเลี้ยงละอองเกสรของ *Cyclamen persicum* ในอาหารวุ้นที่มีส่วนผสมของน้ำตาล 5 10 และ 15% พบว่ามีอัตราการงอกสูง กล่าวคือมากกว่า 80% ในทุกความเข้มข้น และมีความแตกต่างกันเล็กน้อยในการเพาะเลี้ยงที่อุณหภูมิ 10 – 30 °ซ ในที่มืด และในที่มีแสงสว่างละอองเกสรจะงอกเร็วขึ้นเมื่ออุณหภูมิสูงขึ้น แต่ในแง่ของเปอร์เซ็นต์การงอกและการเจริญของหลอดละอองเกสร พบว่าอุณหภูมิ 15 – 25 °ซ เป็นช่วงที่เหมาะสมสำหรับการเพาะเลี้ยงละอองเกสรมากที่สุด

ผลการศึกษาการเพาะเลี้ยงละอองเกสรของ *Gladiolus gandavensis* ในสภาพปลอดเชื้อโดยเลี้ยงบนอาหารเพาะเลี้ยง K3 ที่มีส่วนผสมของน้ำตาล 32% 2,4–D 0.1 มิลลิกรัม (มก) NAA 1 มก และ benzyladenine 0.2 มกต่อลิตร พบว่าการเพาะเลี้ยงละอองเกสรในลักษณะดังกล่าวช่วยให้ละอองเกสรงอกได้ 47.7% (Wu and Zhou, 1992)

การเก็บรักษาละอองเกสรเพื่อใช้ในการผสมเกสรเป็นสิ่งจำเป็นอย่างยิ่งในการผสมพันธุ์พืชเพื่อการปรับปรุงพันธุ์ เนื่องจากว่าในบางกรณีหรือบางสถานการณ์ การผสมพันธุ์พืชตามฤดูกาลปกติที่พืชมีการเจริญเติบโตของดอกนั้นเป็นสิ่งที่ทำไม่ได้ หรือต้นพ่อพันธุ์แม่พันธุ์ที่ใช้ในการผสมมีความพร้อมผสมของเกสรตัวผู้และเกสรตัวเมียในช่วงเวลาที่แตกต่างกัน จึงมี

ความจำเป็นจะต้องเก็บรักษาละอองเกสรไว้เพื่อรอสภาพและช่วงเวลาที่เหมาะสมต่อการผสมเกสร การเก็บรักษาละอองเกสรที่ถูกวิธีซึ่งขึ้นอยู่กับชนิดของพืช จะช่วยยืดระยะเวลาการมีชีวิตของละอองเกสรไว้ได้ ทั้งยังทำให้ละอองเกสรมีคุณภาพใกล้เคียงกับละอองเกสรสดด้วย จึงเป็นวิธีการที่จะช่วยลดปัญหาดังกล่าว ทั้งนี้วิธีการเก็บรักษาละอองเกสรจะแตกต่างกันไปตามชนิดของพืช ความมีชีวิตของละอองเกสรจะขึ้นอยู่กับวิธีการเก็บรักษาด้วยเช่นกัน โดยพบว่าที่อุณหภูมิห้องละอองเกสรของไม้ดอกหลายชนิดอยู่ได้ 1 – 2 ชั่วโมง และอย่างมาก 1 – 2 วันเท่านั้น การเก็บรักษาละอองเกสรจะเก็บไว้ได้นานถ้าเก็บไว้ในภาชนะปิดที่ไม่มีอากาศและแสงที่ความชื้นสัมพัทธ์ 5 – 10% (สาวัลย์, 2539)

Loewus and Loewus (1992) ศึกษาการเก็บรักษาละอองเกสรที่แก่เต็มที่ของ *Lilum longiforum* พันธุ์ Nellie White และพันธุ์ Ace โดยเก็บไว้ในขวด polypropylene (ไม่เกิน 25 กรัมต่อขวด) ที่อุณหภูมิ -20 °ซ พบว่า ละอองเกสรงอกได้ 70 – 80% และมีการเจริญของหลอดละอองเกสรดี แม้จะเก็บไว้นาน 12 ปีก็ตาม

Niimi and Shiokawa (1994) เก็บรักษาละอองเกสรของ *Lilium* 12 ชนิด ไว้ที่อุณหภูมิ 4 °ซ ความชื้นสัมพัทธ์ 60 – 65% พบว่าหลังจากเก็บได้ 12 เดือนละอองเกสรมีชีวิต 7 – 77% ซึ่งต่ำกว่าละอองเกสรสด ยกเว้น *Lilium speciosum* และ *L. rubellum* ที่ให้ผลไม่แตกต่างกับละอองเกสรสด ส่วนละอองเกสรของลูกผสมของ *Lilium* ทั้ง 12 ชนิดที่ทำการทดลองที่เก็บไว้ในหลอดเจลาติน มีความมีชีวิตสูงกว่าละอองเกสรของพืชดังกล่าวที่เก็บไว้ในซองกระดาษเคลือบไข และเมื่อนำไปผสมเกสรพบว่าดอกติดเมล็ดได้ดีเท่ากับการใช้ละอองเกสรสด แต่อย่างไรก็ตาม *Lilium* บางชนิดที่ศึกษาติดเมล็ดต่ำมาก

Chen *et al.* (1997) ศึกษาการเก็บรักษาละอองเกสรของ *Lilium davidii* พบว่าเมื่อนำละอองเกสรที่เก็บไว้ที่ - 70 °ซ นาน 6 เดือนมาทำให้อุ่นขึ้น แล้วนำมาเลี้ยงในอาหารที่มีน้ำตาล 15 % ละอองเกสรดังกล่าวสามารถงอกได้และมีเปอร์เซ็นต์ความงอก 87 %

การศึกษาการเก็บรักษาละอองเกสรของ *Narcissus* พันธุ์ St. Keverne 3 วิธี คือ เก็บละอองเกสรไว้ในขวดแก้วขนาดเล็กแล้วนำไปวางในโถดูดความชื้นที่ใช้ $CaCl_2$ เป็นสารดูดความชื้นที่อุณหภูมิ 2 °ซ หรือเก็บในขวดแก้วแล้วนำไปจุ่มในไนโตรเจนเหลว หรือเก็บละอองเกสรโดยหุ้มด้วย polypropylene แล้วจุ่มในไนโตรเจนเหลว พบว่าละอองเกสรจากการเก็บรักษาทั้ง 3 วิธี มีอัตราการงอก 15 – 16% หลังจากเลี้ยงในสภาพปลอดเชื้อนาน 3 วัน ในขณะที่ละอองเกสรสดมีเปอร์เซ็นต์ความงอก 27.4% ส่วนละอองเกสรที่เก็บไว้นาน 351 วันนั้น ละอองเกสรชุดที่เก็บไว้ที่อุณหภูมิ 2 °ซ จะมีการงอกเพียง 0.1% และเมื่อนำไปผสมเกสรจะไม่ติดเมล็ด ส่วนละอองเกสรที่เก็บไว้ในอีก 2 วิธีนั้นอัตราการงอกไม่

เปลี่ยนแปลงมากนัก และเมื่อนำเกสรเหล่านั้นไปผสมเกสร พบว่าดอกสามารถติดเมล็ดได้ใกล้เคียงกับดอกที่ผสมด้วยละอองเกสรสด (Browes, 1990)

ลาวัลย์ (2539) กล่าวว่า ความพร้อมในการผสมของเกสรตัวผู้และเกสรตัวเมียนับว่าเป็นปัจจัยที่สำคัญสำหรับความสำเร็จของการผสมเกสร นอกจากนี้ช่วงเวลาในการผสมเกสรก็มีความสำคัญดังกล่าวเช่นกัน ความพร้อมผสมของทั้งละอองเกสรตัวผู้และเกสรตัวเมียในพืชแต่ละชนิด แต่ละพันธุ์จะแตกต่างกันไป เช่นใน *Crinum naritimum* ช่วงเวลาที่ดอกบานคือ 06.00 – 09.00 นาฬิกา (น.) และช่วงที่พร้อมผสมคือ 08.00 – 12.00 น. (Lee, 1992) เป็นต้น อย่างไรก็ตามลาวัลย์ (2539) กล่าวว่าปัจจัยของสภาพแวดล้อมมีความสำคัญต่อการผสมเกสรด้วย โดยเฉพาะปัจจัยของแสงและอุณหภูมิ ซึ่งมีความสำคัญในการควบคุมการงอกของหลอดละอองเกสร หากอุณหภูมิสูงหรือต่ำเกินไปอาจลดประสิทธิภาพในการงอกของหลอดละอองเกสรได้

การศึกษาการผสมเกสรของ *Lilium rubellum* กับ *L. regale* พบว่าช่วงเวลาในการผสมเกสรมีผลต่อการงอกของหลอดละอองเกสร โดยที่ถ้าผสมเกสรในระยะที่ดอกเริ่มบานหลอดละอองเกสรยังจะไม่งอก แต่ถ้าผสมเกสรในช่วง 2 – 5 วันหลังดอกบาน หลอดละอองเกสรจะงอกและเจริญได้ และถ้าผสมเกสรในช่วง 5 วันหลังดอกบานจะติดเมล็ดและเกิดคัพภะได้ แต่คัพภะจะไม่สามารถมีชีวิตอยู่ได้ ส่วนการทดลองตัดก้านชูเกสรตัวเมียก่อนการผสมเกสร พบว่าไม่ช่วยให้เกิดการงอกของหลอดละอองเกสร (Niimi *et al.*, 1996)