บทที่ 2

การตรวจเอกสาร

ออนิโธกาลัมเป็นไม้ดอกเมืองหนาวประเภทหัวที่มีความสวยงาม เป็นไม้พื้นเมืองของแอฟริกา , ยุโรป และแถบเอเชียตะวันตก ได้ชื่อพันธุ์มาจากภาษากรีก คือ Orin หมายถึง “Bird” และ gala หมายถึง “milk” ชื่อที่ปรากฏใช้อ้างอิงถึงสีขาวของดอก คือ “milky white” (The Extra Touch florists, 2001)

1. ลักษณะทางสัณฐานวิทยา

ออนิโธกาลัมเป็นไม้ดอกประเภทหัว อยู่ในกลุ่มพืชใบเลี้ยงเดี่ยว จัดเป็นพืชที่อยู่ในวงศ์ Liliaceae มีมากกว่า 100 ชนิด ซึ่งมีชื่อสามัญแตกต่างกันไปตามชนิด (Bulb, 1998) เช่น *Ornithogalum thyrsoides* มีชื่อสามัญว่า “Chincherinchee”, *Ornithogalum caudatum* มีชื่อสามัญว่า “Onion Lily”, *Ornithogalum dubium*, *Ornithogalum umbellatum* และ *Ornithogalum arabicum L* มีชื่อสามัญว่า “Star of Bethlehem”

Ornithogalum dubium.

Ornithogalum dubium “yellow”

Ornithogalum umbellatum.

Ornithogalum thyrsoides.

Ornithogalum saundersii.

Ornithogalum arabicum.

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ออนิโธกาลัมที่ต่างชนิดกันมีลักษณะของใบและสีของดอกแตกต่างกัน ดอกออนิโธกาลัมมีสีขาว ครีม เหลือง ส้ม และสีแดง ลักษณะดอกเป็นรูปดาว (star-shaped) (Doerflinger, 1973) ออนิโธกาลัมชนิด *arabicum* มีส่วนประกอบดังนี้

หัว มีลักษณะหัวเป็นแบบ tunicate bulb ประกอบด้วยฐานหัว (basal plate) ซึ่งเป็นส่วนที่แปรรูปมาจากส่วนของลำต้นและโคนกาบใบแปรรูป (scale) โดยแปรรูปมาจากใบทั้งใบหรือเฉพาะส่วนโคนของใบก็ได้ กาบใบมีสีขาว ลักษณะอวบน้ำ เป็นส่วนที่ทำหน้าที่สะสมอาหารและน้ำ กาบใบแต่ละอันโอบล้อมปล้องแต่ละปล้องไว้ กาบใบของหัวชนิดนี้จึงเกิดซ้อนกันอยู่เป็นชั้น ๆ และชั้นในสุดหุ้มปลายยอดของฐานหัวเอาไว้ กาบใบวงนอกสุดเมื่อหัวแก่เต็มที่มีลักษณะแห้งเป็นแผ่นบาง ๆ เรียกว่า tunic ทำหน้าที่ห่อหุ้มป้องกันการระเหยน้ำและป้องกันไม่ให้กาบใบที่อยู่ภายในเป็นอันตราย (Hartmann and Kester, 1983)

ใบ ใบมีสีเขียวเข้ม ลักษณะของใบยาว ความกว้างของใบแคบ (linear) ความยาวใบประมาณ 30 – 45 เซนติเมตร (Bulb, 1998) ออนิโธกาลัมที่ต่างชนิดกันมีลักษณะของใบแตกต่างกัน คือ มีลักษณะใบยาว ความกว้างของใบแคบ หรือมีรูปร่างใบแบบ strap-shaped ใบห้อย ไม่ตั้งตรง ดูไม่เป็นระเบียบ (Paul, 1965)

ดอก ออนิโธกาลัมชนิด *arabicum* มีลักษณะของดอกเป็นรูปดาว (star-shaped) มีถึ ยอก 6 กลีบ กลีบดอกหนาเป็นมัน ดอกมีสีขาวหรือสีครีม ตรงกลางดอกมีรังไข่สีดำเป็นมันวาว ดอกมีกลิ่นหอม เส้นผ่านศูนย์กลางดอกประมาณ 5 เซนติเมตร ออกดอกในช่วงเดือนเมษายน - พฤษภาคม (Botanus, 2002 ; Paul. 1965)

ช่อดอก ลักษณะทรงช่อดอกของออนิโธกาลัมเป็นแบบ umbel ดอกมีจำนวน 6 – 25 ดอกต่อช่อ ก้านช่อดอกยาว สีเขียว ลักษณะอวบน้ำ การบานของดอก ดอกบานจากข้างล่างขึ้นข้างบน (ดอกที่อยู่ปลายช่อดอกบานก่อนแล้วดอกจะบานไล่ขึ้นไปสู่ดอกบนสุด) (Botanus, 2002 ; Paul, 1965 and Extra touch, 2002)

ราก รากเป็นระบบรากฝอย เจริญเติบโตออกมาจากส่วนโคนของฐานหัว

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ช่วงการออกดอกของออนิโธกาลัมชนิด *arabicum* ปรากฏช่อดอกออกมาให้เห็นประมาณเดือนมีนาคม - เมษายน เป็นพืชที่ปลูกในที่กลางแจ้งที่มีแสงแดดส่องถึง แต่พื้นที่ที่ปลูกต้องมีสภาพอากาศเย็น พืชต้องการอุณหภูมิประมาณ 10 – 24 องศาเซลเซียส ความชื้นปานกลาง ระยะห่างระหว่างแถวปลูกประมาณ 12 เซนติเมตร ระดับความลึกที่ปลูก 5 เซนติเมตร เหมาะสำหรับปลูกในการตกแต่งสนามหรือเป็นไม้กระถาง บางชนิดสามารถทำเป็นไม้ตัดดอกเพราะก้านดอกมีความแข็งแรง อายุการปักแจกันนาน (Bulb, 1998 ; Botanus, 2002)

2. การเจริญเติบโตของไม้ดอกประเภทหัวโดยทั่วไป

วงจรการเจริญเติบโต

พืชหัวโดยทั่วไปมีทั้งที่เป็นพืชใบเลี้ยงเดี่ยว และพืชใบเลี้ยงคู่ การเจริญเติบโตของพืชหัวต่างจากพืชทั่วไป คือ เป็นพืชที่ไม่มีเนื้อไม้ อายุยืน (herbaceous perennial plant) มีการเจริญเติบโตเป็นวงจร โดยวงจรการเจริญเติบโต (growth cycle) หนึ่งประกอบด้วยระยะการเจริญเติบโต (growth stage) 3 ระยะ คือ ระยะการเจริญเติบโตทางใบ (vegetative phase), ระยะการเจริญเติบโตทางดอก (reproductive phase) และระยะการพักตัว (dormancy) (ฉันทนา, 2533) การเจริญเติบโตทางใบเป็นช่วงที่มีการเจริญเติบโตของรากและใบออกมาจากหัวที่หมดระยะพักตัวแล้ว โดยที่มีการเจริญเติบโตของใบและรากอย่างต่อเนื่อง พร้อมกันนั้นจะมีการสร้างหัวใหม่ขึ้นมาทดแทนหัวเก่าซึ่งแห้งและหมดอายุไป หลังจากที่มีการเจริญเติบโตไปแล้วช่วงหนึ่ง ใบและรากจะหมดอายุและตายไป และหัวใหม่จะเข้าสู่ช่วงการพักตัว ซึ่งช่วงนี้หัวไม่มีการเปลี่ยนแปลงทางสัณฐานและไม่มีการเจริญเติบโตให้เห็น เมื่อหัวพ้นจากระยะพักตัวแล้วจึงเริ่มมีการเจริญเติบโตในวงจรการเจริญเติบโตใหม่ ส่วนช่วงของการเจริญเติบโตทางดอก (reproductive phase) เริ่มในช่วงใดของวงจรการเจริญเติบโตนั้น แตกต่างกันไปตามชนิดของพืช และโครงสร้างของหัว โดยที่อาจเริ่มในช่วงที่หัวมีการพักตัว (dormancy) หรือเริ่มในช่วงที่หัวใหม่ยังอยู่ในระยะที่กำลังขยายขนาดและยังไม่เข้าระยะพักตัว (ฉันทนา และคณะ, 2540)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

จากการศึกษาวงจรการเจริญเติบโตของไม้ดอกประเภทหัว ฉันทนา และคณะ (2544) ได้แบ่งไม้ดอกประเภทหัวออกเป็น 2 กลุ่ม คือ

2.1 ไม้ดอกประเภทหัวที่เมื่อหมดระยะพักตัวแล้วมีการเจริญเติบโตของใบก่อนที่จะมีการแทงดอกหรือช่อดอก

ไม้ดอกในกลุ่มนี้มีการเจริญเติบโตที่เมื่อหัวหมดระยะการพักตัว และเริ่มมีการเจริญเติบโตในวงจรการเจริญเติบโตใหม่อีกครั้ง เป็นเช่นนี้เรื่อยไปโดยมีการเจริญเติบโตของใบขึ้นมาก่อน จากนั้นจึงแทงดอกหรือช่อดอกตามมา และเมื่อพิจารณาจากการศึกษาลักษณะการเจริญเติบโตของไม้ดอกประเภทหัวเขตหนาวดังนักวิจัยได้รายงานไว้ และรวบรวมโดย De Hertogh and Le Nard (1993) ได้แบ่งไม้ดอกกลุ่มนี้ออกเป็น 2 กลุ่ม ดังนี้

2.1.1 ไม้ดอกประเภทหัวที่มีการเริ่มสร้างดอกช้า กล่าวคือ ใบมีการเจริญเติบโตขยายขนาดไปได้ระยะหนึ่งแล้วจึงเริ่มสร้างดอก โดยตาที่อยู่บริเวณปลายยอดซึ่งเป็นตาใบมีการเปลี่ยนการเจริญไปเป็นตาดอก หยุดสร้างใบ มีการพัฒนาเป็นจุดกำเนิดดอก และพัฒนาเป็นช่อดอก จะมีการเจริญเติบโตควบคู่ไปกับการเจริญเติบโตทางใบ เมื่อใบเจริญเติบโตเต็มที่แล้ว ช่อดอกมีการยืดตัวแทงออกมาให้เห็น ตัวอย่างของไม้ดอกประเภทนี้ ได้แก่ แกลดิโอลัส และ ฟรีเซีย ซึ่งมีหัวเป็นแบบ corm กล๊อกซิเนีย ซึ่งมีหัวเป็นแบบ tuber พุทธรักษา และ ขิงแดง ซึ่งมีหัวเป็นแบบ rhizome และรักแรก ซึ่งมีหัวเป็นแบบ tuberous root เป็นต้น

2.1.2 ไม้ดอกประเภทหัวที่มีการเริ่มสร้างดอกเร็ว แต่การเจริญของดอกเป็นไปอย่างช้า ๆ การเริ่มสร้างดอกอาจจะเกิดขึ้นภายในหัวใหม่ตั้งแต่ต้นแม่ยังไม่ตาย และหัวใหม่ยังคงขยายขนาดอยู่และยังไม่พักตัว การเจริญของดอกเป็นไปอย่างช้า ๆ เมื่อหัวใหม่เข้าระยะพักตัว พบว่า ภายในหัวมีดอกขนาดเล็กเกิดขึ้นแล้ว แต่ดอกยังไม่มีการขยายขนาดต่อเมื่อหัวใหม่นั้นพ้นระยะการพักตัวและมีการเจริญเติบโตทางใบช่วงหนึ่ง แล้วจึงเริ่มมีการขยายขนาดและมีการแทงดอกหรือช่อดอกในเวลาต่อมา ตัวอย่างพืชพวกนี้ ได้แก่ ไอริส, นาซิสซัส และ ทิวลิป ซึ่งมีหัวเป็นแบบ bulb เป็นต้น

2.2 ไม้ดอกประเภทหัวที่เมื่อหมดระยะพักตัวแล้วมีการเจริญเติบโตของดอกก่อนที่จะมีการเจริญเติบโตทางใบ

ไม้ดอกในกลุ่มนี้มีลักษณะการเจริญเติบโตที่เมื่อหัวหมดระยะการพักตัว และเริ่มมีการเจริญเติบโตในวงจรการเจริญเติบโตใหม่ มีการแทงดอกหรือช่อดอกออกมาก่อนแล้วจึงมีใบเจริญตามมา

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

การเริ่มสร้างดอกของไม้ดอกกลุ่มนี้เกิดขึ้นเร็ว และอาจเกิดขึ้นเร็วมาก กล่าวคือ เริ่มสร้างดอกตั้งแต่หัวใหม่ยังไม่หยุดการขยายขนาด เช่น ในว่านแสงอาทิตย์ (*Haemanthus*) และว่านสี่ทิศ (*Hippeastrum*) หรือเริ่มสร้างดอกในระยะที่หัวใกล้เข้าสู่การพักตัว เช่น ว่านนางคุ้ม (*Eurycles*) เป็นต้น

สำหรับการสร้างหัวใหม่เพื่อทดแทนหัวเก่านั้น เกิดขึ้นหลังจากที่ต้นพืชมีการเจริญเติบโตของใบได้ช่วงหนึ่ง เมื่อเริ่มมีการสะสมอาหารของต้นจึงเริ่มมีการสร้างหัวใหม่ และการสร้างหัวนี้เป็นการแปรรูปของส่วนลำต้นใต้ดิน โคนราก โคนใบ หรือใบ ประกอบกันขึ้นมาเป็นหัว ทั้งนี้การแปรรูปของอวัยวะดังกล่าวเพื่อเจริญไปเป็นหัวนั้น ประกอบด้วยอวัยวะส่วนใดนั้นขึ้นอยู่กับโครงสร้างของหัวและชนิดของพืชหัวแต่ละชนิด

2. การสร้างดอกของไม้ดอกประเภทหัว

การสร้างดอกเป็นขบวนการสำคัญในวงจรชีวิตของไม้ดอก การเริ่มกำเนิดดอกเกิดที่ปลายยอดหรือปลายกิ่งในระยะที่มีการเปลี่ยนแปลง จากระยะการเจริญเติบโตทางใบไปสู่ระยะการเจริญพันธุ์ (Mastalerz, 1977) ดอกเกิดจากตาดอก (floral bud) หรือ ตาผสม (mixed bud) ซึ่งเป็นตาบริเวณเนื้อเยื่อเจริญปลายยอด (apical meristem) (โสระยา, 2543) การเริ่มกำเนิดและการพัฒนาของตาดอกของพืชหัวเกิดขึ้นที่ปลายยอดของลำต้น ซึ่งตามปกติเป็นเนื้อเยื่อที่เดิมเป็นจุดกำเนิดใบเมื่อต้นมีการเจริญเติบโตจนเข้าสู่ระยะการเจริญพันธุ์ ได้รับสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมก็มีการเปลี่ยนแปลงของจุดกำเนิดใบ (vegetative meristem) ไปเป็นจุดกำเนิดดอก (reproductive meristem) หรือช่อดอก ซึ่งต่อมาพัฒนาไปเป็นดอกหรือช่อดอก (ฉันทนา, 2534) การเปลี่ยนแปลงจากจุดกำเนิดใบไปเป็นจุดกำเนิดดอกอาจเกิดเนื่องจากปัจจัยทางสรีรวิทยาต่าง ๆ เช่น ช่วงความยาววัน (photoperiod) อุณหภูมิต่ำ หรือระดับสมดุลย์ของฮอร์โมน เป็นต้น ซึ่งขั้นตอนและปัจจัยหลายประการที่เข้ามาเกี่ยวข้องนั้นแตกต่างกันไปตามชนิดของพืช สิ่งสำคัญประการหนึ่งที่บอกให้เราทราบถึงการเปลี่ยนแปลงของพืชก่อนเข้าสู่ระยะสืบพันธุ์ (reproductive stage) คือ ระยะเยาว์วัย (juvenility) ซึ่งเป็นระยะที่พืชอยู่ในช่วงเริ่มต้นการเจริญเติบโต ซึ่งในช่วงนี้ไม่ว่าให้ปัจจัยใดแก่พืช พืชก็ไม่ออกดอก เมื่อพืชเจริญเติบโตเต็มที่พร้อมที่จะออกดอกจึงมีการเปลี่ยนแปลงเกิดขึ้น เช่น ความหนาของใบ รูปร่างใบ การเวียนของใบ ปริมาณเม็ดสี ความสามารถของราก ลักษณะของเนื้อเยื่อเจริญปลายยอด เป็นต้น เมื่อพ้นระยะ juvenility แล้วพืชไม่จำเป็นต้องออกดอกเสมอไป นอกจากนี้พืชบางชนิด ไม่มี juvenility จึงสามารถออกดอกได้แม้ว่าจะปลูกจากเมล็ด หรือหัวขนาดเล็ก (โสระยา, 2543) การเปลี่ยนแปลงบริเวณเนื้อเยื่อเจริญเพื่อการสร้างตาดอกใช้เวลาแตกต่างกัน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ไป พืชบางชนิดใช้เวลาในการเปลี่ยนแปลงเพียง 2 – 3 วัน บางชนิดอาจใช้เวลาเป็นเดือนหรือเป็นปี (สุรนันต์, 2526) ขบวนการในการสร้างดอกแบ่งออก ได้เป็น 5 ขั้นตอนด้วยกัน คือ (โสระยา, 2543)

1. ระยะการชักนำ (Floral induction) เมื่อพืชเจริญเติบโตเต็มที่พร้อมที่จะออกดอก จะมีปัจจัยต่าง ๆ ทั้งทางพันธุกรรม และสภาพแวดล้อมมากระตุ้นให้เกิดการสร้างตาดอกขึ้นบริเวณเนื้อเยื่อเจริญ Bidwell (1987); Mitchell (1970); Torry (1968) กล่าวว่า ปัจจัยทั้งภายในและภายนอกนั้นชักนำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทางเคมีภายในใบพืช โดยใบผลิตฮอร์โมนที่เกี่ยวข้องกับการสร้างดอกขึ้นมา อันมีผลให้จุดเจริญปลายยอดและปลายกิ่งเปลี่ยนจากการสร้างจุดกำเนิดใบไปเป็นการสร้างจุดกำเนิดดอก

2. ระยะการเริ่มเกิด (Floral initiation) เป็นระยะที่มีการสร้างจุดกำเนิดดอก เมื่อสภาพแวดล้อมเหมาะสมชักนำให้เกิดการสร้างตาดอก พืชมีการเปลี่ยนแปลงจากตาใบเป็นตาดอกซึ่งขบวนการดังกล่าวไม่เกิดย้อนกลับ

3. ระยะการสร้างส่วนต่าง ๆ ของดอก (Floral differentiation หรือ organogenesis) เป็นการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นทั้งทางรูปร่าง และปฏิกิริยาเคมี มีการเปลี่ยนแปลงรูปร่างเซลล์ของตาดอกเป็นเซลล์ทำหน้าที่เป็นกลีบเลี้ยง กลีบดอก เกสรตัวผู้ และเกสรตัวเมีย

4. ระยะการเจริญเติบโตและพัฒนาของส่วนประกอบของดอก (Maturation and growth of floral parts) เมื่ออวัยวะต่าง ๆ ถูกสร้างขึ้นแล้ว มีการพัฒนาต่อไป มีการขยายขนาดของเซลล์จนกระทั่งเป็นดอกที่สมบูรณ์

5. ระยะการบานดอกและดอกเหี่ยว (Flower anthesis and senescence) ดอกตูมจะค่อย ๆ บานออก เมื่อดอกบานเต็มที่แล้ว มีการผสมเกสรเกิดขึ้นหลังการผสมเกสร กลีบดอกจะแห้งเหี่ยวและหลุดร่วงไปในที่สุด

ผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสร้างดอกของพืชชนิดต่าง ๆ มีรายงานว่าลักษณะการสร้างดอกมีความแตกต่างกัน ดังรายงานผลการวิจัยในพืชต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

เรวดี (2533) ศึกษาการสร้างดอกของว่านมหาลาภ (*Eucrosia* sp.) พบว่า ว่านมหาลาภเริ่มกำเนิดตาดอกที่ปลายยอดบริเวณกลางหัวในสัปดาห์แรกของเดือนธันวาคม ซึ่งเป็นช่วงที่หัวอยู่ในระยะพักตัวจากนั้นอีก 2 สัปดาห์ จึงเริ่มมีการเจริญของจุดกำเนิดดอกย่อย และมีการเจริญของดอกย่อย และภายในสัปดาห์ที่ 4 ของเดือนมกราคมของปีถัดไป จึงได้ช่อดอกที่สมบูรณ์อยู่ภายในหัวที่ยัง

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

พักตัวอยู่ ศิริพร (2541) ติดตามการสร้างส่วนประกอบของดอกว่านมหาลาภ พบว่า ในสัปดาห์ที่ 3 ของเดือนมกราคม ดอกย่อยขนาดเล็กที่มีความยาวของดอก 0.3 – 0.5 เซนติเมตร มีส่วนประกอบของดอกเกิดครบแล้ว แต่ภายในอับละอองเกสรยังไม่พบว่ามีการสร้างละอองเกสร รังไข่มีการเจริญน้อยมากและยังไม่มีการเกิดและการเจริญของไข่อ่อน เมื่อดอกมีขนาดใหญ่ขึ้น คือ ดอกมีความยาว 0.7 – 0.9 เซนติเมตร จึงพบว่ามี pollen mother cell เกิดขึ้นภายในอับละอองเกสร ก้านชูเกสรตัวเมียยืดยาวออก และเมื่อรังไข่ขยายขนาดออกแล้วจึงมีจุดกำเนิดไข่อ่อนเกิดขึ้น

Niimi and Oda (1989) ศึกษาการสร้างและการเจริญของตาดอกของลิลลี่ (*Lilium rubellum* Bake) โดยติดตามและสังเกตการเกิดและการเจริญของหัวใหม่ที่ฐานของหัวแม่ ตั้งแต่เดือนพฤษภาคมเป็นต้นไป พบว่า ในช่วงเดือนกันยายนที่ใจกลางหัวใหม่มีการเปลี่ยนแปลงที่ปลายยอด โดยที่เนื้อเยื่อปลายยอดมีการเริ่มสร้างจุดกำเนิดดอก ซึ่งในช่วงหลังของการสร้างดอกจุดกำเนิดดอกแต่ละดอกเกิดขึ้นเร็วมาก

Kamenetsky (1995) ศึกษาเกี่ยวกับการเกิดและการเจริญของดอก *Allium* ใน subgenus *Melanocrommyum* 3 ชนิด คือ *A. karataviense A. altissimum* มีถิ่นกำเนิดในตอนกลางของทวีปเอเชีย และ *A. rothii* ซึ่งมีถิ่นกำเนิดในแถบเมดิเตอร์เรเนียน พบว่า ใน *Allium* 2 ชนิดแรก ขณะที่ต้นกำลังออกดอกอยู่นั้น หัวใหม่เริ่มมีการเจริญของตายอด มีการสร้างจุดกำเนิดใบ จากนั้นตายอดพักตัวประมาณ 6 – 10 สัปดาห์ จึงเริ่มมีการสร้างดอกในช่วงเดือนสิงหาคม ส่วน *A. rothii* มีการเจริญของตาดอกเหมือนกับ 2 ชนิดแรก แต่การพักตัวของตายอดนานกว่า คือ 12 – 15 สัปดาห์ *Allium* ทั้ง 3 ชนิดนี้ เมื่อเริ่มเปลี่ยนจากการเจริญทางใบไปเป็นการเจริญทางดอกนั้น มีการสร้างวงของกลีบรวมและวงของเกสรตัวผู้ก่อน จากนั้นจึงสร้างวงของเกสรตัวเมีย

วัชราภรณ์ (2544) ได้ศึกษาการเจริญเติบโตของว่านนางคุ้ม (*Eurycles amboinensis* Lindl.) พบว่า ว่านนางคุ้มเริ่มวงจรชีวิตโดยการแทงช่อดอกออกมาเหนือดินในเดือนเมษายน ดอกเจริญเติบโตไปจนถึงเดือนพฤษภาคม การเจริญเติบโตทางใบเริ่มหลังจากดอกบาน ต้นทิ้งใบในเดือนพฤศจิกายน และหัวพักตัวจากเดือนธันวาคมถึงเดือนมีนาคม พืชเริ่มมีการสร้างดอกในช่วงที่ต้นเริ่มทิ้งใบ โดยตาที่ปลายยอดของหัวเจริญไปเป็นช่อดอก การสร้างดอกย่อยและการเจริญของช่อดอกเกิดขึ้นในช่วงที่หัวพักตัว เมื่อหัวพ้นระยะพักตัว ช่อดอกจึงยืดตัวขึ้นมาเจริญเติบโตเหนือดิน การสร้างดอกสรุปได้ว่ามีขั้นตอนดังต่อไปนี้ ระยะ I เป็นระยะเจริญเติบโตทางใบ ระยะ II เป็นระยะที่มีการขยายตัวของเนื้อเยื่อเจริญ ระยะ Sp เป็นระยะเริ่มกำเนิดกาบหุ้มช่อดอก ระยะ Pr เป็นระยะเริ่มกำเนิดดอกแรก ระยะ Br เป็นระยะเริ่มกำเนิดกาบรองดอก ระยะ P เป็นระยะเริ่มกำเนิดกลีบดอก ระยะ A เป็นระยะเริ่มกำเนิดเกสรตัวผู้ และ ระยะ G เป็นระยะเริ่มกำเนิดเกสรตัวเมีย

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

Shimada *et al.* (1996) ได้ศึกษาการสร้างดอกของออนิโธกาลัม (*Ornithogalum arabicum L.*) ในสภาพธรรมชาติ พบว่า พืชเริ่มมีการกำเนิดดอกย่อยในต้นเดือนกันยายน จุดกำเนิดของกลีบดอกทั้งวงในและวงนอกปรากฏในปลายตุลาคม การเจริญของตาดอกเป็นไปอย่างช้าๆ และเสร็จสิ้นในกลางเดือนเมษายน

Fukai and Goi (1999) ศึกษาการสร้างดอกของฟรีเซีย (*Freesia hybrida* cv. Rijnveld's Gloden Yellow) พบว่า การเริ่มกำเนิดดอกเกิดที่ตาข้าง ปลายยอดมีการสร้างใบและมีการเกิดตาข้างขึ้นมาเรื่อย ๆ ตาข้างแต่ละตาเจริญไปเป็นดอกย่อย และเกิดเป็นช่อดอกขึ้นมา ซึ่งดอกย่อยเหล่านี้เจริญและสร้างส่วนประกอบของดอกโดยเริ่มจากการสร้างกลีบดอกวงนอก เกสรตัวผู้ กลีบดอกวงใน และเกสรตัวเมีย ตามลำดับ

4. ปัจจัยทางสภาพแวดล้อมที่มีผลต่อการเจริญเติบโตและการออกดอก (โสระยา, 2543)

การเจริญเติบโตของไม้ดอกประเภทหัวแตกต่างกันไปตามสภาพแวดล้อมที่ได้รับ ปัจจัยของสภาพแวดล้อมที่มีผลต่อการสร้างดอกของไม้ดอกประเภทหัว ได้แก่

4.1 แสง

แสงเป็นวัตถุดิบของขบวนการสังเคราะห์แสงในพืช ผลที่ได้จากการสังเคราะห์แสงเรียกรวมว่า photosynthate ซึ่งได้แก่ แป้ง และน้ำตาล พืชใช้ photosynthate ส่วนหนึ่งในการหายใจเพื่อให้ได้พลังงาน ที่เหลือพืชส่งไปสะสมไว้ในส่วนสะสมอาหารภายในต้น แสงจากดวงอาทิตย์เป็นแหล่งของพลังงานแสงที่สำคัญที่สุด ความยาวคลื่นแสงที่มีอิทธิพลต่อสิ่งมีชีวิตบนโลกอยู่ในช่วง 300 – 400 นาโนเมตร แต่อย่างไรก็ตาม แสงมีอิทธิพลต่อพืชได้มากหรือน้อยเพียงใดนั้น ก็ขึ้นอยู่กับตัวรับแสง (photoreceptor) ด้วย เนื่องจากพืชมีระบบของการตอบสนองต่อแสง โดยประกอบด้วยระบบที่รับพลังงานแสง และรับสัญญาณเพื่อการเกิดขบวนการทางเคมี ระบบดังกล่าวประกอบด้วย

1. Reception เป็นขบวนการที่รับพลังงานแสงเพื่อเปลี่ยนเป็นพลังงานเคมี
2. Transduction เมื่อได้รับแสงแล้วตัวรับแสงจะเปลี่ยนพลังงานแสงให้อยู่ในรูปของโมเลกุลทางเคมีที่มีพลังงานสูง
3. Response เกิดการตอบสนองต่อแสงผ่านขบวนการต่าง ๆ ในพืช

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

- ขบวนการภายในของพืชที่เกี่ยวข้องกับแสง ได้แก่

1. Photosynthetic system
2. Phytochrome photosystem

แหล่งกำเนิดพลังงานแสงที่นอกเหนือจากดวงอาทิตย์แล้ว ยังมีแหล่งกำเนิดแสงที่มนุษย์สร้างขึ้น (artificial light) ได้แก่ แสงจากหลอดไฟฟ้าต่าง ๆ ซึ่งมีคุณสมบัติต่างกัน

แสงธรรมชาติที่มีผลต่อขบวนการต่าง ๆ ในพืช อาจแยกพิจารณาคุณสมบัติของแสงออกเป็นความยาวคลื่นแสง ความเข้มแสง และช่วงความยาววัน

ความยาวคลื่นแสง (wavelength)

เมื่อพิจารณาถึงคุณภาพแสง ได้แก่ ความยาวคลื่น (wavelength) นับว่าแสงสีแดง ซึ่งมีความยาวคลื่น 660 นาโนเมตร มีอิทธิพลต่อขบวนการต่าง ๆ ในพืชมาก รงควัตถุที่ตอบสนองต่อความยาวคลื่นแสง ได้แก่ ไฟโตโครม (phytochrome) ซึ่งมีโปรตีนเป็นองค์ประกอบ เมื่อได้รับแสงสีแดงและแสง far – red ซึ่งมีความยาวคลื่น 730 นาโนเมตร จะเกิดการเปลี่ยนแปลงขึ้นภายในโมเลกุล ไฟโตโครมมี 2 รูป คือ Pr และ Pfr ซึ่ง Pr เป็นไฟโตโครมที่ดูดแสงสีแดง ที่ความยาวคลื่น 660 นาโนเมตร และเปลี่ยนเป็น Pfr อย่างรวดเร็ว ส่วนไฟโตโครม Pfr นั้นสลายตัวได้ง่าย เมื่อดูดแสงที่ความยาวคลื่น 730 นาโนเมตร จะเปลี่ยนรูปกลับไปเป็น Pr (โสระยา, 2543)

ความเข้มแสง (light intensity)

ความเข้มแสงมีผลต่อขบวนการสังเคราะห์แสงเป็นอย่างมาก ในไม้ดอกประเภทหัวบางชนิด พบว่า แสงไม่มีผลต่อการเริ่มสร้างดอก แต่มีผลในระยะที่มีการเจริญของดอก โดยที่ในระยะที่มีการเจริญของดอกถ้าต้นได้รับความเข้มแสงต่ำ มีผลให้เกิดการฝ่อของดอก ซึ่งเกิดขึ้นรุนแรงแตกต่างกันไปตามชนิดพืช สำหรับพืชที่มีดอกเป็นแบบช่อดอก ความรุนแรงเกิดขึ้นน้อยโดยมีผลทำให้เกิดการฝ่อของดอกย่อยบางดอก (floret abortion) ในขณะที่หากผลของความเข้มแสงมีความรุนแรงมาก มีผลทำให้เกิดการฝ่อของช่อดอกทั้งช่อ (blasting หรือ blindness) นอกจากนี้ความเข้มแสงต่ำยังมีผลทำให้ก้านดอกหรือก้านช่อดอกยืดตัวยาวกว่าปกติ และความแข็งแรงลดลงอีกด้วย (โสระยา, 2543)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ความยาววัน (photoperiod)

ช่วงความยาววันมีผลต่อการสร้างสารหรือฮอร์โมนภายในเซลล์ ต่อมาพืชมีการเคลื่อนย้ายสารเหล่านั้นเพื่อกระตุ้นการออกดอก เรียกสารนี้ว่า ฟลอริเจน อย่างไรก็ตามยังไม่มีผู้สามารถแยกสารฟลอริเจนออกจากพืชได้สำเร็จ ต่อมาพบว่าฮอร์โมนพืชบางชนิดสามารถกระตุ้นการออกดอกได้ เช่น จิบเบอเรลลิน ออกซิน เป็นต้น (โสระยา, 2543)

การศึกษาผลของแสงต่อการเจริญเติบโตและการออกดอกของไม้ดอกประเภทหัว มีดังนี้

Shillo and Halevy (1975) ได้ศึกษาผลของแสงที่มีต่อการเจริญเติบโตของดอกแกลดิโอลัส พบว่า แสงไม่มีผลต่อการชักนำให้เกิดดอก แต่มีผลต่อการเจริญเติบโตของดอก โดยเฉพาะการเจริญเติบโตในระยะเริ่มแรก ถ้าต้นแกลดิโอลัสได้รับความเข้มแสงต่ำในช่วงแรกของการเจริญเติบโตทางดอก มีผลทำให้เกิดการฝ่อของดอกและถ้าผลนั้นรุนแรงมากอาจทำให้เกิดการฝ่อของดอกได้ทั้งช่อ Halevy *et al.* (1985) ศึกษาการตอบสนองต่อความยาววันของแกลดิโอลัส พันธุ์ดอกเล็ก พบว่ามีการตอบสนองในลักษณะเดียวกับพันธุ์ดอกใหญ่ คือ วันยาวทำให้ลำต้นยืดตัวมากขึ้น ระยะการออกดอกช้า แต่ช่อดอกมีคุณภาพดีกว่าต้นที่ได้รับวันสั้น การตอบสนองต่อสภาพวันยาวเห็นได้ชัดเจนเมื่อปลูกพืชภายใต้สภาพโรงเรือนมากกว่าพืชที่ปลูกในสภาพกลางแจ้ง

รำจวน (2546) ได้ศึกษาผลของแสงและการพรางแสงต่อการเจริญเติบโตและการออกดอกของมังกรคาบแก้ว พบว่า สภาพวันยาวไม่มีผลต่อการเจริญเติบโตในด้านความสูง จำนวนข้อใบ จำนวนใบรวม การออกดอก และคุณภาพดอกของมังกรคาบแก้ว แต่ระยะเวลาที่ได้รับสภาพวันยาวต่างกัน ทำให้การเจริญเติบโตและคุณภาพดอกต่างกัน การให้สภาพวันยาวร่วมกับระยะเวลา 12 สัปดาห์ ทำให้มังกรคาบแก้วออกดอกนอกฤดู และความเข้มแสงมีผลต่อความสูง จำนวนข้อใบ จำนวนแขนงข้าง จำนวนใบรวม การออกดอก ขนาดดอก และอายุการบานดอก แต่ไม่มีผลต่อจำนวนดอกต่อต้น การพรางแสงด้วยตาข่ายพรางแสง 50% 2 ชั้น ทำให้พืชมีความเข้มข้นคลอโรฟิลล์ในใบสูงที่สุด และมีความเข้มข้นของน้ำตาลน้อยที่สุด ส่วนการปลูกในสภาพที่ไม่มีการพรางแสงมีแนวโน้มให้ความเข้มข้นของแป้งสูงกว่าสภาพที่มีการพรางแสง

Lancaster *et al.* (1996) กล่าวว่าต้นหอมประดับ ที่ได้รับแสงนาน 13.75 ชั่วโมงต่อวัน สามารถสร้างหัวได้ดีกว่าต้นที่ได้รับแสงน้อยกว่า

Hank (1996) รายงานว่า ความยาววันไม่มีผลต่อการออกดอกของนาซิสซัส และระดับความเข้มแสงที่ต่ำนั้น ไม่มีผลต่อการเกิดและการเจริญของตาดอก พบว่า ตาดอกสามารถเจริญได้ในที่มืด อย่างไรก็ตาม แสงมีผลต่อการเจริญเติบโตทางใบ ลำต้น และก้านช่อดอก

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

4.2 อุณหภูมิ

อุณหภูมิมีบทบาทสำคัญในขบวนการต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการเจริญเติบโต และการออกดอกของพืชเป็นอย่างมาก แต่ทั้งนี้อุณหภูมิยังมีความสำคัญน้อยกว่าแสง และยังขึ้นอยู่กับความต้องการเฉพาะตัวของพืชแต่ละชนิดอีกด้วย โดยอุณหภูมิที่มีผลต่อการเจริญเติบโตสามารถแยกออกได้เป็น อุณหภูมิดิน และอุณหภูมิอากาศ ซึ่งอุณหภูมิทั้งสองประเภทมีผลต่อการเจริญของรากและกิจกรรมของเอนไซม์ รวมทั้งสมดุลของฮอร์โมนด้วย ทำให้เกิดขบวนการต่าง ๆ ที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตในพืชต่อไป (โสระยา, 2543) Srikum (1977) รายงานว่า ไม้ดอกประเภทหัวที่เริ่มกำเนิดดอกและมีการเจริญของดอกในช่วงที่หัวใหม่อยู่ในระยะพักตัวนั้น อุณหภูมิในห้องเก็บรักษามีผลเป็นอย่างมากต่อการสร้างและการเจริญเติบโตของดอกในหัวนั้น แต่สำหรับไม้ดอกประเภทหัวซึ่งสร้างดอกหลังจากหัวใหม่งอก และมีการเจริญเติบโตทางใบได้ระยะหนึ่งแล้วนั้น อุณหภูมิในสภาพปลูกเลี้ยงมีผลต่อการสร้างและการเจริญของดอกมากกว่าอุณหภูมิในห้องเก็บรักษา

การศึกษาผลของอุณหภูมิที่มีต่อการเจริญเติบโต และการออกดอกของไม้ดอกประเภทหัวมีดังนี้

Shillo and Halevy (1963, 1975) รายงานว่า ถึงแม้อุณหภูมิไม่มีผลในการกระตุ้นการเริ่มกำเนิดดอกในแกลดิโอลัส แต่อุณหภูมิในระดับที่ต่ำมากในขณะที่ต้นพืชกำลังมีการเจริญเติบโตมีผลต่อการเจริญเติบโตของช่อดอก ขณะที่ต้นกำลังสร้างดอก ถ้าได้รับอุณหภูมิกลางคืนต่ำกว่า 2 องศาเซลเซียส มีผลทำให้ช่อดอกเกิดการฝ่อ

Luria *et al.* (2002) ได้ศึกษาถึงการเจริญเติบโตและการออกดอกของ *Ornithogalum dubium* พบว่า การได้รับอุณหภูมิ 13 องศาเซลเซียส ก่อนปลูก 3 สัปดาห์ ทำให้ก้านช่อดอกมีความยาวก้านสูงขึ้น การได้รับอุณหภูมิ กลางวัน/กลางคืนที่ 27/22 องศาเซลเซียส ในสภาพวันยาว ทำให้ระยะการบานของดอกเร็วขึ้น ความยาวก้านช่อดอกเพิ่มขึ้น ส่วนในสภาพวันยาวและได้รับอุณหภูมิต่ำนั้น ทำให้จำนวนดอกย่อยต่อช่อมากขึ้น

Rees (1972) พบว่า อุณหภูมิในห้องเก็บรักษาหัวพันธุ์ที่เหมาะสมสำหรับการสร้างดอกของ *Lilium longiflorum* คือ ระดับอุณหภูมิที่ต่ำกว่า 21 องศาเซลเซียส และอุณหภูมิที่เหมาะสมที่สุดคือ 4 องศาเซลเซียส Lin and Wilkins (1975) รายงานว่าการเก็บรักษาหัวพันธุ์ *Lilium longiflorum* ไว้ที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส นาน 2 สัปดาห์ จากนั้นนำไปไว้ที่อุณหภูมิ 4.5 องศาเซลเซียส

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

นาน 0 – 6 สัปดาห์ ช่วยกระตุ้นให้เกิดการงอกของหัวเร็วขึ้น Ikeda (1998) รายงานว่า การได้รับอุณหภูมิ 13 องศาเซลเซียส ก่อนปลูก 2 สัปดาห์ ช่วยเร่งการเจริญของตาดอกของ *Lilium rubellum*

Jansen and Holtzhausen (1995) ได้ศึกษาใน *Ornithogalum thyrsoides Jacq.* พบว่า การเก็บหัวพันธุ์ไว้ที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 14 สัปดาห์ ทำให้พืชออกดอกได้เร็ว ถ้าอุณหภูมิในการเก็บรักษาเพิ่มขึ้น ทำให้ระยะเวลาในการออกดอกล่าช้าออกไป อาจเนื่องมาจากอุณหภูมิต่ำมีผลต่อการควบคุมการทำงานของสารยับยั้งการเจริญเติบโต และส่งผลให้ต้นพืชออกดอกเร็วขึ้น

โสระยา และ สืบศักดิ์ (2543) ศึกษาผลของอุณหภูมิในการเก็บรักษาหัวพันธุ์ต่อการเจริญและพัฒนาของออนิโธกาลัม พบว่า หัวพันธุ์ที่เก็บในอุณหภูมิห้อง นาน 4 เดือน และอุณหภูมิห้อง นาน 3 เดือน ร่วมกับอุณหภูมิ 17 องศาเซลเซียส นาน 1 เดือน หัวงอกเร็วที่สุด การเก็บรักษาในอุณหภูมิห้อง นาน 2 เดือน ร่วมกับอุณหภูมิ 17 องศาเซลเซียส นาน 2 เดือน และอุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส นาน 2 เดือน ร่วมกับอุณหภูมิ 17 องศาเซลเซียส นาน 2 เดือน ทำให้ความสูงและจำนวนใบลดลง การเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส นาน 3 เดือน ร่วมกับ 17 องศาเซลเซียส นาน 1 เดือนให้จำนวนดอกย่อยต่อช่อสูงที่สุด

Gilbertson – Ferris *et al.* (1981) กล่าวถึงการสร้างดอกของฟรีเซีย ว่าต้องการอุณหภูมิต่ำในการสร้างจุดกำเนิดดอก โดยต้องการอุณหภูมิที่ 13 องศาเซลเซียสอย่างต่อเนื่องในระหว่างการสร้างดอก

Shoub *et al.* (1971) ได้ศึกษาใน *Ornithogalum arabicum* L. พบว่า การเก็บรักษาหัวพันธุ์ไว้ที่อุณหภูมิ 2 หรือ 6 องศาเซลเซียส เป็นเวลานานทำให้การออกดอกและคุณภาพของดอกลดลง ส่วนหัวพันธุ์ที่เก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส นาน 27 สัปดาห์ และตามด้วยการได้รับอุณหภูมิ 17 หรือ 20 องศาเซลเซียส นาน 9 สัปดาห์ ได้ดอกที่มีคุณภาพดี จำนวนดอกย่อยต่อช่อมากที่สุด แต่ระยะเวลาในการออกดอกช้าลง

5. ผลของขนาดของหัวที่มีต่อการเจริญเติบโต และการออกดอกของไม้ดอกประเภทหัว

ไม้ดอกประเภทหัวโดยทั่วไป ขนาดของหัวที่ใช้ปลูกต้องมีขนาดใหญ่พอหรือจำนวนใบมากพอจึงให้ดอกได้ (flowering-size bulb) ซึ่งขนาดน้อยที่สุดของหัวที่สามารถให้ดอกได้แตกต่างกันไปในไม้ดอกประเภทหัวแต่ละชนิด นอกจากนี้ขนาดหัวที่ใช้ปลูกยังมีความสำคัญต่อการเจริญเติบโตและคุณภาพของดอกตลอดจนปริมาณของหัวใหม่ด้วย ทำให้ขนาดของหัวพันธุ์มีความสำคัญต่อการผลิตไม้ดอกประเภทหัว (ฉันทนา, 2533) ขนาดของหัวพันธุ์เป็นปัจจัยสำคัญที่มีผลต่อการ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

เจริญเติบโตของไม้ดอกประเภทหัว เนื่องจากขนาดของหัวมีความสัมพันธ์อย่างใกล้ชิดกับปริมาณอาหารที่สะสมอยู่ภายในหัวซึ่งประกอบด้วยแป้ง, น้ำตาล และโปรตีน เมื่อหัวเริ่มมีการเจริญเติบโต อาหารเหล่านี้ถูกใช้โดยขบวนการ hydrolysis และ phospholysis (Bewley and Black, 1983) หัวพันธุ์ขนาดใหญ่มีปริมาณอาหารสะสมอยู่มาก และเพียงพอในการนำไปใช้ในการสร้างดอกที่มีคุณภาพ (สนั่น, 2522) หัวที่มีขนาดใหญ่มีการเจริญเติบโตและออกดอกได้ ส่วนหัวที่มีขนาดเล็กไม่สามารถให้ดอกได้ในปีแรกของการเจริญเติบโต แต่ยังคงมีการเจริญเติบโตทางลำต้นและใบ พร้อมกับมีการขยายขนาดของหัวให้มีขนาดใหญ่ขึ้น น้ำหนักหัวเพิ่มขึ้น ซึ่งอาจสามารถให้ดอกได้ในฤดูถัดไป

อิทธิพลของขนาดหัวพันธุ์ที่มีต่อการเจริญเติบโต และการออกดอกของไม้ดอกประเภทหัวนั้น Rees *et al.* (1973) ได้ศึกษาเปรียบเทียบการเจริญเติบโตทางใบและการออกดอกของ *Narcissus tazetta* ที่ปลูกจากหัวขนาดแตกต่างกัน พบว่า การเจริญเติบโตและการออกดอกขึ้นกับขนาดของหัวพันธุ์ โดยหัวขนาดใหญ่มีการเจริญเติบโตและคุณภาพดอกดีที่สุด

Rees (1972) รายงานว่า หัวไฮยาซิน ที่สามารถให้ดอกได้นั้นต้องมีขนาดเส้นรอบวง 6 - 8 เซนติเมตร ส่วนหัวไอริส พันธุ์ Imparator และพันธุ์ H.C. van Vliet ที่ปลูกแล้วให้ดอกได้ต้องเป็นหัวที่มีเส้นรอบวง 5 – 6 เซนติเมตร ขึ้นไป ในขณะที่พันธุ์ Wedgwood เป็น 7 – 8 เซนติเมตร ขึ้นไป

Rees and Briggs (1974) รายงานว่า ทิวลิปที่ปลูกจากหัวที่มีขนาดเส้นรอบวง 12 – 13 เซนติเมตร ให้หัวใหม่ที่มีขนาดใหญ่ และมีจำนวนหัวใหม่มากกว่าต้นที่ปลูกจากหัวที่มีขนาดเส้นรอบวง 8 – 9 เซนติเมตร Rees (1972) รายงานว่า หัวทิวลิปที่มีเส้นรอบวง 6 – 9 เซนติเมตร เป็นหัวขนาดเล็กที่สุดที่สามารถให้ดอกได้ ในขณะที่ Mastalerz (1977) รายงานว่า หัวทิวลิปที่ให้ดอกได้นั้นต้องมีน้ำหนักหัว 12 กรัม ขึ้นไป จึงสามารถให้ดอกได้

การศึกษาขนาดของหัวที่มีผลต่อการเจริญเติบโตและจำนวนและคุณภาพของดอก *Lilium longiflorum* Thunb. พบว่า ต้นที่ปลูกจากหัวที่มีขนาดใหญ่ให้ดอกชุดแรกจำนวนมาก และหัวที่มีขนาดใหญ่เท่านั้นจึงสามารถสร้างดอกชุดที่สองได้ ขนาดของหัวพันธุ์ที่นิยมปลูกเพื่อการตัดดอกมีเส้นรอบวง 18 – 20 เซนติเมตร (Asano *et al.*, 1986; de Hertogh *et al.*, 1976)

ว่านมหาลาภ (*Eucrosia*) มีรายงานว่า ขนาดของหัว *Eucrosia* มีผลต่อการสร้างดอก โดยที่หัวขนาดใหญ่ให้ดอกที่มีคุณภาพที่ดีกว่าหัวขนาดเล็กและหัวที่มีขนาดเส้นรอบวง 11–15 เซนติเมตร ให้ดอกสม่ำเสมอ และมีคุณภาพ (สุพจน์, 2537) ส่วนหัวที่สามารถให้ดอกได้ คือ หัวที่มีขนาดเส้นรอบวง 10.7 – 12.5 เซนติเมตร และมีน้ำหนัก 21 – 27 กรัม ขึ้นไป (Roh *et al.*, 1993) ขนาดหัวที่มีเส้นผ่านศูนย์กลาง 5.1– 6.0 เซนติเมตร ให้ดอกที่มีคุณภาพดีที่สุด ในแง่ของความยาวก้านช่อดอก

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

และจำนวนดอกย่อยต่อช่อ ในขณะที่หัวที่มีเส้นผ่านศูนย์กลางต่ำกว่า 3.0 เซนติเมตร ไม่ให้ดอก (พิกุล, 2539) และหัวพันธุ์ขนาดเล็กสุดที่สามารถให้ดอกได้เป็นหัวที่มีน้ำหนัก 21 – 27 กรัมต่อหัว (เส้นรอบวง 10.7 – 12.5 เซนติเมตร) หัวพันธุ์ที่มีขนาดเล็กกว่านี้มีแต่การเจริญเติบโตทางใบ ไม่สามารถสร้างช่อดอกได้ (Roh and Meerow, 1992)

ในซ่อนกลิ่นขนาดของหัวพันธุ์มีผลต่อการเจริญเติบโตทางใบ จำนวนดอก และคุณภาพของดอก ภัทรพงษ์ (2544) รายงานว่า ต้นที่ปลูกจากหัวขนาดใหญ่มีการเจริญเติบโตดีกว่าต้นที่ปลูกจากหัวขนาดเล็ก ในแง่ของความสูงของต้น จำนวนใบต่อต้น ความยาวใบ ความยาวก้านช่อดอก จำนวนดอกย่อยต่อช่อ และจำนวนหัวใหม่ต่อต้น แต่ต้นที่ปลูกจากหัวขนาดเล็กกว่าให้หัวใหม่ที่มีน้ำหนักรวมต่อต้นมากกว่า

Mahanta and Paswan (1996) พบว่า หัวพันธุ์ซ่อนกลิ่น พันธุ์ Single ที่มีขนาดแตกต่างกันมีผลต่อการเจริญเติบโตทางใบ และการออกดอก หัวที่มีเส้นผ่านศูนย์กลาง 2.25 – 3.0 เซนติเมตร ให้ต้นที่สูง จำนวนใบและดอกต่อต้นมากกว่าหัวที่มีเส้นผ่านศูนย์กลาง 1.5 – 2.25 และ 0.75 – 1.5 เซนติเมตร

Kako (1999) ได้รายงานว่า ขนาดของหัว *Ornithogalum saundersiae Bak.* มีผลต่อขนาดของดอกและจำนวนดอกย่อยต่อช่อ โดยหัวขนาดกลางและขนาดใหญ่ที่มีขนาดเส้นรอบวง 5 – 11 เซนติเมตร ให้ดอกที่มีคุณภาพที่ดีกว่าหัวขนาดเล็ก

Dod *et al.* (1991) รายงานว่า หัวพันธุ์ แกลดิโอลัสพันธุ์ Dibonar ที่มีเส้นผ่านศูนย์กลางมากกว่า 3 เซนติเมตร ให้ดอกที่มีคุณภาพดีกว่าหัวที่มีขนาดเล็ก และ Mottos *et al.* (1987) ได้รายงานไว้ว่า แกลดิโอลัสที่ปลูกจากหัวพันธุ์ที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 4.6 – 5.0 เซนติเมตร ให้จำนวนดอกต่อช่อมากกว่าต้นที่ปลูกจากหัวพันธุ์ที่มีขนาดเล็กกว่า และต้นที่ปลูกจากหัวพันธุ์ที่มีน้ำหนักเฉลี่ย 84 กรัม มีความยาวของช่อดอกและคุณภาพของดอกดีกว่าต้นที่ปลูกจากหัวพันธุ์ที่มีน้ำหนัก 35 กรัม

6. บทบาทของแป้งและน้ำตาลในพืช

คาร์โบไฮเดรต (carbohydrate) หรือแซกคาไรด์ (saccharide) มีสูตรทั่วไปเป็น $(CH_2O)_n$ เป็นองค์ประกอบที่สำคัญของสิ่งมีชีวิตทุกชนิด และเป็นสารชีวโมเลกุลที่มีปริมาณมากที่สุดโดยเฉพาะอย่างยิ่งในพืชมีมากถึง 70 เปอร์เซ็นต์ ของวัตถุแห้งในต้นพืช และอาจถึง 85 เปอร์เซ็นต์ในเมล็ดธัญพืช มีหน้าที่สำคัญหลายอย่างในเซลล์ เช่น เป็นส่วนประกอบของโครงสร้างต่าง ๆ เป็นแหล่งสะสมคาร์บอนและพลังงาน คาร์โบไฮเดรตเป็นสารอาหารที่ให้พลังงานส่วนใหญ่ที่สุดแก่

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

มนุษย์ ในพืชสีเขียวสามารถสังเคราะห์คาร์โบไฮเดรตได้เองจากคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) และน้ำ (H_2O) โดยอาศัยพลังงานจากแสงอาทิตย์มาช่วยในขบวนการสังเคราะห์แสง (บุญล้อม, 2541) คาร์โบไฮเดรตที่สังเคราะห์ได้บางส่วนถูกนำไปใช้เป็นโครงสร้างค้ำจุนต้นพืช ได้แก่ ส่วนที่เป็นเปลือก, เส้นใย หรือเนื้อไม้ มีองค์ประกอบทางเคมีส่วนใหญ่เป็นเซลลูโลส (cellulose) บางส่วนทำหน้าที่ผลิตพลังงานสำหรับการเจริญเติบโต และเก็บส่วนที่เหลือสะสมไว้ในรูปของน้ำตาลและแป้ง

แป้งเป็นผลผลิตที่ได้จากการสังเคราะห์แสง รูปร่างของเม็ดแป้งแตกต่างกันอย่างเห็นได้ชัดเมื่อส่องดูด้วยกล้องจุลทรรศน์ คือ มีทั้งรูปกลมรี จากรูปร่างที่แตกต่างกันทำให้บอกได้ว่าแป้งชนิดนั้นได้มาจากพืชชนิดใด แป้งทุกชนิดเมื่อถูกไฮโดรไลส์จะได้กลูโคส โมเลกุลของแป้งมีส่วนประกอบสำคัญ 2 ชนิด คือ อะไมโลส (amylose) และอะไมโลเพกติน (amylopectin) อะไมโลสละลายเมื่อนำแป้งไปใส่ในน้ำร้อน เมื่อรวมกับไอโอดีนได้เป็นสารสีน้ำเงินเข้ม ส่วนอะไมโลเพกตินไม่ละลาย อะไมโลสทำปฏิกิริยากับน้ำยาไอโอดีนให้สีม่วงอมน้ำตาล (ปรีชา, 2543)

คุณสมบัติทางเคมีที่ใช้ในการวิเคราะห์คาร์โบไฮเดรต (สิรินทร์และคณะ, 2521; สุรีย์, 2529)

1. เมื่อคาร์โบไฮเดรตอยู่ในสารละลายกรดเข้มข้น กรดสามารถย่อยสลายพันธะไกลโคซิดิคให้แตกออก ทำให้โมเลกุลของคาร์โบไฮเดรตสลายกลายเป็นโมโนแซกคาไรด์ หลังจากนั้นน้ำถูกดึงออกจากโมเลกุลของโมโนแซกคาไรด์ให้สารเฟอฟูราล (ferfural) หรืออนุพันธุ์ของเฟอฟูราล ซึ่งสามารถรวมตัวกับสารประกอบประเภทฟีนอล (phenol) เช่น แอนโทรน (anthrone) ออร์ซินอล (orcinol) และ รีซอลซีนอล (resolcinol) เป็นต้น ได้สารที่มีสีต่างกันตามชนิดของน้ำตาลนั้น ๆ

2. เมื่อคาร์โบไฮเดรตอยู่ในสารละลายของด่างเจือจาง น้ำตาลกลูโคสในสารละลายด่างเจือจางเกิดการจัดตัวรอบคาร์บอนอะตอม ตำแหน่งที่ 1 และ 2 ใหม่ ให้น้ำตาลฟรุกโตสและน้ำตาลแมนโนส โดยผ่านตัวกลาง ene – idol น้ำตาลทั้ง 3 ชนิดในสารละลายด่างนี้อยู่ในสภาวะที่สมดุลกัน

3. คุณสมบัติในการเป็นตัวรีดิวซ์ น้ำตาลที่มีหมู่อัลดีไฮด์ หรือหมู่คีโตนที่เป็นอิสระมีคุณสมบัติในการทำปฏิกิริยากับสารออกซิไดส์ เช่น Cu^{2+} Tartrate (fehling solution) หรือ Cu^{2+} Citrate (benedicts solution) ในสารละลายที่เป็นด่าง ได้ตะกอนสีแดงของคิวปรัสออกไซด์ (cuprous oxide) เกิดขึ้นตามปริมาณของน้ำตาล

4. น้ำตาลดีออกซี่ (deoxy sugar) เช่น ดีออกซี่ไรโบส (deoxy ribose) สามารถทำปฏิกิริยากับไดเฟนิลลามีน (diphenilamine) ได้สารสีน้ำเงิน

5. การรีดักชั่นที่หมู่อัลดีไฮด์ (aldehyde) อาจใช้ sodium borohydrate ($NaBH_4$) ในการรีดิวซ์หมู่อัลดีไฮด์ให้เป็นแอลกอฮอล์ เช่น กลูโคส หรือแมนโนส ถูกรีดิวซ์ให้น้ำตาลแอลกอฮอล์

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ซอลบิทอล และแมนนิทอล ตามลำดับ หรือกลีเซอราลดีไฮด์ (glyceraldehyde) ถูกรีดิวซ์เป็นกลีเซอรอล

ไม้ดอกประเภทหัวสะสมแป้งไว้มากในส่วนที่เป็นอวัยวะใต้ดิน นอกจากแป้งแล้วไม้หัวบางชนิดอาจสะสมคาร์โบไฮเดรตอื่น ๆ เช่น mucilage ซึ่งพบในนาซิสซัส และไม้หัวอื่นอีกหลายชนิด นอกจากนี้ยังพบน้ำตาลชนิดอื่น เช่น oligosaccharides ในลิลลี่ ซึ่งประกอบด้วยน้ำตาลฟรุกโตส และแมนโนส เรียกน้ำตาลนี้ว่า ฟรุกแตน (fructan) นอกจากฟรุกแตนแล้วยังพบน้ำตาลพวก glucomannan ในส่วนของ parenchymatous cells ของหัวลิลลี่ด้วย ในกลีบดอกไม้มีการสะสมน้ำตาลเป็นปริมาณที่สูงในช่วงที่มีการพัฒนาของดอก ดังนั้นเมื่อดอกถูกตัดจากต้น น้ำตาลจึงเป็นปัจจัยจำกัดที่เกี่ยวข้องกับการมีชีวิตอยู่ต่อไปของดอก (โสระยา, 2543)

ความเข้มข้นของแป้งและน้ำตาลในส่วนต่าง ๆ ของพืชมีแตกต่างกันไป ขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายประการ เช่น ระยะการเจริญเติบโตของต้นพืช อุณหภูมิ แสง และสภาวะเครียด เป็นต้น ได้มีการศึกษาความเข้มข้นของแป้งและน้ำตาลในพืชชนิดต่าง ๆ ดังนี้

สุทธินันท์ (2543) ศึกษาการใช้แป้ง และน้ำตาล ขณะที่มีการเจริญเติบโตของว่านมหาลาภ พบว่า ความเข้มข้นของแป้งและน้ำตาลในหัวลดลงอย่างต่อเนื่องในช่วงเริ่มปลูกจนกระทั่งดอกบาน จากระยะดอกบานถึงระยะใบ 2 ใบ จะมีความเข้มข้นของแป้งและน้ำตาลสูงขึ้น และเมื่อเข้าสู่ระยะพักตัวความเข้มข้นของน้ำตาลในหัวมีปริมาณลดลง แต่ความเข้มข้นของแป้งมีปริมาณเพิ่มขึ้น

Sytsema – Kalkman *et al.* (1996) ทำการศึกษาปริมาณของคาร์โบไฮเดรตที่มีในช่อดอกฟรีเซีย ที่ตัดออกมาปักแจกันในระยะที่ดอกเจริญไม่เท่ากัน ผลปรากฏว่าปริมาณคาร์โบไฮเดรตในดอกที่โตเต็มที่มีมากกว่าในดอกอ่อนประมาณ 1.5-2 เท่า และเปอร์เซ็นต์การบานของดอกเพิ่มขึ้นเมื่อดอกถูกเก็บในระยะที่แก่เต็มที่ และ Van Meeteren *et al.* (1996) ได้ศึกษาความเข้มข้นของแป้งและน้ำตาลในระยะที่มีการพัฒนาของดอกย่อยของ *Freesia hybrida* cv. Polaris ทั้งช่อดอกที่ติดอยู่บนต้น และช่อดอกที่ตัดออกมาจากต้นแล้วนำไปไว้ในน้ำ พบว่า ในดอกที่มีการพัฒนาอยู่บนต้นนั้นความเข้มข้นของน้ำตาลกลูโคส ฟรุกโตส และซูโครสมีปริมาณเพิ่มขึ้นประมาณ 15 – 20 เท่า และเพิ่มปริมาณจนสูงที่สุดในช่วงที่ดอกกำลังบาน ส่วนดอกที่ถูกตัดออกจากต้นในขณะที่ดอกย่อยกำลังบานนั้น ความเข้มข้นของน้ำตาลในดอกที่ 5 (นับจากโคนช่อดอก) มีอยู่ประมาณ 20% ของความ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

เข้มข้นของน้ำตาลที่ส่งไปที่ช่อดอก อย่างไรก็ตามดอกย่อยยังคงบานตามปกติ ในระหว่างที่ตากำลังพัฒนาเมื่อตัดดอกขาย แป้งมีการสลายตัวเปลี่ยนไปเป็นน้ำตาลในปริมาณมาก

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved