บทที่ 2

การตรวจเอกสาร

กล้วยไม้เป็นพืชวงศ์ใหญ่ที่สุดในบรรดาพืชมีดอก (Class Angiospermae) กล้วยไม้เป็นพืชใบเลี้ยงเดี่ยว (Subclass Monocotyledoneae) อยู่ในวงศ์ Orchidaceae ปัจจุบันมีประมาณ 796 สกุล (genus) (สลิล, 2549) และประมาณ 25,000 ชนิด (species) (Dressler, 1981) ในประเทศไทยมีการสำรวจและค้นพบแล้วทั้งสิ้น 168 สกุล และมากกว่า 1,170 ชนิด ซึ่งเป็นจำนวนหนึ่งในสิบห้าของกล้วยไม้ที่พบทั่วโลก (สลิล, 2549) กล้วยไม้เจริญเติบโตได้ในทุกทวีปยกเว้นทวีปแอนตาร์กติก รูปแบบการเจริญเติบโตมีหลากหลายรูปแบบ เช่น เจริญเติบโตบนต้นไม้ กิ่งไม้ บนหิน บนพื้นดิน และในที่ชื้นแฉะ ความแตกต่างและความหลากหลายของกล้วยไม้พบได้มากในเขตร้อน (tropic) ซึ่งส่วนใหญ่เป็นกล้วยไม้อากาศ (epiphyte orchid) ส่วนกล้วยไม้ที่อยู่ในเขตอบอุ่น (temperate) มักเป็นพวกกล้วยไม้ดิน (terrestrial orchid) (ครรชิต, 2547)

กล้วยไม้สกุลช้าง (*Rhynchostylis*)

จากการสำรวจพบว่า กล้วยไม้สกุลช้างที่มีอยู่ในโลกมีถิ่นกำเนิดอยู่ในแถบเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ เช่น ประเทศไทย พม่า มาเลเซีย ฟิลิปปินส์ ประเทศในแถบอินโดจีน อินเดีย ศรีลังกา ภาคใต้ของหมู่เกาะในทะเลจีนและหมู่เกาะอินเดียตะวันออก กล้วยไม้สกุลช้างที่พบตามธรรมชาติเพียง 4 ชนิด คือ เขาแกะ (*Rhynchostylis coelestis* Rchb. F.) ช้าง (*Rhynchostylis gigantea* (Lindl.) Ridl.) ไอยเรศหรือพวงมาลัย (*Rhynchostylis retusa* (L.) Blume) (ชวลิต, 2542) และช้างฟิลิปปินส์ (*Rhynchostylis praemorsa* (Willdenow) Blume) (Cootes, 2001) สำหรับ 3 ชนิดแรก มีถิ่นกำเนิดในประเทศไทยและประเทศใกล้เคียง ส่วนช้างฟิลิปปินส์มีถิ่นกำเนิดอยู่ในประเทศฟิลิปปินส์ (ชวลิต, 2542)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

<u>กล้วยไม้ช้างกระ (*Rhynchostylis gigantea* (Lindl.) Ridl.)</u>

กล้วยไม้ช้างกระมีถิ่นกำเนิดในประเทศไทย พม่า ทางตอนใต้ของจีน ประเทศในแถบอินโดจีน เช่น อินโดนีเซีย และหมู่เกาะทะเลจีนใต้ สำหรับในประเทศไทยพบกระจายพันธุ์ตามธรรมชาติทางภาคเหนือ เช่น เชียงใหม่ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ เช่น หนองคาย มุกดาหาร สกลนคร เลย และนครราชสีมา จนถึงตอนเหนือของภาคกลาง เช่น นครสวรรค์ และชัยนาท ภาคตะวันออก ได้แก่ ปราจีนบุรี และภาคตะวันตก ได้แก่ กาญจนบุรี เป็นต้น (อบฉันท์, 2543) พบขึ้นกระจายทั่วไปในป่าที่มีระดับความสูงประมาณ 260-350 เมตร จากระดับน้ำทะเล (อานนท์, 2547) กล้วยไม้ช้าง

แบ่งออกเป็น 3 ประเภท ตามลักษณะสีของดอก คือ ช้างกระ ช้างแดง และช้างเผือก ทั้ง 3 ประเภท เป็นชนิดเดียวกัน มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Rhynchostylis gigantea* แต่ต่างกันที่สีของดอก ช้างกระมีกลีบดอกสีขาวประด้วยจุดสีม่วงแดง ช้างแดงมีกลีบดอกสีม่วงแดงทั้งดอกหรือเกือบทั้งดอก และช้างเผือกมีกลีบดอกสีขาวล้วน โดยช้างแดงจัดเป็นสายพันธุ์ (variety) *rubrum* (Seidenfaden, 1988) และช้างเผือกจัดเป็นสายพันธุ์ *alba* (Grove, 1995)

1. ลักษณะทางพฤกษศาสตร์

กล้วยไม้ช้างกระมีการเจริญเติบโตแบบฐานเดี่ยว (monopodial) คล้ายแวนด้า (ชวลิต, 2542) เป็นกล้วยไม้อิงอาศัยขนาดกลางจนถึงขนาดใหญ่ (สลิล, 2549) มีลักษณะแตกต่างไปจากกล้วยไม้สกุลอื่นๆ คือ มีลำต้นสั้น แข็งแรง (ชวลิต, 2542) รูปทรงกระบอกตั้งตรงหรือทอดเอียง มีหลายข้อปล้อง (สลิล, 2549) ใบแข็งและหนา ยาวประมาณ 25-30 เซนติเมตร กว้างประมาณ 5-7 เซนติเมตร (อานนท์, 2547) ใบอวบน้ำ ออกตามข้อเรียงแบบสลับ เรียงชิดกันอยู่บนลำต้น โคนใบเป็นกาบ ใบเป็นร่อง หน้าตัดของใบเป็นรูปตัววี สันล่างของใบเห็นได้ชัด ใบอาจมีเส้นใบเป็นเส้นขนานสีจางๆ หลายๆ เส้น ตามความยาวของใบ ปลายใบหยักมนเป็นแฉก 2 แฉกหรือเป็นฟันแหลมไม่เท่ากัน (ชวลิต, 2542) ใบมีอายุหลายฤดูก่อนหลุดร่วงเหลือเพียงส่วนของโคนกาบใบติดคาต้น (สลิล, 2549) รากเป็นระบบรากอากาศ มีขนาดใหญ่ แขนงรากใหญ่ ปลายรากมีสีเขียวหรือสีม่วงแดงอมเขียว สามารถสังเคราะห์แสงสร้างอาหารได้ (ชวลิต, 2542) ช่อดอกเป็นช่อแบบกระจะ (raceme) ออกทางด้านข้างของลำต้น โค้งห้อยลง (สลิล, 2549) ความยาวของช่อดอกเกือบเท่าๆ กับความยาวของใบ ช่อดอกยาวเต็มที่ 20-30 เซนติเมตร มีดอกจำนวนมาก ประมาณ 50 ดอกต่อช่อ (Grove, 1995) ดอกมีขนาดประมาณ 2.5-3 เซนติเมตร พื้นดอกสีขาวประด้วยจุดสีม่วงแดงกระจายอยู่ทั่วดอก ขนาดของกลีบเลี้ยง (sepal) ใหญ่กว่ากลีบดอก (petal) กลีบเลี้ยงคู่ล่างกว้างและยาวพอๆ กับกลีบเลี้ยงบน (อานนท์, 2547) กลีบเลี้ยงและกลีบดอกแผ่ออกแยกเป็นอิสระ (สลิล, 2549) อาจมีจุดหรือไม่มีจุดสีม่วงแดงหรือสีชมพู มีเดือยดอก (spur) แบนและชี้ตรงไปข้างหลังของดอก เส้าเกสร (column) สั้น แผ่นปาก (lip) หนาและแข็ง สีม่วงแดงเข้มแซมด้วยเส้นสีขาว ปากไม่มีข้อพับ ปลายปากหยักเป็นลอนเล็กๆ 3 ลอนหรือแฉก สองแฉกด้านข้างมน แฉกตรงกลางมนและมีขนาดเล็กกว่ามาก ใกล้โคนปากด้านบนมีสันนูนเตี้ยๆ 2 สัน (อานนท์, 2547) ปลายปากชี้ตรงไปข้างหน้า ปากเชื่อมต่อกับฐานสั้นๆ ของเส้าเกสรจึงดูเหมือนไม่มีฐานของเส้าเกสร มีอับเรณู 2 ก้อนแยกออกจากกัน ดอกมีกลิ่นหอมมาก ออกดอกปีละครั้ง บางต้นอาจมีดอกครั้งละหลายช่อขึ้นอยู่กับขนาดและความสมบูรณ์ของต้น ปลูกเลี้ยงง่าย ออกดอกง่าย ให้ดอกทุกปี เจริญเติบโตได้ดีในสภาพการปลูกเลี้ยงที่มีอุณหภูมิกลางวันและกลางคืนแตกต่างกันค่อนข้างมาก (ณัฐา, 2545)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

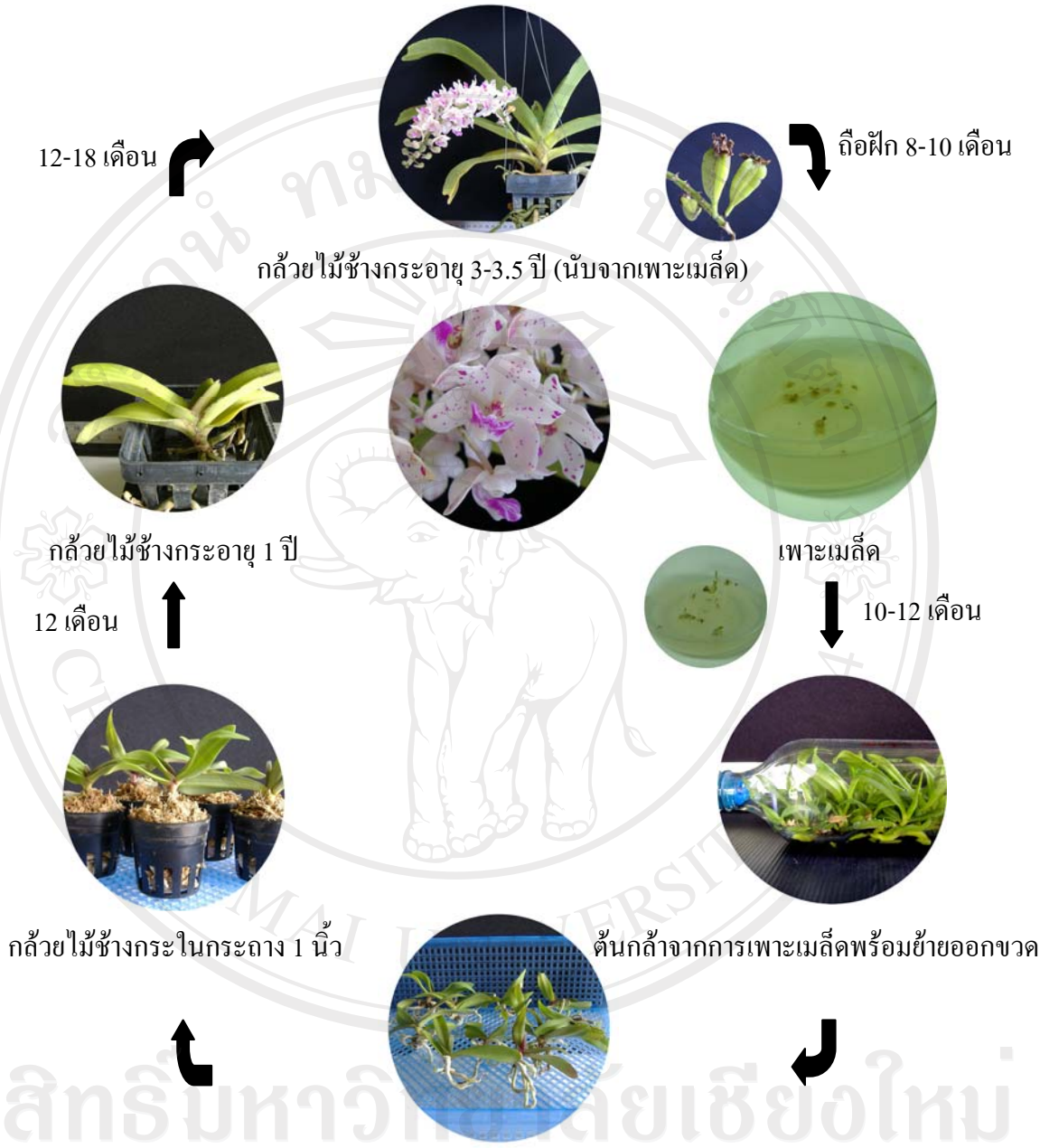
2. การเจริญเติบโตและการออกดอกของกล้วยไม้ช้างกระ

กล้วยไม้ช้างกระในสภาพตามธรรมชาติมีการเจริญเติบโตที่ค่อนข้างช้า ออกดอกได้เมื่อมีอายุประมาณ 4 ปี จากเมล็ดที่งอกตามต้นไม้ใหญ่ที่มีความอุดมสมบูรณ์ บางแหล่งอาจใช้เวลานานถึง 5 ปี จึงออกดอกให้เห็นในธรรมชาติ แต่ปัจจุบันมีเทคโนโลยีการเพาะเมล็ดและการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อในสภาพปลอดเชื้อที่ทันสมัยขึ้นสามารถขยายพันธุ์เพิ่มปริมาณต้นได้มากขึ้นหลายเท่าตัว กล้วยไม้ช้างกระที่ได้จากการขยายพันธุ์โดยวิธีการเพาะเมล็ดและการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อมีการปรับตัวด้านการเจริญเติบโตในอาหารสังเคราะห์ที่ใช้ในการเพาะเมล็ดและการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อได้ดี มีการเจริญเติบโตที่เร็วกว่าสภาพตามธรรมชาติ ลักษณะต้นมีความสมบูรณ์แข็งแรง ปลูกเลี้ยงและเจริญเติบโตได้ง่ายขึ้น เมื่อทำการปลูกเลี้ยงต้นที่ได้จากวิธีการเพาะเมล็ดและการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อสามารถออกดอกได้ภายใน 3-3.5 ปี (นับจากเพาะเมล็ด) (ภาพที่ 2) กล้วยไม้ช้างกระบานดอกในช่วงเดือนมกราคมไปจนถึงเดือนกุมภาพันธ์ของทุกปี (ณัฐา, 2545) โดยขึ้นกับสภาพภูมิอากาศในแต่ละปี ต้นที่มีความสมบูรณ์สามารถออกดอกได้ครั้งละหลายช่อ (3 – 4 ช่อ) นอกจากนี้ยังสามารถแตกหน่อใหม่ได้ถ้าปลูกเลี้ยงในสภาพที่เหมาะสม

3. การปลูกเลี้ยงกล้วยไม้ช้างกระ

กล้วยไม้ช้างกระมีการเจริญเติบโตคล้ายกล้วยไม้กลุ่มแวนด้า คือเป็นกล้วยไม้รากอากาศ การปลูกเลี้ยงจึงคล้ายกับกล้วยไม้ในกลุ่มแวนด้า (ชวลิต, 2542) โดยใช้กระเช้าไม้หรือกระเช้าพลาสติกติดลวดแขวนเป็นภาชนะปลูก เนื่องจากมีความโปร่งสามารถระบายน้ำและอากาศได้ดี (ครรชิต, 2547) ทำให้ระบบรากได้สัมผัสกับอากาศที่มีการหมุนเวียนและถ่ายเทในกระเช้าและบริเวณรอบๆ ต้น ระบบรากส่วนหนึ่งทำหน้าที่ในการยึดเกาะกับภาชนะปลูกเพื่อให้ต้นตั้งตรงอยู่ได้ และอีกส่วนหนึ่งทำหน้าที่ในการหาอาหารมาเลี้ยงต้นโดยการดูดซับความชื้นและแร่ธาตุอาหารจากอากาศหรือภาชนะปลูก อาจใช้ถ่านทุบก้อนเล็กๆ ใส่ในกระเช้าเป็นวัสดุปลูกเพื่อช่วยเก็บความชื้นไว้ได้ แต่ถ้าบริเวณที่ปลูกเลี้ยงมีความชื้นพอเพียง ไม่มีความจำเป็นต้องใส่วัสดุปลูก (ครรชิต, 2547) นอกจากนี้ส่วนของปลายรากที่เป็นสีเขียวยังสามารถสังเคราะห์แสงสร้างอาหารได้ด้วย

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



ภาพที่ 2 วงจรการเจริญเติบโตของกล้วยไม้ช้างกระจากการเพาะเมล็ด

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

โรงเรือนที่ใช้ปลูกเลี้ยงกล้วยไม้ช้างกระต้องมีการพรางแสงด้วยตาข่ายพรางแสง 50-60 เปอร์เซ็นต์ อุณหภูมิ 25-35 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ประมาณ 60-80 เปอร์เซ็นต์ มีการหมุนเวียนของอากาศหรือมีลมพัดผ่านอ่อนๆ รอบต้นและราก (ครรชิต, 2547) น้ำที่ใช้รดต้นกล้วยไม้ควรสะอาดปราศจากคราบสนิมเหล็กและหินปูน และมีการให้ปุ๋ย ธาตุอาหาร รวมถึงยาป้องกันและ

กำจัดโรคและแมลงศัตรูกล้วยไม้อย่างสม่ำเสมอ ทำให้กล้วยไม้ช้างกระมีการเจริญเติบโตที่ดีและมีความสมบูรณ์พร้อมให้ผลผลิตและออกดอกได้ทุกปี

การสร้างดอกของพืช

การสร้างดอกของพืชเป็นกระบวนการที่สำคัญในวงจรชีวิตของพืชมีดอก เมื่อต้นพืชมีการเจริญและพัฒนาถึงระยะเจริญพันธุ์ จะเกิดการเปลี่ยนแปลงของการเจริญเติบโตทางด้านลำต้น (vegetative stage) สู่การเจริญทางด้านการสืบพันธุ์ (reproductive stage) หลังจากที่พืชมีการเจริญเติบโตทางด้านลำต้นจนถึงอายุที่มีความพร้อมออกดอก พบว่าเกิดการเปลี่ยนแปลงขึ้นที่ใบพืช ซึ่งส่งผลให้เกิดการออกดอกได้ การเปลี่ยนแปลงของใบพืชได้รับการกระตุ้นจากสภาพแวดล้อม คือ ความยาวของวันและอุณหภูมิ สภาพแวดล้อมที่เหมาะสมต่อการออกดอกของพืชอาจแตกต่างจากสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตทางลำต้น นอกจากนี้ ยังรวมถึงปัจจัยอื่นๆ ได้แก่ ความชื้น ธาตุอาหาร และสารควบคุมการเจริญเติบโต (growth regulators) (ดนัย, 2544)

สมบุญ (2538) รายงานว่าปัจจัยสภาพแวดล้อมมีอิทธิพลต่อการเจริญเติบโตและการพัฒนาของดอก พืชหลายชนิดต้องการสภาพแวดล้อมที่เฉพาะเจาะจง เช่น การได้รับช่วงแสงที่เหมาะสม หรือความต้องการอุณหภูมิต่ำในการชักนำให้เกิดตาดอก ตลอดจนความต้องการปริมาณธาตุอาหารที่เหมาะสมเพื่อการเจริญและพัฒนาในระยะสืบพันธุ์ การออกดอกของพืชถูกควบคุมด้วยพันธุกรรมของพืชนั้นๆ แต่พืชสามารถออกดอกได้โดยการถูกชักนำจากสภาพเครียด ซึ่งสภาพแวดล้อมที่เกิดการเปลี่ยนแปลงไปสามารถกระตุ้นให้พืชออกดอกได้ เช่น การได้รับอุณหภูมิต่ำ การขาดน้ำ ตลอดจนการได้รับช่วงแสงที่เปลี่ยนแปลง เป็นต้น (Choy and Yong, 2004)

<u>กระบวนการสร้างดอก</u>

การเกิดดอกของพืชต้องอาศัยกระบวนการต่างๆ ทางสรีรวิทยาที่ซับซ้อน โดยมีปัจจัยทั้งทางด้านสภาพแวดล้อมภายนอก ตลอดจนอิทธิพลภายในต้นพืชเองเข้ามาเกี่ยวข้องในการเปลี่ยนแปลงจากระยะเยาว์วัย (juvenile stage) ไปเป็นระยะเต็มวัย (mature stage) เมื่อสภาพแวดล้อมภายนอกเหมาะสมพืชถูกกระตุ้นให้มีการสร้างดอกได้ (สมบุญ, 2548) ดอกเกิดจากตาดอก (flower bud) หรือตาผสม (mixed bud) บริเวณเนื้อเยื่อเจริญ (apical meristem) โดยเกิดการเปลี่ยนแปลงจากเนื้อเยื่อเจริญของลำต้นและใบ (vegetative meristem) ไปเป็นเนื้อเยื่อเจริญของดอก (reproductive meristem) โดยปัจจัยทางสรีรวิทยาต่างๆ เช่นความยาววัน (photoperiod) อุณหภูมิต่ำ หรือระดับสมดุลย์ของฮอร์โมนเป็นต้น ซึ่งขั้นตอนและปัจจัยต่างๆ ที่เข้ามาเกี่ยวข้องในกระบวนการสร้างดอกนั้นแตกต่างกันออกไปขึ้นอยู่กับชนิดของพืช (โสระยา, 2544)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

1. ระยะการชักนำ (floral induction)

เป็นการเปลี่ยนแปลงขั้นแรกในกระบวนการสร้างดอก เมื่อพืชมีการเจริญเติบโตเต็มที่พร้อมให้ดอกมีปัจจัยต่างๆ ทั้งทางด้านพันธุกรรมและสภาพแวดล้อม เช่น อายุ ความสมบูรณ์ของต้น แสง อุณหภูมิ ที่มากระตุ้นให้พืชเกิดการเปลี่ยนแปลงในบริเวณเนื้อเยื่อเจริญที่เป็นตาใบให้มีการพัฒนาไปเป็นตาดอก เช่น การชักนำให้เกิดตาดอกโดยอุณหภูมิ (thermoperiodism) ในช่วงที่พืชมีการเจริญและพัฒนา หรือการชักนำให้เกิดตาดอกโดยช่วงความยาววัน (photoperiodism) เป็นต้น (โสระยา, 2547) ในระยะนี้พืชมีการเปลี่ยนแปลงกระบวนการสร้างสารเมแทบอไลท์ (metabolite) ต่างๆ ภายในเซลล์เพื่อสังเคราะห์ฮอร์โมนที่ทำหน้าที่กระตุ้นการออกดอก และลำเลียงฮอร์โมนนี้ไปยังส่วนของเนื้อเยื่อเจริญตาใบหรือยอดเพื่อเปลี่ยนเป็นตาดอก (สมบุญ, 2548) การชักนำให้เกิดการสร้างตาดอกนั้น ถูกควบคุมด้วยปัจจัยต่างๆ ทางสภาพแวดล้อมที่เหมาะสม เช่น เบญจมาศ และกุหลาบหิน ต้องการสภาพวันสั้นเพื่อชักนำให้มีการสร้างตาดอก (โสระยา, 2547)

2. ระยะเริ่มกำเนิดดอก (floral initiation)

เป็นระยะที่เริ่มเห็นการเปลี่ยนแปลงของตาที่เจริญไปเป็นดอก (floral primordial) โดยกลุ่มเซลล์ของเนื้อเยื่อเจริญเริ่มขยายตัว ทำให้ตาดอก (floral bud) มีการพองตัวขึ้น กระบวนการสร้างตาดอกเกิดขึ้นเมื่อพืชได้รับการกระตุ้นและชักนำด้วยสภาพแวดล้อมที่เหมาะสม (สมบุญ, 2548) โดยกระบวนการดังกล่าวไม่สามารถเกิดย้อนกลับได้ อย่างไรก็ตาม ตาดอกที่เกิดขึ้นมาอาจฝ่อหรือไม่สามารถเจริญและพัฒนาต่อไปได้ ถ้าได้รับสภาพแวดล้อมที่ไม่เหมาะสม (โสระยา, 2547)

3. ระยะการสร้างองค์ประกอบส่วนต่างๆ ของดอก (floral differentiation หรือ organogenesis)

เป็นระยะที่มีการเกิดส่วนประกอบต่างๆ ที่เป็นโครงสร้างของดอก กระบวนการนี้เป็นการเปลี่ยนแปลงคุณภาพของเซลล์ เนื้อเยื่อ และอวัยวะ เป็นการเปลี่ยนแปลงรูปร่างและปฏิกิริยาทางเคมี (โสระยา, 2547) โดยตาดอกมีการพัฒนาการเปลี่ยนรูปร่างไปเป็นกลีบเลี้ยง กลีบดอก เกสรตัวผู้ เกสรตัวเมีย และฐานรองดอก เป็นต้น (สมบุญ, 2548)

4. ระยะการพัฒนาส่วนต่างๆ ของดอก (floral development)

เป็นระยะที่พืชมีการสร้างอวัยวะต่างๆ ขึ้นมาแล้ว และพัฒนาไปเป็นดอกที่สมบูรณ์ ในขณะที่ดอกมีการเจริญเติบโต มีการเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยาต่างๆ ด้วย เช่น เมื่อก้านดอกเจริญเติบโตมีการดูดน้ำลดลงแต่มีอัตราการหายใจสูงขึ้น การพัฒนาของดอกเป็นผลรวมของการ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

เปลี่ยนแปลงต่างๆ ที่เกิดขึ้นในพืชซึ่งมีแบบแผนและเป็นกระบวนการที่เกิดขึ้นในอัตราที่ไม่สม่ำเสมอสำหรับพืชแต่ละชนิด (โสระยา, 2547)

5. ระยะดอกบานและดอกเหี่ยว (floral anthesis and senescence)

เป็นระยะที่อวัยวะและส่วนประกอบต่างๆ ของดอกมีการเจริญเติบโตที่สมบูรณ์เต็มที่แล้ว ดอกตูมเริ่มบาน มีการผสมเกสรเกิดขึ้น มีการสะสมของพวกอนินทรียสารและอินทรียสารตามส่วนต่างๆ และมีการเคลื่อนย้ายน้ำตาลไปยังกลีบดอกมากขึ้น หลังการผสมเกสร กลีบดอกแห้งเหี่ยว ตาย และหลุดร่วงไปในที่สุด (โสระยา, 2547)

ในระยะดอกบาน พบว่าปริมาณน้ำตาลรีดิวซิงค์ (reducing sugar) ในกลีบดอกมีประมาณ 30 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักแห้ง น้ำตาลรีดิวซิงค์เป็นน้ำตาลที่ถูกรีดิวซ์ (reduced) ได้ง่าย จึงสามารถเข้าทำปฏิกิริยาในขบวนการต่างๆ ในพืชได้ดี น้ำตาลส่วนใหญ่ในกลีบดอกในระยะที่ดอกกำลังมีการเจริญและพัฒนานั้น ส่วนใหญ่อยู่ในรูปของน้ำตาลรีดิวซิงค์และซูโครส แต่เมื่อเข้าสู่ระยะดอกเหี่ยวหรือชราภาพ ปริมาณน้ำตาลในดอกลดลงอย่างมาก และไม่พบน้ำตาลพวกซูโครสอีก สัดส่วนของน้ำตาลแต่ละชนิดในดอกแตกต่างกันไปตามระยะการเจริญเติบโตและการพัฒนาของดอก (โสระยา, 2547)

<u>ปัจจัยที่มีผลต่อการเจริญเติบโตและการออกดอกของพืช</u>

1. แสง

ปัจจัยที่สำคัญที่สุดซึ่งมีผลกระทบต่อการออกดอก คือ แสง โดยที่แสงมีผลต่อการออกดอกทั้งในแง่ของช่วงเวลาที่ได้รับแสง (photoperiod) คุณภาพของแสงหรือความยาวคลื่นแสง (wave length) และความเข้มแสงหรือพลังงานแสง (irradiance หรือ radiant energy) ทั้ง 3 ส่วนของแสงมีผลกระทบต่อการออกดอกของพืชอย่างมีปฏิสัมพันธ์กัน (interaction) (ดนัย, 2544) ไม้ดอกไม้ประดับบางชนิดสามารถกระตุ้นให้ออกดอกในช่วงฤดูร้อนซึ่งมีสภาพวันยาวได้ เช่น คริสตมาส และ เบญจมาศ โดยการคลุมผ้าดำในช่วงกลางวัน (ดนัย, 2544)

1.1 ความยาววัน (photoperiod)

ความยาววันหรือระยะเวลาที่พืชได้รับแสง มีบทบาทสำคัญต่อการเปลี่ยนแปลงของเนื้อเยื่อเจริญที่เป็นตาใบไปเป็นตาดอก โดยส่วนของใบ เป็นอวัยวะสำคัญที่ทำหน้าที่ในการรับสัญญาณจากความยาววันและถ่ายทอดต่อไปยังเนื้อเยื่อเจริญ ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงจากตาใบเป็นตาดอก (โสระยา, 2547)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ในบริเวณเขตศูนย์สูตร เวลาที่ดวงอาทิตย์ขึ้นและตกในแต่ละวันไม่ต่างกันตลอดทั้งปีส่งผลให้ความยาวของวันคงที่ จากเส้นศูนย์สูตรไปยังขั้วโลก พบว่าความยาววันเริ่มเพิ่มขึ้นในฤดูร้อนและลดลงในฤดูหนาว พืชที่ปลูกในเขตที่ห่างออกจากเส้นศูนย์สูตรตอบสนองต่อความยาวของวันโดยการแสดงออกของลักษณะต่างๆ โดยเฉพาะการออกดอก พืชที่อยู่ห่างจากเส้นศูนย์สูตรมักแสดงการตอบสนองต่อความยาววันมากกว่าพืชที่อยู่บริเวณเส้นศูนย์สูตร (ดนัย, 2544)

พืชวันสั้นโดยสภาพธรรมชาติไม่ออกดอกในช่วงที่มีสภาพวันยาว แต่ถ้าให้สภาพวันสั้นในระยะหนึ่งก่อนที่ให้พืชเจริญเติบโตในช่วงวันยาว พืชวันสั้นเหล่านั้นสามารถออกดอกได้ ในทำนองเดียวกัน การให้พืชวันยาวได้รับสภาพวันยาวระยะหนึ่งก่อนแล้วนำไปปลูกในสภาพวันสั้นสามารถทำให้พืชวันยาวออกดอกได้เช่นกัน การชักนำให้พืชออกดอกโดยวิธีดังกล่าวนี้เรียกว่า การใช้ช่วงแสงชักนำให้ออกดอก การชักนำให้พืชออกดอกนอกจากขึ้นกับช่วงแสงวิกฤตที่พืชได้รับแล้วยังขึ้นกับจำนวนรอบหรือวันที่พืชได้รับแสงในช่วงแสงวิกฤตด้วย จำนวนรอบหรือจำนวนวันที่น้อยที่สุดซึ่งสามารถชักนำให้พืชออกดอกได้เรียกว่า รอบการชักนำของแสง (photoinductive cycle) (สมบุญ, 2538) พืชวันสั้นสามารถออกดอกได้ก็ต่อเมื่อได้รับความยาวของวันสั้นกว่าวันวิกฤติ (ดนัย, 2537) เช่น เบญจมาศ มีช่วงแสงวิกฤติเท่ากับ 15 ชั่วโมง นั่นคือ เบญจมาศสามารถออกดอกได้เมื่อได้รับช่วงแสงน้อยกว่าหรือเท่ากับ 15 ชั่วโมง (สมบุญ, 2538)

การสร้างดอกของพืชขึ้นอยู่กับหลายปัจจัย ได้แก่ อายุพืช คุณสมบัติของสิ่งแวดล้อม เช่น ความสัมพันธ์ของความยาวกลางวันและกลางคืนเป็นปัจจัยควบคุมการสร้างตาดอกของพืชหลายชนิด ในพืชบางชนิดสามารถออกดอกได้เฉพาะเมื่อความยาวกลางวันในช่วงที่มีแสงเกินกว่าความยาววันวิกฤต (critical day length) และในพืชชนิดอื่นๆ บางชนิด สามารถออกดอกได้เมื่อช่วงที่มีแสงสั้นกว่าความยาววันวิกฤต (นพดล, 2537)

กล้วยไม้ช้างกระเริ่มแทงช่อดอกและมีการพัฒนาของช่อดอก เมื่อเริ่มเข้าสู่ฤดูหนาว (ในช่วงเดือนตุลาคมถึงเดือนพฤศจิกายน) และบานดอกช่วงปลายฤดูหนาว (ในช่วงเดือนมกราคมถึงเดือนกุมภาพันธ์) ของทุกปี ซึ่งเป็นช่วงที่มีสภาพวันสั้นตามธรรมชาติ จากการทดลองของวิทยา (2547) โดยได้ให้สภาพมืด (ทำให้เกิดสภาพวันสั้น) 14 และ 16 ชั่วโมงอย่างต่อเนื่องร่วมกับอุณหภูมิ 18 และ 20 องศาเซลเซียส ในช่วงเดือนมิถุนายนถึงเดือนธันวาคม แก่กล้วยไม้ช้างกระเพื่อกระตุ้นให้เกิดการสร้างตาดอก ผลการทดลองพบว่าสภาพมืดซึ่งทำให้เกิดวันสั้น (short day) กว่าปกตินี้มีผลในการช่วยกระตุ้นให้กล้วยไม้ช้างกระแทงช่อดอกได้เร็วกว่าปกติ โดยกล้วยไม้ช้างกระที่ได้รับสภาพมืด 14 ชั่วโมง เกิดตาดอกได้เร็วกว่าการได้รับสภาพมืด 16 ชั่วโมง แสดงให้เห็นว่าปัจจัยที่มีผลต่อการออกดอกของกล้วยไม้ช้างกระคล้ายกันกับปัจจัยที่มีผลต่อการออกดอกของกล้วยไม้สกุล *Phalaenopsis* ซึ่ง Lopez *et al*. (2007) รายงานว่า *Phalaenopsis* Miva Smartissimo x Canberra '450'

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

สามารถกระตุ้นให้มีการพัฒนาของตาดอก (flower buds) และก้านช่อดอก (spike) ได้เมื่อได้รับสภาพวันสั้น 12 ชั่วโมง ร่วมกับอุณหภูมิ 20 และ 23 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 89 และ 72 วัน ตามลำดับ และสามารถบานดอกได้ในสัปดาห์ที่ 20 ซึ่งเร็วกว่าสภาพการปลูกเลี้ยงแบบปกติ

1.2 คุณภาพของแสงหรือความยาวคลื่นแสง (wave length)

แสงที่มีความยาวคลื่นอยู่ระหว่าง 400-700 นาโนเมตร เป็นแสงที่พืชนำไปใช้ในกระบวนการสังเคราะห์แสงได้ดี และพบว่าแสงสีแดงและแสงสีน้ำเงินมีผลต่อกิจกรรมต่างๆ ในกระบวนการสังเคราะห์แสงของพืชมากกว่าแสงสีอื่นๆ (สมบุญ, 2548)

1.3 ความเข้มแสงหรือพลังงานแสง (irradiance หรือ radiant energy)

ถ้าพืชได้รับความเข้มแสงที่สูงหรือต่ำเกินกว่าปริมาณที่พืชต้องการ มีผลต่อกระบวนการสังเคราะห์แสงและกระบวนการทางเมทาบอลิซึมต่างๆ ของพืช และอาจส่งผลให้พืชมีการเจริญเติบโตลดลงหรือหยุดชะงักการเจริญเติบโตหรือตายได้ เช่น พืชในเขตร้อน ถ้าได้รับความเข้มแสงที่มากเกินไป เกินจุดอิ่มตัวของแสง (light saturation point) อาจทำให้เกิดใบไหม้เกรียมและตายได้ (สมบุญ, 2548)

2. ฮอร์โมนและสารควบคุมการเจริญเติบโตของพืช (plant hormones and plant growth regulators)

มีรายงานเกี่ยวกับการใช้สารควบคุมการเจริญเติบโตของพืชเพื่อชักนำหรือส่งเสริมการออกดอกทั้งในไม้ดอกไม้ประดับและไม้ผล เช่นการใช้เอทธิลีนในการชักนำการออกดอกของสับปะรด (โสระยา, 2547) ในส่วนของไม้ดอกไม้ประดับพบว่า กรดจิบเบอเรลลิก (Gibberellic acid) โดยเฉพาะ GA_3 นับเป็นฮอร์โมนที่มีบทบาทสำคัญในกระบวนการออกดอก การพัฒนาและการเจริญเติบโตของดอก

<u>บทบาทของกรดจิบเบอเรลลิกต่อการเจริญเติบโตและการออกดอกของพืช</u>

กรดจิบเบอเรลลิก เป็นฮอร์โมนพืชชั้นสูงสร้างจากปลายยอด ปลายราก เอมบริโอ ใบอ่อน และผลที่ยังไม่แก่ โดยทำหน้าที่กระตุ้นการยืดตัวของเซลล์ กระตุ้นการออกดอกของพืชบางชนิด โดยเฉพาะพืชวันยาวสามารถชักนำให้เกิดดอกตัวผู้เพิ่มขึ้น ช่วยการติดผลของพืชบางชนิดให้มีการติดผลมากขึ้น ช่วยให้พืชพันธุ์เตี้ยโดยพันธุกรรมมีลำต้นสูงขึ้นและยังช่วยให้พืชพันธุ์ธรรมดาปกติสูงขึ้นได้บ้าง และที่สำคัญคือ กระตุ้นการงอกของเมล็ดและการเจริญเติบโตของต้นอ่อนโดยการทำงานของเอนไซม์ในการย่อยแป้งและโปรตีนให้ได้ทริปโตเฟนเพื่อใช้ในการสร้าง IAA เพิ่มขึ้น

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

กระตุ้นเอนไซม์ให้ย่อยสารในเซลล์ของเปลือกหุ้มเมล็ดทำให้เปลือกหุ้มเมล็ดอ่อนตัวลงจึงสามารถงอกได้ดีขึ้น ทำลายการพักตัวของเมล็ดและตา (ดนัย, 2544)

กรดจิบเบอเรลลิกสามารถทดแทนความยาวของวันที่จำเป็นต่อการออกดอกในพืชบางชนิด นอกจากนี้กรดจิบเบอเรลลิกยังแสดงปฏิกิริยาร่วมกับแสง และยังสามารถทดแทนความต้องการความหนาวเย็นในการกระตุ้นการออกดอก (vernalization) ในพืชบางชนิดอีกด้วย (นพดล, 2537)

กรดจิบเบอเรลลิก (GA_3) เกี่ยวข้องกับกระบวนการทางสรีรวิทยาในพืชอย่างมาก เช่น การเจริญเติบโตและการพัฒนาของต้นพืช การออกดอก การงอกของเมล็ด การพักตัว การติดผล การแสดงเพศ การแก่ชรา การเกิดผลที่ไม่มีเมล็ด และการเจริญเติบโตของผล เป็นต้น (นพดล, 2546) ในแง่การออกดอกของพืชเกี่ยวข้องกับปัจจัยหลายอย่าง เช่น อายุและสภาพแวดล้อม GA_3 สามารถทดแทนความต้องการวันยาวในพืชบางชนิดได้ และยังสามารถทดแทนความต้องการอุณหภูมิต่ำ (vernalization) ในพืชพวกกะหล่ำปลีและแครอต นอกจากนี้ยังสามารถกระตุ้นการยืดยาวของช่อดอกไม้บางชนิด (ดนัย, 2544) เมื่อให้ GA_3 ภายใต้สภาพอุณหภูมิสูง สามารถทำให้ระดับน้ำตาล (ซูโครส, กลูโคส และฟรุคโตส) เพิ่มขึ้น และเคลื่อนย้ายจากแหล่งสร้างคือ ใบ ไปยังบริเวณที่มีการใช้น้ำตาล คือ ช่อดอก ทำให้ช่อดอกมีการพัฒนาได้ จึงอาจกล่าวได้ว่าการให้ GA_3 แก่พืชจากภายนอกสามารถทำให้กล้วยไม้สกุล *Phalaenopsis* ออกดอกได้ (Choy and Yong, 2004) สอดคล้องกับการทดลองของ Wen *et al*. (1997) ที่พบว่า *Phalaenopsis* ลูกผสมที่ได้รับ GA_3 1,000 สตล. (ส่วนต่อล้าน) /ยอด จำนวน 2 และ 3 ครั้ง (ห่างกันครั้งละ 7 วัน) ทำให้เกิดตาดอกมากกว่าการให้ GA_3 เพียงครั้งเดียว และ GA_3 มีผลทำให้ปลายยอด (apex) ยืดยาวขึ้น แต่มีความกว้างลดลง ส่วนการให้ GA_3 ปริมาณ 3,000 และ 5,000 สตล./ยอด ทำให้กลีบดอกมีขนาดกว้างขึ้น และการทดลองของ Park *et al*. (2001) ที่ทดลองให้ ABA 100 สตล. และ GA_3 500 สตล. แก่ตาดอกของ *Cymbidium goeringii* พบว่า ABA ไปยับยั้งการเจริญเติบโตของช่อดอกข้อแรก แต่ GA_3 สามารถช่วยกระตุ้นการเจริญเติบโตของช่อดอกข้อที่สองได้ อย่างไรก็ตามชนิดของสารควบคุมการเจริญเติบโต (growth regulator) ที่ให้แก่พืชครั้งหลังสุด มีผลต่อการยืดยาวของก้านช่อดอก

3. อุณหภูมิ (Temperature)

อุณหภูมิมีผลต่อการชักนำให้เกิดการสร้างตาดอก ความต้องการสภาพอุณหภูมิต่ำเพื่อชักนำให้เกิดการสร้างตาดอกเรียกว่า vernalisation (โสระยา, 2547) ส่วนของพืชที่ตอบสนองต่ออุณหภูมิต่ำได้แก่ ส่วนของปลายยอด ซึ่งเป็นปริเวณที่เนื้อเยื่อพืชมีการเจริญเติบโตและมีการแบ่งเซลล์เกิดขึ้น ระดับการตอบสนองต่ออุณหภูมิต่ำนี้ขึ้นอยู่กับอายุของพืชและชนิดของพืช

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

กล้วยไม้ช้างกระสามารถออกดอกได้ในสภาพการปลูกเลี้ยงที่มีอุณหภูมิกลางวันและอุณหภูมิกลางคืนแตกต่างกันค่อนข้างมาก (ณัฐา, 2545) การปลูกเลี้ยงกล้วยไม้ช้างกระภายใต้สภาพอุณหภูมิต่ำในช่วงที่เริ่มมีการสร้างตาดอก สามารถช่วยส่งเสริมให้กล้วยไม้ช้างกระออกดอกเร็วกว่าปกติได้ ซึ่งเป็นไปตามการทดลองของวิทยา (2547) ที่ให้สภาพมืด 14 และ 16 ชั่วโมงอย่างต่อเนื่องร่วมกับอุณหภูมิ 18 และ 20 องศาเซลเซียส แก่กล้วยไม้ช้างกระเพื่อกระตุ้นให้เกิดการสร้างตาดอก ผลการทดลองพบว่า กล้วยไม้ช้างกระที่ได้รับสภาพมืด 14 ชั่วโมงร่วมกับอุณหภูมิ 18 องศาเซลเซียส เกิดตาดอกได้เร็วกว่าการได้รับสภาพมืด 16 ชั่วโมงร่วมกับอุณหภูมิ 18 และ 20 องศาเซลเซียส นอกจากนี้ การชักนำให้เกิดดอกของกล้วยไม้สกุลอื่นๆ เช่น *Phalaenopsis amabilis* สามารถทำได้โดยการใช้อุณหภูมิเย็นชักนำให้เกิดตาดอกในสภาพการปลูกเลี้ยงที่อุณหภูมิสูง (อุณหภูมิกลางวัน 30 องศาเซลเซียส และอุณหภูมิกลางคืน 23 องศาเซลเซียส) (Choy and Yong, 2004) อย่างไรก็ตาม การพัฒนาของตาดอกของ *Phalaenopsis amabilis* เกิดขึ้นได้อย่างสมบูรณ์เมื่อได้รับอุณหภูมิกลางวันและกลางคืนแตกต่างกัน 5-8 องศาเซลเซียส โดยให้อุณหภูมิกลางวัน 27 องศาเซลเซียส และอุณหภูมิกลางคืน 18 องศาเซลเซียส (Christensen, 2001)

4. บทบาทของน้ำตาลและแป้งต่อการเจริญเติบโตและการออกดอกของพืช

คาร์โบไฮเดรตในรูปของน้ำตาลและแป้งที่อยู่ในเซลล์พืชมีหน้าที่ที่สำคัญหลายประการ เช่น ทำหน้าที่เป็นส่วนประกอบของโครงสร้างต่างๆ เป็นแหล่งสะสมธาตุคาร์บอนและพลังงานที่ถูกนำมาใช้ในกระบวนการต่างๆ ภายในพืช เมื่อสารประกอบพวกคาร์โบไฮเดรตถูกทำให้สลายโดยกระบวนการภายในเซลล์เปลี่ยนไปเป็นสารพลังงานให้แก่เซลล์เพื่อใช้ในกระบวนการการเจริญเติบโต พืชสีเขียวสามารถสร้างคาร์โบไฮเดรตจากกระบวนการการสังเคราะห์แสง ที่มีน้ำและคาร์บอน-ไดออกไซด์เป็นสารตั้งต้นได้ โดยมีคลอโรฟิลด์รับเอาพลังงานจากแสงแดด คาร์โบไฮเดรตที่ได้จากกระบวนการสังเคราะห์แสงบางส่วนถูกนำไปใช้เป็นองค์ประกอบของโครงสร้างค้ำจุนต้นพืชเพื่อให้เกิดความแข็งแรง ได้แก่ ส่วนที่เป็นเนื้อไม้ เส้นใย หรือเปลือกไม้ ซึ่งมีส่วนประกอบทางเคมีส่วนใหญ่เป็นเซลลูโลส บางส่วนทำหน้าที่ผลิตพลังงานเพื่อใช้ในการเจริญเติบโต และส่วนที่เหลือถูกเก็บสะสมไว้ในรูปของแป้งและน้ำตาลเพื่อใช้เป็นแหล่งพลังงานต่อไป

แป้งจัดเป็นสารประกอบพวกโพลิแซกคาร์ไรด์ที่สำคัญที่ได้รับมาจากธรรมชาติ และเป็นคาร์โบไฮเดรตที่สะสมอยู่ในส่วนของเมล็ด และหัวของพืชต่างๆ ในส่วนของเนื้อแป้งประกอบขึ้นด้วยโพลิแซกคาร์ไรด์ 2 แบบ แบบแรกเรียกว่า อะไมโลส มีอยู่ประมาณ 15–20 % ในเนื้อแป้ง เป็นผงสีขาว ไม่มีรสหวาน ซึ่งเมื่อรวมกับไอโอดีนแล้ว ได้เป็นสารสีน้ำเงินเข้ม ส่วนแบบที่ 2 เป็น

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

สารประกอบที่พบเป็นส่วนใหญ่ของแป้ง เรียกว่า อะไมโลแพกติน มีอยู่ประมาณ 80–85 % เมื่อรวมตัวกับไอโอดีนแล้วให้สารสีม่วงอมน้ำตาล (ดาวัลย์, 2548; สรรเสริญ, 2531)

ไม้ดอกประเภทหัวมีการสะสมแป้งไว้มากในส่วนที่เป็นอวัยวะสะสมอาหารใต้ดิน นอกจากแป้งแล้วไม้หัวบางชนิดอาจมีการสะสมคาร์โบไฮเดรตในรูปแบบอื่นๆ เช่น มิวไซเลจ (mucilage) พบในนาซิสซัส และไม้หัวอื่นๆ อีกหลายชนิด นอกจากนี้ยังพบน้ำตาลที่อยู่ในรูปแบบอื่นๆ เช่น โอลิโกแซกคาไรด์ (oligosaccharides) ในลิลลี่ ซึ่งประกอบด้วยน้ำตาลฟรุกโตส (fructose) และแมนโนส (mannose) เรียกน้ำตาลนี้ว่า ฟรุกแตน (fructan) และยังพบน้ำตาลพวกกลูโคแมนแนน (glucomannan) ในส่วนของเซลล์พาเรนไคมาของหัวลิลลี่ด้วย นอกจากนี้ในกลีบดอกไม้ส่วนใหญ่มีการสะสมน้ำตาลเป็นปริมาณที่สูงโดยเฉพาะในช่วงที่มีการพัฒนาของดอกหรือช่อดอก ดังนั้นเมื่อดอกหรือช่อดอกถูกตัดออกจากต้น น้ำตาลจึงเป็นปัจจัยจำกัดที่เกี่ยวข้องกับการมีชีวิตอยู่ต่อไปของดอกหรืออายุการใช้งานของดอก (โสระยา, 2543)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved