

## บทที่ 2

### การตรวจเอกสาร

กล้วยไม้เป็นพืชใบเลี้ยงเดี่ยว (Subclass Monocotyledonae) อยู่ในวงศ์กล้วยไม้ (Family Orchidaceae) นับเป็นวงศ์ที่ใหญ่ที่สุดวงศ์หนึ่งของพืชมีดอก (Class Angiospermae) ประกอบด้วยกล้วยไม้ประมาณ 25,000 ชนิด (Dressler, 1981) เจริญเติบโตได้ในทุกทวีปยกเว้นทวีปแอนตาร์กติก รูปแบบการเจริญเติบโตมีหลายแบบ เช่น เจริญเติบโตบนกิ่งไม้ พื้นหิน และที่ชื้นแฉะ และความแตกต่างของชนิดกล้วยไม้จะพบมากในเขตร้อน (tropic) และมักเป็นกล้วยไม้ชนิดอากาศ (epiphyte) ส่วนกล้วยไม้ที่อยู่ในเขตอบอุ่นมักเป็นพวกกล้วยไม้ดิน (terrestrial) (ครรรชิต, 2547)

#### กล้วยไม้สกุลช้าง (*Rhynchostylis*)

จากการสำรวจพบว่ากล้วยไม้สกุลช้าง มีถิ่นกำเนิดอยู่ในแถบเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ เช่น ไทย พม่า มาเลเซีย ฟิลิปปินส์ ประเทศในแถบอินโดจีน อินเดีย ศรีลังกา ภาคใต้ของหมู่เกาะในทะเลจีน และหมู่เกาะอินเดียตะวันออกเฉียงใต้ สำหรับในประเทศไทยพบว่า กล้วยไม้สกุลช้างมีการกระจายพันธุ์อยู่ทุกภาคของประเทศ บางภาคอาจมีกล้วยไม้สกุลช้างชนิดหนึ่งแต่อาจไม่มีอีกชนิดหนึ่ง กล้วยไม้สกุลช้างที่พบตามธรรมชาติเพียง 4 ชนิด คือ ช้าง (*Rhynchostylis gigantea*) ไอยเรศ (*Rhynchostylis retusa*) เขากะ (*Rhynchostylis coelestis*) และช้างฟิลิปปินส์ (*Rhynchostylis violacea*) สำหรับ 3 ชนิดแรกมีถิ่นกำเนิดในประเทศไทยและประเทศใกล้เคียง ส่วนช้างฟิลิปปินส์มีถิ่นกำเนิดอยู่ในประเทศฟิลิปปินส์ (อานนท์, 2547)

กล้วยไม้ช้างแบ่งออกเป็น 3 ประเภท ช้างกระ (*Rhynchostylis gigantea*) กลิบนอก และกลีบในสีขาว แต่กลีบในมีจุดสีม่วงที่ใกล้ฐาน ปลายปากสีม่วง ช้างแดง (*Rhynchostylis gigantea* var. *rubrum* Sagarik) รูปดอกเหมือนช้างกระแต่ไม่มีลายประ สีกลีบ และสีปากสีแดงเข้ม โคนกลีบอาจมีสีขาวเล็กน้อย ช้างเผือก (*Rhynchostylis gigantea* var. *harrisonianum* Holtt.) ดอกมีสีขาวล้วน กล้วยไม้ช้างเผือกมีถิ่นกำเนิดในประเทศไทย พม่า ทางตอนใต้ของจีน ประเทศในแถบอินโดจีน เช่น อินโดนีเซีย และ หมู่เกาะทะเลจีนใต้ สำหรับในประเทศไทยพบกระจายพันธุ์ตามธรรมชาติในแถบภาคเหนือ เชียงใหม่ เรื่อยลงมาจนถึงตอนเหนือของภาคกลาง เช่น นครสวรรค์ ชัยนาท ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ เช่น หนองคาย มุกดาหาร สกลนคร เลย นครราชสีมา และภาคตะวันออก ได้แก่ ปราจีนบุรี และแถบจังหวัดกาญจนบุรี พบขึ้นกระจายทั่วไปในป่าที่มีระดับความสูงประมาณ 260-350 m จากระดับน้ำทะเล กล้วยไม้ช้างเผือกเป็นที่นิยมเลี้ยงกันมากเนื่องจากเลี้ยงได้ง่ายออกดอกทุกปี การที่กล้วยไม้ชนิดนี้ได้ชื่อว่า ช้าง อาจมาจากสองกรณีคือ ลักษณะที่มีลำต้น ใบ ราก ช่อ

ดอก และดอกใหญ่กว่ากล้วยไม้ชนิดอื่น อีกกรณีหนึ่งอาจเป็นเพราะดอกตูมของกล้วยไม้ชนิดนี้มีรูปร่างคล้ายหัวช้าง และมีเดือยดอกคล้ายกับวงช้าง (อานนท์, 2547)

### ลักษณะทางพฤกษศาสตร์

กล้วยไม้ช้างเผือกเป็น กล้วยไม้รากอากาศที่มีรากเกาะติดกับต้นไม้อื่น ปล้องและข้อใบเรียงอยู่บนลำต้น ที่ข้อมีตาทางด้านข้างซึ่งเจริญเป็นช่อดอก หรือ หน่อ รากสามารถพัฒนาออกจากข้อตามลำต้นที่มีอายุมากพอสมควร ตายอดเจริญเป็นต้นและใบทำให้ต้นสูงขึ้นเรื่อยๆ ตามปกติแล้วไม่ออกดอกจากตายอด (อรพรรณ, 2542) กล้วยไม้ช้างเผือกมีลักษณะค่อนข้างใหญ่ ใบหนา แข็งแรง กว้าง 8-10 cm ยาวประมาณ 25-30 cm สีเขียวเข้มขีดเส้นจางๆ ตามยาว ปลายใบเป็นแฉกสองแฉกมน และ สองแฉกของใบไม่เท่ากัน (โชติ, 2505) ช่อดอกเป็นรูปทรงกระบอกโค้งลง ช่อดอกยาวประมาณ 20-40 cm มีดอกแน่นช่อ ช่อละ 25-60 ดอก ขนาดดอกยาวประมาณ 2.5-3.0 cm กลีบนอกคู่ล่างกว้างยาวพอๆ กันกับกลีบนอกบน ส่วนกลีบในเรียวกว่ากลีบนอก เดือยดอกอยู่ในลักษณะเหยียดตรงไปข้างหน้า ปลายแผ่นปากหนา แข็ง และ ปลายสองข้างเบนเข้าหากัน ปลายปากมี 3 แฉก สองแฉกข้างมน แฉกกลางมน และมีขนาดเล็กกว่ามาก โกลีโคนปากด้านบน มีสันนูนเตี้ย 2 สัน ดอกมีกลิ่นหอมฉุน หอมไกล และดอกบานทนนาน 2-3 สัปดาห์ (อานนท์, 2547) ดอกบานในช่วงเดือนมกราคมถึงกุมภาพันธ์ของปี (ฉวีภา, 2548)

### ลักษณะการเจริญเติบโตและการออกดอก

กล้วยไม้ช้างเผือกเป็นพืชที่มีการเจริญเติบโตช้าเมื่อเปรียบเทียบกับพืชชนิดอื่น จากเมล็ดจนกระทั่งให้ดอกอาจใช้เวลา 3-4 ปี และหลังออกดอกแล้วมีอายุยืนนานหลายสิบปี (สมศักดิ์, 2540) เมล็ดที่งอกในธรรมชาติอาจใช้เวลาเจริญเติบโตนานถึง 5 ปี จึงออกดอก แต่ปัจจุบันมีเทคโนโลยีการเพาะเมล็ด และการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อในสภาพปลอดเชื้อที่ทันสมัยขึ้นสามารถขยายพันธุ์เพิ่มปริมาณต้นไม้ได้มากขึ้นหลายเท่าตัว กล้วยไม้ช้างที่ได้จากการขยายพันธุ์โดยวิธีการเพาะเมล็ดและการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อมีการปรับตัวด้านการเจริญเติบโตจากการได้รับอาหารสังเคราะห์อย่างและสภาพแวดล้อมอย่างเหมาะสมส่งผลให้มีการเจริญเติบโตเร็วกว่าสภาพธรรมชาติ ลักษณะต้นมีความแข็งแรง ปลุกเลี้ยงและเจริญเติบโตได้ง่ายขึ้น จึงส่งผลให้ต้นกล้วยไม้ช้างเผือกที่ปลุกเลี้ยงวิธีดังกล่าวสามารถออกดอกได้ภายใน 3-3.5 ปี (นับจากเพาะเมล็ด) อย่างไรก็ตามกล้วยไม้ช้างออกดอกได้เพียงปีละครั้ง แต่สามารถออกดอกพร้อมกันครั้งละหลายช่อ ต้นโตแข็งแรงให้ช่อดอกมากขึ้น (นฤทธิ, 2550)

## การปลูกเลี้ยงกล้วยไม้ข้างเฟือก

กล้วยไม้ข้างเฟือกมีลักษณะการเจริญเติบโตขึ้นทางส่วนยอดเรื่อยๆ การขยายพันธุ์สามารถทำได้โดย ตัดส่วนยอดของลำต้นทำให้ต้นใหม่แตกจากกอกของต้นที่ถูกตัดยอดไป หรือ ใช้วิธีการเพาะเลี้ยงจากเมล็ดหรือส่วนต้น เมื่อได้ต้นใหม่ทำการตัดแยกไปปลูกในภาชนะกระถางทรงเตี้ย ใช้ถ่านผสมอิฐ กระถางแตก คลุมด้วยสแฟกนัมมอส เป็นวัสดุปลูก เมื่อปลูกเรียบร้อยแล้วควรรีบลวดแขวน เพื่อให้อากาศถ่ายเทมีผลให้กล้วยไม้เจริญเติบโตดี (ชวลิต, 2546) โรงเรือนที่ใช้เลี้ยงกล้วยไม้ข้างเฟือกควรพรางแสง 50-60 % อุณหภูมิ 25-30 °C ความชื้นสัมพัทธ์ 60-80 % และมีการหมุนเวียนของอากาศรอบต้นและราก (ครรชิต, 2547) น้ำที่ใช้รดควรเป็นน้ำสะอาดใช้ระบบพ่นฝอย และควรรักษาความสะอาด กำจัด โรคและศัตรูพืชอย่างสม่ำเสมอ เพื่อให้กล้วยไม้ข้างเฟือกมีต้นสมบูรณ์และออกดอกได้ดี

## ปัจจัยที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของกล้วยไม้

### 1. พันธุกรรม

การเจริญเติบโตของกล้วยไม้ถูกกำหนดด้วยหน่วยพันธุกรรม ซึ่งควบคุมการทำงานต่างๆ ของเซลล์ ไปจนถึงปฏิกิริยาทางชีวเคมี ทำให้เกิดการแบ่งเซลล์ ขยายขนาดนำไปสู่การเจริญและพัฒนาเข้าสู่ระยะต่างๆ ของพืช ถ้าหน่วยพันธุกรรมไม่ทำงาน พืชก็ไม่สามารถเจริญเติบโตต่อไปได้ นอกจากนี้หน่วยพันธุกรรมยังควบคุมลักษณะการถ่ายทอดทางพันธุกรรม ทำให้กล้วยไม้มีความหลากหลายของพันธุ์ และทำให้กล้วย ไม้รุ่นลูกที่เกิดขึ้นมีความต้องการปัจจัยทางสภาพแวดล้อม เช่นเดียวกับต้นพ่อแม่ ปัจจัยทางพันธุกรรมจึงเป็นปัจจัยแรกที่ควรทราบเพื่อกำหนดปัจจัยทางสภาพแวดล้อมให้แก่กล้วยไม้ได้อย่างเหมาะสม (สมบุญ, 2544)

### 2. แสง

แสงเป็นปัจจัยหลักของกระบวนการสังเคราะห์แสงเป็นการสร้างพลังงานให้พืชนำไปใช้ในการเจริญเติบโตของกล้วยไม้ และการให้แสงภายในสถานที่ปลูกเลี้ยงควรศึกษาความต้องการแสงของกล้วยไม้แต่ละชนิดซึ่งมีความต้องการแสงแตกต่างกัน ในการปลูกเลี้ยงกล้วยไม้ข้างเฟือกซึ่งเป็นกล้วยไม้ประเภทไม่แตกกอต้องทำการพรางแสงประมาณ 50 % ซึ่งใกล้เคียงกับสภาพธรรมชาติซึ่งเกาะติดกับต้นไม้ใหญ่ และภายในสถานที่ปลูกเลี้ยงควรมีการถ่ายเทความร้อน ทำให้เจริญเติบโตได้ดีขึ้น (นฤทธิ, 2551)

## 2. ความชื้น

น้ำมีบทบาทอย่างยิ่งต่อการดำรงชีวิตของกล้วยไม้ เนื่องจากน้ำเป็นตัวกลางในการเกิดปฏิกิริยาทางชีวเคมี ควบคุมอุณหภูมิภายในต้นให้คงที่ ทำให้เซลล์พืชคงรูปอยู่ได้ นอกจากนี้ น้ำยังเป็นตัวทำละลายธาตุอาหารต่างๆ ให้กล้วยไม้ลำเลียงไปใช้เลี้ยงส่วนต่างๆ ดังนั้นในการปลูกเลี้ยงกล้วยไม้ต้องให้ความชื้นสูงเพื่อป้องกันการระเหยของน้ำ ซึ่งกล้วยไม้สามารถเจริญเติบโตได้ดีที่ความชื้นสัมพัทธ์ 60 ถึง 80 % (นฤทธิ, 2551) สถานที่ปลูกเลี้ยงต้องออกแบบให้พื้นดินสามารถอุ้มน้ำได้ โรงเรือนมีการถ่ายเทของอากาศ วัสดุปลูกควรระบายน้ำดีป้องกันรากเน่า และการให้น้ำควรเป็นระบบน้ำฝอยจะทำให้กล้วยไม้ได้รับน้ำทุกส่วน และสามารถเพิ่มความชื้นให้แก่โรงเรือนอีกด้วย แต่ไม่ควรให้น้ำในปริมาณที่มากเกินไปทำให้กล้วยไม้เน่าตายได้

## 3. อากาศ

บริเวณที่ปลูกเลี้ยงกล้วยไม้ต้องมีอากาศถ่ายเท หมุนเวียน ให้อากาศได้สัมผัสกับต้นและรากของกล้วยไม้ โดยวัสดุปลูกควรโปร่งระบายอากาศ กระถางกล้วยไม้ควรวางเว้นระยะให้ห่าง เพื่อให้อากาศระบายได้ดีและป้องกันการฟุ้งกันของราก นอกจากนี้การถ่ายเทของอากาศช่วยให้เกิดการคายน้ำเพิ่มมากขึ้น มีผลให้กล้วยไม้ดูดเอาธาตุอาหารได้มาก

## 4. ศัตรูกล้วยไม้

ศัตรูของกล้วยไม้ประกอบด้วย โรค และแมลง ซึ่งก่อให้เกิดความเสียหายแก่ลำต้น ใบ และดอก หรือทำให้ต้นกล้วยไม้ตายในที่สุด เมื่อตรวจพบจึงควรหาทางกำจัดเพื่อป้องกันการระบาด นอกจากนี้หากพบการปนเปื้อนของศัตรูกล้วยไม้ในการส่งออกต่างประเทศ ส่งผลกระทบต่อเศรษฐกิจกล้วยไม้เป็นอย่างมาก ศัตรูกล้วยไม้ที่มักพบในการปลูกเลี้ยงมีดังนี้

- โรคเน่าดำ เกิดจากเชื้อรา *Phytophthora palmivora* อาการเริ่มจากส่วนยอดมีจุดใส ชุ่มน้ำ สีเหลือง หลังจากนั้นจะเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลและดำในที่สุด ทำให้ใบร่วงหลุดจากต้น แพร่พันธุ์ในฤดูฝน

- โรคแอนแทรคโนส เกิดจากเชื้อรา *Collectotrichum* sp. มีอาการใบเป็นรูปร่างกลมขยายตัว ออกซ้อนเป็นชั้นๆ และมีกลุ่มเชื้อราสีดำตรงกลางวงเกิดบริเวณของใบกล้วยไม้

- โรคเน่าและ เกิดจากเชื้อแบคทีเรีย *Pseudomonas gladioli* อาการเริ่มแรกเป็นจุดจ้ำน้ำ ขนาดเล็กบนใบหรือบนหน่ออ่อน ต่อมาขยายตัวลุกลามทั่วใบและหน่อ ทำให้ต้นตายในที่สุด

นอกจากโรคแล้วแมลงยังเป็นศัตรูพืชที่สำคัญในการทำลายต้นกล้วยไม้ โดยเฉพาะหอยทาก ซึ่งมีอยู่หลายชนิดที่เป็นศัตรูสำคัญของชาวกล้วยไม้ หลบซ่อนตัวในเครื่องปลูกที่ขึ้นหรือบริเวณที่มีความชื้นสูง และออกมาทำลายกล้วยไม้ช่วงหลังฝน หรือในช่วงกลางคืนที่มีอากาศชื้น หอยทากกัดกินราก ตาดอก หน่อต้น ใบอ่อน ทำลายได้ยากเพราะสามารถแพร่พันธุ์ได้เร็วมาก เป็น

ศัตรูที่สำคัญอย่างยิ่งต่อการส่งออกกล้วยไม้ เพราะหากมีการตรวจพบต้องทำลายสินค้าทั้งหมด ในช่วงที่กล้วยไม้กำลังออกดอกในบริเวณช่อดอกพบมดอาศัยอยู่เป็นจำนวนมาก มดไม่ได้ทำอันตรายโดยตรงแต่นำเอาเพลี้ยแป้งและเพลี้ยหอยเข้ามาสู่ต้นไม้อ และทำรังอยู่ภายในเครื่องปลูก จำพวกมะพร้าวสับ ทำให้ระบบรากของกล้วยไม้ถูกรบกวน (อรพรรณ, 2542)

### ปัจจัยที่มีผลต่อขบวนการออกดอกของกล้วยไม้ช้างเผือก

#### แสง

แสงนอกจากเป็นปัจจัยหลักของการสังเคราะห์แสงแล้ว ยังมีบทบาทในการชักนำให้เกิดการเปลี่ยนรูปร่าง และกระตุ้นการพัฒนาต่างๆ ของกล้วยไม้ โดยกล้วยไม้เมื่อได้รับแสงแล้วเกิดกระบวนการดังนี้ ขึ้นแรกเกิด Reception เป็นขบวนการรับพลังงานแสงเพื่อเปลี่ยนเป็นพลังงานทางเคมี มีไฟโตโครมเป็นตัวรับแสง ซึ่งเป็นตัวจำเพาะสำหรับการเปลี่ยนแปลงทางสัณฐานวิทยา หลังจากได้รับแสงแล้วจะเข้าสู่ขบวนการ Transduction เพื่อเปลี่ยนพลังงานแสงให้อยู่ในรูปของโมเลกุลทางเคมี ทำให้เกิดการตอบสนองทางการเปลี่ยนแปลงรูปร่างและสัณฐานวิทยานำไปสู่การออกดอก (โสระยา, 2547) นอกจากนี้ยังมีปัจจัยแสงที่เกี่ยวข้องกับการออกดอกดังนี้ (โสระยา, 2547)

#### - ความยาววัน

พืชแต่ละชนิดมีความต้องการความยาววันแตกต่างกันเพื่อกระตุ้นให้เกิดการออกดอก หรือบางชนิดความยาววันไม่มีผลต่อการออกดอก ซึ่งกล้วยไม้ช้างเผือกในสภาพธรรมชาติออกดอกเฉพาะในช่วงฤดูหนาวเป็นช่วงที่มีความยาวกลางวันสั้นกว่ากลางคืน ดังนั้นกล้วยไม้ช้างเผือกเป็นพืชที่ออกดอกได้เมื่อได้รับความยาววันสั้นกว่าวันวิกฤตเท่านั้น เรียกว่า พืชวันสั้น (short day plant) จากการศึกษาถึงความต้องการสภาพความยาววันสั้นเพื่อกระตุ้นให้ออกดอกของกล้วยไม้ช้างกระ (วิทยา, 2547) พบว่า เมื่อให้สภาพมืด 14 ชั่วโมง สามารถพัฒนาจากตาดอกเป็นดอกบานได้เร็วกว่าต้นที่ได้รับสภาพมืด 16 ชั่วโมง นอกจากนี้ยังมีการศึกษาความต้องการความยาววันสั้นในกล้วยไม้ *Phalaenopsis* ซึ่ง Lopez *et al.* (2007) รายงานว่าสภาพวันสั้นให้แสง 12 ชั่วโมงร่วมกับอุณหภูมิ 20 และ 23 °C เป็นเวลา 89 และ 72 วัน สามารถบานดอกได้ในสัปดาห์ที่ 20 ซึ่งเร็วกว่าสภาพปลูกเลี้ยงแบบปกติและกล้วยไม้สกุล *Cattleya* *Dendrobium* *Phalaenopsis* และ *Miltoniopsis* ซึ่งต้องการสภาพความยาววันสั้นเพื่อกระตุ้นการออกดอก Lopez and Runkle (2005)

#### - ความยาวคลื่นแสง

คุณภาพของแสงที่พืชสามารถนำไปใช้ในการเจริญเติบโต และการออกดอก คือ แสงสีแดง มีไฟโตโครม Pr ดูดกลืนแสงสีแดงที่ความยาวคลื่นแสง 660 nm และแสงสีน้ำเงิน มีไฟโตโครม Pfr ดูดกลืนแสงสีน้ำเงินที่ความยาวคลื่นแสง 470 nm ไฟโตโครมทั้งสองชนิดเปลี่ยนรูปกลับไปกลับมา

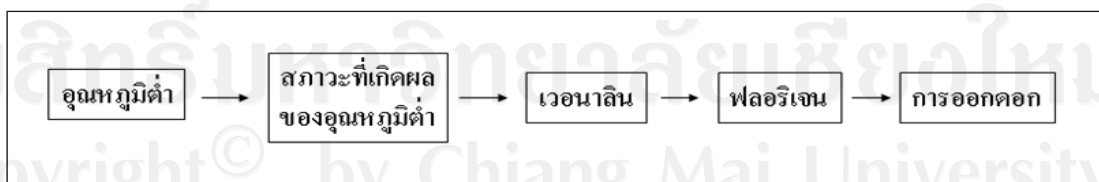
ในช่วงมืดเพื่อตอบสนองต่อการเจริญเติบโตของพืช ดังเช่นการศึกษาการชักนำแสงของพืชวันสั้น พบว่าในช่วงกลางวันมี Pfr เกิดขึ้นเป็นจำนวนมาก และเมื่อเข้าสู่ระยะมืด Pfr ลดต่ำลงและเปลี่ยนรูปเป็น Pr ซึ่งในระยะที่ Pfr ลดต่ำลงนั้นเป็นช่วงของการสร้างฮอร์โมนและกระตุ้นให้พืชวันสั้นออกดอก (สมบุญ, 2544)

- ความเข้มแสง

ในแต่ละพื้นที่ที่มีความเข้มแสงต่างกันเป็นผลทำให้พืชมีพันธุกรรมที่ต่างกัน ความเข้มแสงมีอิทธิพลต่อขบวนการทางชีวเคมีต่างๆของพืช ถ้าพืชได้รับความเข้มแสงสูงมากเกิดการอิมัลชันแสงส่งผลทำให้เกิดอาการใบไหม้ และถ้าได้รับความเข้มแสงต่ำเกินไปส่งผลทำให้พืชมีอัตราการสังเคราะห์แสงต่ำลง (दनัย, 2544) พบรายงานความเข้มแสงที่ส่งผลต่อการออกดอกของกล้วยไม้ *Phalaenopsis* เมื่อให้ความเข้มแสงต่ำ 15 และ 40  $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$  ชักนำให้พืชออกดอกได้เร็วกว่าที่ความเข้มสูง 100  $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$  (Kataoka, 2004)

### อุณหภูมิ

พืชตอบสนองต่ออุณหภูมิในการออกดอก โดยพืชบางชนิดต้องการอุณหภูมิที่ไม่เฉพาะเจาะจง พืชบางชนิดต้องการอุณหภูมิที่เฉพาะเจาะจงเพื่อการออกดอก และพืชบางชนิดอุณหภูมิไม่มีผลต่อการออกดอก ซึ่งกล้วยไม้ช้างเผือกในธรรมชาติออกดอกเมื่อเข้าสู่ฤดูหนาวของปีเท่านั้น กล้วยไม้ช้างเผือกจึงเป็นพืชที่ต้องการอุณหภูมิเฉพาะเจาะจงโดยต้องการอุณหภูมิต่ำเพื่อกระตุ้นให้ออกดอก ความต้องการอุณหภูมิต่ำเพื่อการออกดอก เรียกว่า ขบวนการเวอร์นาไลเซชัน เกิดเฉพาะเนื้อเยื่อเจริญปลายยอดที่มีการแบ่งตัวตลอดเวลา ได้มีการศึกษาถึงขบวนการเกิดเวอร์นาไลเซชัน ว่าหลังจากพืชได้รับอุณหภูมิต่ำเกิดการสังเคราะห์ที่เรียกว่าเวอร์นาลิน ซึ่งเป็นสารเริ่มต้นในการสร้างฟลอริเจนซึ่งเป็นสารกระตุ้นให้เกิดการออกดอก (ภาพที่ 2)



ภาพที่ 1 แผนภูมิแสดงลำดับการเกิดสารกระตุ้นในการออกดอก

หลังจากนั้นสารกระตุ้นที่ได้จากขบวนการเวอร์นาไลเซชันเคลื่อนย้ายไปยังส่วนยอด ชักนำให้ตายอดเปลี่ยนเป็นตาดอก และเข้าสู่กระบวนการออกดอก ผลของการให้อุณหภูมิต่ำในการชักนำให้เกิดการออกดอก รายงานการศึกษาในกล้วยไม้ช้างกระ โดยวิทยา (2547) พบว่ากล้วยไม้ช้างกระที่อุณหภูมิมืดกลางคืน 18 °C สามารถพัฒนาตาดอกจนกระทั่งดอกบานได้ดีกว่าต้นที่ได้รับอุณหภูมิ

กลางคืน 20 °C เช่นเดียวกับการทดลองของจิตราพรธม (2545) เมื่อให้สภาพวันสั้น โดยให้แสง 7.27 ชั่วโมงร่วมกับอุณหภูมิกลางวัน 11.68 °C และอุณหภูมิกกลางคืน 28.71 °C สามารถชักนำให้กล้วยไม้ ช้างกระออกดอกได้เร็วกว่าสภาพแวดล้อมปกติ เช่นเดียวกับการศึกษาในกล้วยไม้ *Phalaenopsis* พบว่าการพัฒนาของตาดอกและช่อดอกเกิดได้ที่อุณหภูมิกกลางวันและกลางคืนแตกต่างกัน 5-9 °C โดยที่อุณหภูมิกกลางวัน 27 °C และอุณหภูมิกกลางคืน 18 °C ทำให้การพัฒนาของตาดอกเกิดขึ้นได้อย่างสมบูรณ์ (Christensen, 2001) อุณหภูมิกกลางวัน และกลางคืนต่างกันยังมีผลการเจริญเติบโตของต้น *Lilium longiflorum* เมื่อให้อุณหภูมิกกลางวัน 22 °C และ อุณหภูมิกกลางคืน 18 °C ทำให้เกิดจำนวนใบมากที่สุดเมื่อเทียบกับระดับของอุณหภูมิกกลางวันและกลางคืนต่างกันของกรรมวิธีอื่นๆ (Kim, 2007)

### จิบเบอเรลลิน

จิบเบอเรลลินมีคุณสมบัติพิเศษสามารถกระตุ้นการเจริญเติบโตของพืชทั้งต้นได้โดยการยึดตัวของเซลล์ กระตุ้นการงอกของเมล็ด และตาที่พักตัวให้ฟื้นการพักตัว นอกจากนี้จิบเบอเรลลิน กระตุ้นให้พืชแทงช่อดอกสำหรับพืชที่ต้องการสภาพความยาววันสั้นและอุณหภูมิต่ำเพื่อการออกดอก โดยมีการศึกษาพบว่าเมื่อให้จิบเบอเรลลินแก่พืชที่ต้องการวันสั้นและอุณหภูมิต่ำเพื่อการออกดอก ช่วยกระตุ้นให้พืชออกดอกได้เมื่ออยู่ในสภาพแวดล้อมที่ปกติไม่ชักนำให้ออกดอก เช่น การศึกษาของณัฐคนัย ( 2551) เกี่ยวกับผลของสภาพวันสั้นและกรดจิบเบอเรลลินในการออกดอกของกล้วยไม้ช้างกระ ได้ทำการปลูกกล้วยไม้ช้างกระให้ได้รับสภาพวันสั้น โดยให้แสง 10 ชั่วโมงต่อวันติดต่อกันร่วมกับกรดจิบเบอเรลลิน 1000 และ 3000 ppm ทำให้กล้วยไม้ช้างกระออกดอกได้เร็วกว่าสภาพปกติ ทำนองเดียวกับการศึกษาของ กัณนิกา ( 2552) กล้วยไม้ช้างกระได้รับสภาพวันสั้น โดยให้แสง 10 ชั่วโมงต่อวันติดต่อกันร่วมกับกรดจิบเบอเรลลิน ความเข้มข้น 3000 ppm ทำให้มีการแทงช่อดอกและบานดอกได้เร็วกว่าต้นที่ได้รับสภาพปกติ นอกจากนี้มีรายงานว่าจิบเบอเรลลิน มีคุณสมบัติคล้ายกับเวอนาลินซึ่งเป็นสารตั้งต้นของการเกิดสารฟลอริเจนที่กระตุ้นให้พืชออกดอก สารชนิดนี้เกิดเมื่อพืชได้รับอุณหภูมิต่ำ (คนัย, 2544) แสดงให้เห็นว่า จิบเบอเรลลินสามารถทดแทนความต้องการสภาพความยาววันสั้นและอุณหภูมิต่ำเพื่อการออกดอกได้

### บทบาทของแป้งและน้ำตาลต่อการออกดอก

พืชสะสมคาร์โบไฮเดรตไว้ในรูปของแป้ง และเคลื่อนย้ายไปเลี้ยงส่วนต่างๆ ในรูปของน้ำตาล ซึ่งมีเส้นทางการเคลื่อนย้ายจาก ส่วนที่สร้างและเก็บสะสมอาหารไปหา (source) ส่วนของพืชที่รับอาหาร (sink) ในช่วงระยะเจริญเติบโตทางลำต้น ปลายยอดและรากทำหน้าที่เป็น sink รับคาร์โบไฮเดรตนำมาใช้ในการเจริญเติบโต แต่เมื่อเข้าสู่ระยะออกดอก ใบที่อยู่ใกล้ดอกทำหน้าที่เป็น sink รับคาร์โบไฮเดรตจากส่วนอื่นๆของพืชมาใช้ในการออกดอก และส่งน้ำตาลไปยังกลีบดอกใน

ระยะที่ดอกบาน ซึ่งน้ำตาลส่วนใหญ่ที่พบในกลีบดอกช่วงระยะที่ดอกบานเป็นน้ำตาล reducing sugar คือ น้ำตาลที่สามารถทำปฏิกิริยาได้ และตรวจสอบได้ด้วยการวัดการดูดกลืนแสง ต่อมาเมื่อดอกเข้าสู่ระยะเสื่อมสภาพพบว่าปริมาณน้ำตาลลดลงเป็นอย่างมาก และพบว่าปริมาณของธาตุอาหารและสารอินทรีย์ถูกลำเลียงไปยังส่วนของรังไข่เพื่อการสร้างผลต่อไป นอกจากนี้สภาพแวดล้อมมีบทบาทต่อการสร้างและเคลื่อนย้ายน้ำตาลในพืช พบว่าในช่วงมีด ส่วนของพืชที่เป็นแหล่งสะสมอาหาร ทำการสลายแป้งเพื่อส่งไปใช้ยังส่วนอื่นๆ และสภาพวันสั้นส่งผลทำให้มีอัตราการสร้างแป้งเพิ่มมากขึ้นในใบ ในขณะที่วันยาวมีอัตราการสร้างและสะสมแป้งลดลง (พูนพิภพ, 2549) นอกจากนี้ความยาววันแล้วความเข้มแสงสูงยังมีบทบาทต่อปริมาณน้ำตาล โดยในกล้วยไม้ *Phalaenopsis* พบว่าความเข้มแสงสูงทำให้ซูโครสและกลูโคสเพิ่มขึ้นและลดลงเมื่อความเข้มแสงลดลง และต้นที่สามารถออกดอกได้เร็วมีความเข้มข้นของน้ำตาลสูงกว่าต้นที่ออกดอกช้า (Kataoka, 2004) นอกจากนี้สภาพแวดล้อมแล้วพบว่าฮอร์โมนจิบเบอเรลลินที่ให้กับ *Phalaenopsis* สามารถส่งเสริมให้น้ำตาลเคลื่อนย้ายจากแหล่งสะสมอาหารที่ใบส่งไปยังส่วนยอดของช่อดอก และทำให้การสังเคราะห์น้ำตาลเพิ่มขึ้นอีกด้วย (Chen, 1994)