บทที่ 2

การตรวจเอกสาร

กล้วยไม้สกุลซิมบิเดียม (*Cymbidium*) อยู่ในเผ่า *Cymbidieae* และเผ่าย่อย *Cymbidiinae* (กอบสุข, 2552) เป็นกล้วยไม้ที่มีความสวยงามทั้งด้านรูปทรงของพุ่มใบ ดอกมีสีสันที่หลากหลาย รวมทั้งการดูแลรักษาที่ง่าย ทำให้ซิมบิเดียมเป็นกล้วยไม้ที่ได้รับความนิยมอย่างสูงทั่วโลก เพราะมีอายุการบานของดอกที่ยาวนาน 6 สัปดาห์ถึง 3 เดือน ลักษณะจำเพาะของกล้วยไม้สกุลซิมบิเดียม คือ กลีบเลี้ยงและกลีบดอกมีขนาดเท่าๆ กัน และสีสันของกลีบดอกทั้งสองชั้นเหมือนกัน กลีบเลี้ยงโน้มมาข้างหน้าเล็กน้อย ส่วนของปากมีด้านข้างที่ห่อขึ้นมา ตั้งขนานไปกับส่วนของเส้าเกสร ในขณะที่ส่วนของปากด้านหน้าโค้งลงคล้ายคนแลบลิ้น ซึ่งฝรั่งมองดูคล้ายรูปเรือ เลยตั้งชื่อว่า *Cymbidium* ซึ่งมาจากคำว่า *cymbid* ในภาษากรีกแปลว่า เรือ ปากของซิมบิเดียมมักมีแต้มสีเป็นเส้นหรือจุด บางสายพันธุ์มีสันนูน เส้าเกสรตั้งตรงมีสีเรื่อๆ และมีแต้มสีหรือลายเส้นสีเดียวกันกับปากแต้มอยู่บนเส้าเกสร (Northen, 1990)

กล้วยไม้ซิมบิเดียมจัดเป็นกล้วยไม้ประเภทแตกกอ (sympodial) ลำต้นลดรูปและอัดกันแน่นเป็นลำลูกกล้วย (pseudobulb) (กอบสุข, 2552) ประกอบไปด้วยลำต้นหลายลำด้วยกัน ลำต้นมีขนาดแตกต่างกันออกไปตามชนิด บางชนิดมีลำต้นอ้วนขนาดเท่ากำปั้น บางชนิดมีรูปร่างผอม ซิมบิเดียมไม่มีการทิ้งใบ ใบติดอยู่กับต้นและมีสีเขียวตลอดทั้งปี ใบเรียวยาว เนื้อใบคล้ายหนัง มีขนาดตั้งแต่ 30 ซม. ไปจนถึง 90-100 ซม. ในหนึ่งลำต้น มีใบ 9-15 ใบ เมื่อลำต้นเจริญเติบโตเต็มที่แล้วจะมีการสร้างลำต้นใหม่ขึ้นมาจากฐานเดิม กล้วยไม้ซิมบิเดียมในธรรมชาติมีทั้งเจริญบนต้นไม้ใหญ่ บนหิน และบนพื้นดิน (ณัฐา, 2548)

พันธุ์ที่มีการปลูกอยู่ในปัจจุบันนี้ เป็นพวกลูกผสมที่มีสายเลือดมาจากพันธุ์ที่เจริญเติบโตได้ดีในที่ที่มีอากาศเย็น ดอกมีขนาดใหญ่ สง่างาม อีกกลุ่มหนึ่งเป็นพันธุ์ที่มีดอกเล็ก มีถิ่นกำเนิดมาจากประเทศจีนและญี่ปุ่น กลุ่มนี้นอกจากดอกมีขนาดเล็กแล้ว ช่อดอกยังโค้งห้อยด้วย สามารถเจริญเติบโตได้ดีในที่ที่มีอากาศอบอุ่น จึงได้มีการลองผสมพันธุ์กล้วยไม้ซิมบิเดียมทั้งสองกลุ่มนี้ แต่ไม่ค่อยประสบความสำเร็จมากนัก เนื่องมาจากความไม่เข้ากันของสองกลุ่มนี้ (Northen, 1990)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

กล้วยไม้สกุลซิมบิเดียมพันธุ์แท้รวมทั้งหมดทั่วโลกมีด้วยกันประมาณ 53 ชนิด จากรายงานของกอบสุข (2552) ในประเทศไทยมีประมาณ 20 ชนิด โดยแบ่งได้เป็น 3 สกุลย่อย (subgenus) ดังนี้

1. สกุลย่อยไซเปอโรคิส (subgenus *Cyperorchis*) เป็นกลุ่มที่มีต้นและดอกขนาดใหญ่ และชอบอากาศเย็น ก้านช่อดอกแข็งแรง ดอกบานทนนาน ส่วนใหญ่ไม่มีกลิ่นหอม แบ่งได้เป็น 5 หมู่

1.1 หมู่ *Iridorchis* ได้แก่ *C. erythraeum C. hookerianum C. insigne C. iridiodes C. lowianum C. sanderae C. schroederi* และ *C. tracyanum*

1.2 หมู่ *Eburnea* ได้แก่ *C. eburneum C. mastersii* และ *C. roseum*

1.3 หมู่ *Annamaea* ได้แก่ *C. erythrostylum*

1.4 หมู่ *Cyperorchis* ได้แก่ *C. cochleare C. elegans C. sigmoideum* และ *C. whiteae*

1.5 หมู่ *Parishiella* ได้แก่ *C. tigrinum*

2. สกุลย่อยซิมบิเดียม (subgenus *Cymbidium*) เป็นกลุ่มที่มีดอกขนาดเล็กจำนวนดอกต่อช่อมาก ส่วนใหญ่ช่อดอกห้อยลง แต่บางชนิดก็ตั้งตรง ดอกมีกลิ่นหอมอ่อนๆ ใบหนา หลายชนิดทนร้อนและความแห้งแล้งได้ดี แบ่งได้เป็น 6 หมู่

2.1 หมู่ *Cymbidium* ได้แก่ *C. aloifolium C. atropurpureum C. bicolor C. finlaysonianum* และ *C. rectum*

2.2 หมู่ *Borneense* ได้แก่ *C. borneense*

2.3 หมู่ *Himantophyllum* ได้แก่ *C. dayanum*

2.4 หมู่ *Austrocymbidium* ได้แก่ *C. canaliculatum C. chloranthum C. elongatum C. hartinahianum C. madidum* และ *C. suave*

2.5 หมู่ *Floribundum* ได้แก่ *C. floribundum* (*pumilum*) และ *C. sauvissimum*

2.6 หมู่ *Bigibbarium* ได้แก่ *C. devonianum*

3. สกุลย่อยเจนโชว (subgenus *Jensoa*) เป็นกลุ่มที่คนส่วนใหญ่เรียกว่า Chinese *Cymbidium* มีลักษณะเด่นที่พุ่มใบอ่อนช้อยงดงาม ใบแคบบางเหมือนกอหญ้า ดอกมีขนาดเล็ก ช่อดอกส่วนใหญ่ตั้งตรง มีกลิ่นหอมแรง แบ่งได้เป็น 4 หมู่

3.1 หมู่ *Jensoa* ได้แก่ *C. ensifolium C. kanran C. munronianum* และ *C. sinense*

3.2 หมู่ *Maxillaianthe* ได้แก่ *C. cyperifolium C. faberi* และ *C. goeringii*

3.3 หมู่ *Geocymbidium* ได้แก่ *C. lancifolium*

3.4 หมู่ *Pachyrhizanthe* ได้แก่ *C. macrorhizon*

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

กล้วยไม้ซิมบิเดียมที่ใช้ในการทดลอง

ทั้งหมด 3 หมู่ ได้แก่ *Iridorchis Cymbidium* และ *Jensoa* และพันธุ์ลูกผสม ประกอบด้วย 5 ชนิด และ 2 สายพันธุ์ ดังนี้คือ

1. ซิมบิเดียมสำเภางาม (*C. insigne* Rolfe) (ภาพที่ 1)

ซิมบิเดียมสำเภางามมีการค้นพบจาก 2 แหล่ง คือ เวียนนามตอนใต้ ซึ่งปัจจุบันเป็นชนิดย่อยชื่อว่า ซิมบิเดียมสำเภางามอันนัม (*C. insigne* subsp. *insigne*) และที่พบในประเทศไทยเป็นชนิดย่อยชื่อว่า ซิมบิเดียมสำเภางามภูหลวง (*C. insigne* subsp. *seidenfadenii*) โดยการค้นพบซิมบิเดียมสำเภางามมีขึ้นครั้งแรกในปี ค.ศ. 1901 (พ.ศ. 2444) จากพื้นที่สูงในเวียดนามตอนใต้ซึ่งอยู่ในความครอบครองของฝรั่งเศสได้มีการนำกล้วยไม้ซิมบิเดียมไปใช้ปรับปรุงพันธุ์อย่างกว้างขวางในยุโรป ดังนั้นซิมบิเดียมลูกผสมเกือบทั้งหมดที่มีในปัจจุบันจึงมีสายเลือดของสำเภางามที่มาจากเวียดนาม ต่อมาจึงได้มีการค้นพบสำเภางามในภาคตะวันออกเฉียงเหนือของไทยแถบ จ.เลย โดยมีการเก็บตัวอย่างมาจากภูหลวง ภูกระดึง และภูเมี่ยง โดยทีมสำรวจของ Dr. Seidenfaden และศาสตราจารย์เต็ม สมิตินันท์ การสำรวจซิมบิเดียมสำเภางามอย่างจริงจังกระทำในปี ค.ศ. 1983 (พ.ศ. 2526) บนยอดภูหลวง จ.เลย โดยคณะสำรวจเป็นการร่วมมือระหว่างอังกฤษและเดนมาร์ก นำโดย Dr. Du Puy ในครั้งนั้นได้ทำการสำรวจประชากรซิมบิเดียมสำเภางาม และสภาพนิเวศวิทยาอย่างละเอียด รวมทั้งมีการเก็บตัวอย่างสดเพื่อนำไปปลูกเลี้ยงและศึกษาในปัจจุบันไม่พบซิมบิเดียมสำเภางามบนยอดภู หรือดอยอื่นๆ ในประเทศไทยเลย ยกเว้นที่ภูหลวงที่ยังมีประชากรค่อนข้างมาก ล่าสุด Du Puy และ Cribb ได้แยกซิมบิเดียมสำเภางามที่พบในประเทศไทยเป็นชนิดย่อยชื่อว่า *C. insigne* subsp. *seidenfadenii* (กอบสุข, 2552)

ซิมบิเดียมสำเภางาม เป็นซิมบิเดียมขนาดกลางมีลำลูกกล้วยเป็นหัวอวบกลม ขนาด 8 × 5 ซม. ใบยาว 40-100 ซม. กว้าง 0.7-1.8 ซม. ใบมีลักษณะบาง อ่อนโค้ง ปลายใบแหลม ช่อดอกตั้งตรง สูง 100-150 ซม. ดอกมีขนาด 7-9 ซม. จำนวนดอกอาจมีมากถึง 23 ดอกต่อช่อ โดยเรียงเบียดชิดกันที่ปลายบนของช่อ สีดอกสวยงามคือ มีสีขาวถึงสีขาวอมชมพู ไม่มีกลิ่นหอม ที่ปากมีขีดสีแดง บ้างก็เป็นจุดสีแดงกระจาย หรือไม่มีสีเลย และดอกบานทนนาน เมื่อดอกเริ่มโรยโดยมีสาเหตุตามธรรมชาติ หรือหมวกหุ้มอับเรณู (anther cap) หลุดออก หรือได้รับการถ่ายละอองเกสร สีบนเส้าเกสรจะเข้มขึ้นเป็นสีบานเย็นเข้ม รวมถึงส่วนที่เป็นกลีบดอกโดยไล่จากโคนกลีบดอกขึ้นมา ก่อนจะโรยไป ซึ่งการเปลี่ยนสีนี้อาจทำให้หลายคนเข้าใจผิดคิดว่าเป็นสำเภางามต้นสีเข้มเป็นพิเศษ และเนื่องจากซิมบิเดียมสำเภางามชอบสภาพอากาศหนาวเย็น จึงไม่สามารถนำมาเลี้ยงในสภาพอากาศร้อนได้ (กอบสุข, 2552)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ภาพที่ 1 ซิมบิเดียมสำเภางาม (*C. insigne* Rolfe)

การปรับปรุงพันธุ์ซิมบิเดียมสำเภางามเป็นซิมบิเดียมพันธุ์แท้ที่มีความสำคัญมากที่สุด กล่าวได้ว่าเกือบทุกต้นของกล้วยไม้ซิมบิเดียมลูกผสมจะต้องมีสายเลือดของสำเภางามอยู่ ทั้งนี้เนื่องจากคุณสมบัติที่โดดเด่นหลายประการอาทิเช่น ก้านดอกที่สูงยาวตั้งตรงเหนือพุ่มใบอย่างเด่นชัด พุ่มใบอ่อนโค้งสวยงามเหมือนกอหญ้า กอมีขนาดพอเหมาะไม่ใหญ่มากจึงนำไปใช้งานได้ง่าย ลูกผสมที่ได้จากการนำซิมบิเดียมสำเภางามมาใช้เป็นพ่อหรือแม่ ได้ลักษณะรูปทรงของดอกที่เป็นเอกลักษณ์ และได้ช่อดอกที่สูงพ้นพุ่มใบ แต่เนื่องจากสำเภางามมีใบบางทำให้ลูกผสมที่มีสัดส่วนพันธุกรรมจากสำเภางามมากๆ มักพบปัญหาปลายใบไหม้และใบหักงอได้ง่าย ปัจจุบันได้มีการนำเอาซิมบิเดียมสำเภางามภูหลวงไปใช้ในการปรับปรุงพันธุ์บ้างแล้วในต่างประเทศ แล้วลูกผสมที่ได้ก็สามารถให้ดอกได้ในช่วงต้นฤดู (early blooming) ซิมบิเดียมสำเภางามเป็นชนิดเดียวในหมู่ไซเปอโรคิส (section *Cyperochis*) ที่ขึ้นบนพื้น (terrestrial) (กอบสุข, 2552)

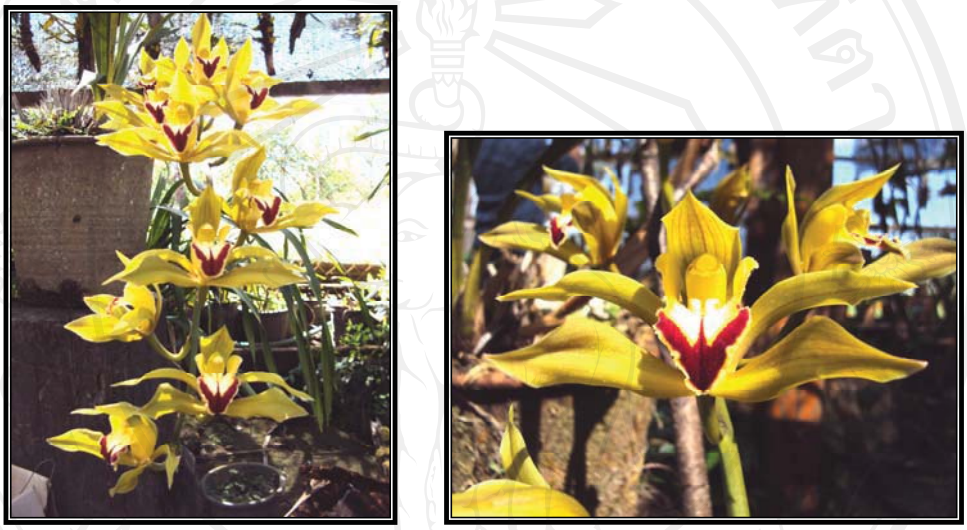
ฤดูการออกดอก: ซิมบิเดียมสำเภางามอันนัม คือ มกราคม-เมษายน และซิมบิเดียมสำเภางามภูหลวง คือ ตุลาคม-มีนาคม (กอบสุข, 2552) ธันวาคม-เมษายน (อบฉันท์, 2549)

เขตการกระจายพันธุ์และนิเวศวิทยา: ขึ้นบนพื้นหินที่มีหน้าดินบาง ไม่สามารถรองรับไม้ใหญ่ได้ มีเพียงไม้พุ่มที่ขึ้นให้ร่มเงาของป่าละเมาะเขาต่ำ พบที่อินเดียตะวันออกเฉียงเหนือ เวียดนาม และจีน (อบฉันท์, 2549) ซิมบิเดียมสำเภางามอันนัม พบบนเทือกเขาอันนัมทางตอนกลางและตอนใต้ของเวียดนาม ตอนกลางของเกาะไหหลำ และที่ราบสูงโบโลเวนในภาคใต้ของลาว ที่ระดับความสูง 1,000-1,700 เมตร ส่วนซิมบิเดียมสำเภางามภูหลวง พบที่ระดับความสูง 1,200-1,450 เมตร ใน จ.เลย (กอบสุข, 2552)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

2. ซิมบิเดียมปากนกแก้ว [*C. lowianum* (Rchb. f.) Rchb.f] (ภาพที่ 2)

เป็นซิมบิเดียมขนาดใหญ่ ใบยาวได้ถึง 90 ซม. กว้าง 3.5 ซม. จำนวน 8-9 ใบต่อหัว ก้านช่อดอกใหญ่แข็งแรง โค้งงออย่างสวยงาม สามารถยาวได้ถึง 100 ซม. ดอกขนาดใหญ่กว้าง 8-10 ซม. สีเหลือง-เขียว ปากมีแถบสีแดงรูปตัววี ไม่มีกลิ่นหอม จำนวนดอกมีประมาณ 12-40 ดอกต่อช่อ ดอกบานทน แต่ไม่ทนร้อน ต้องการอากาศหนาวเย็นเพื่อการสร้างตาดอกรวมทั้งการบานของช่อดอก (กอบสุข, 2552)



ภาพที่ 2 ซิมบิเดียมปากนกแก้ว [*C. lowianum* (Rchb. f.) Rchb.f]

ซิมบิเดียมปากนกแก้ว จัดเป็นซิมบิเดียมพันธุ์แท้ที่มีความสง่างามและเป็นที่นิยมมากที่สุดชนิดหนึ่งในเขตภูมิอากาศค่อนข้างหนาวเย็น ซิมบิเดียมชนิดนี้ไม่สามารถปลูกเลี้ยงได้ในเขตร้อนอย่างภาคกลางของไทยได้ ความผันแปรของซิมบิเดียมมีอยู่บ้างตามแหล่งการกระจายพันธุ์ อย่างเช่น ซิมบิเดียมปากนกแก้วที่พบทางภาคเหนือของไทยซึ่งเป็นบริเวณใต้สุดของเขตการกระจายพันธุ์ มีขนาดของต้นที่ใหญ่กว่า ดอกสีเหลืองอมเขียวอมน้ำตาล ช่อดอกโค้งมากจนเกือบห้อยลง แต่เมื่อเดินทางขึ้นเหนือไปเรื่อยๆ ค่อนไปทางตะวันตกตามพื้นที่การกระจายพันธุ์ พบว่าต้นมีขนาดเล็กลง ดอกสีเหลืองเขียวใสไม่อมน้ำตาล ช่อดอกโค้งตั้งขึ้นมากกว่า ไม่มีห้อยลง (กอบสุข, 2552)

ฤดูการออดดอก: กุมภาพันธุ์-มิถุนายน (กอบสุข, 2552; อบฉันท์, 2549)

เขตการกระจายพันธุ์และนิเวศวิทยา: อินเดียทางตะวันตกเฉียงเหนือ พม่า เวียดนาม และจีน พบในป่าดิบชื้นที่สูงจากระดับน้ำทะเล 1,000 เมตร ขึ้นไป (กอบสุข, 2552; อบฉันท์, 2549)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

3. ซิมบิเดียมอินทนนท์ [*C. tracyanum* (L.) Castle] (ภาพที่ 3)

เป็นซิมบิเดียมพันธุ์แท้ขนาดใหญ่ที่นิยมปลูกกันมากที่สุดชนิดหนึ่งในเขตอากาศที่ค่อนข้างหนาวเย็น เพาะเลี้ยงง่าย ช่อดอกตั้ง และมีกลิ่นหอม ลักษณะพุ่มใบดูสง่างามคล้ายกับซิมบิเดียมปากนกแก้วมาก ใบยาวได้ถึง 95 ซม. กว้าง 3.5-4 ซม. มีก้านช่อดอกใหญ่แข็งแรง ช่อดอกตั้งขึ้น หรือโค้งออย่างสวยงาม ช่อดอกยาวได้ถึง 130 ซม. ดอกขนาดใหญ่กว้าง 12-15 ซม. พื้นดอกสีเหลืองอมเขียว และมีเส้นสีน้ำตาลยาวหลายเส้นขนานกับกลีบดอก ปากมีขนขึ้นเป็นลักษณะเด่น ดอกมีกลิ่นหอมแรง จำนวนดอกมีประมาณ 10-20 ดอกต่อช่อ แต่ดอกบานไม่ทนเท่าซิมบิเดียมปากนกแก้ว ลักษณะเด่นอีกประการหนึ่ง คือ สร้างรากอากาศ (aerotropic root) ที่ชี้ขึ้นเหมือนกับที่พบในกาเรการ่อน (*C. aloifolium*) แต่พบในจำนวนที่น้อยกว่า (กอบสุข, 2552)

ภาพที่ 3 ซิมบิเดียมอินทนนท์ [*C. tracyanum* (L.) Castle]

ฤดูการออกดอก: กันยายน-มกราคม (กอบสุข, 2552) พฤศจิกายน-มกราคม (อบฉันท์, 2549)

เขตการกระจายพันธุ์และนิเวศวิทยา: พบเกาะบนต้นไม้ ท่อนไม้หรือตอไม้ล้มขนาดใหญ่ ในป่าดิบเขาต่ำที่ชื้น ที่ระดับความสูง 1,200-1,900 เมตร ในภาคเหนือของลาว ภาคตะวันออกเฉียงเหนือของพม่า ภาคใต้ของยูนนาน ภาคเหนือและภาคตะวันออกเฉียงเหนือของไทย โดยมีแหล่งกำเนิดที่ค่อนข้างจะทับซ้อนกับซิมบิเดียมปากนกแก้ว แต่พบในระดับความสูงที่ต่ำกว่า (กอบสุข, 2552)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

4. กาเรการ่อน [*C. aloifolium* (L.) Sw.] (ภาพที่ 4)

เป็นซิมบิเดียมที่คนไทยคุ้นเคยกันมากที่สุด สามารถพบเห็นบนต้นตาล โดยซิมบิเดียมชนิดนี้มีความผันแปรค่อนข้างมาก เช่นบางต้นมีขนาดใหญ่ มีใบใหญ่ยาวขนาดเท่ากับกาเรการ่อนปากเป็ด (*C. finlaysonianum*) ไปจนถึงต้นเล็กกว่าหนึ่งในสาม สีดอกมีทั้งสีแดงอมน้ำตาล ไปจนถึงสีน้ำตาลอมเหลือง ใบยาว 25-100 ซม. กว้าง 1-6.3 ซม. ใบตั้งแข็งหนา (coriaceous) อวบน้ำ ทนแล้งได้ดี (xerophytic) และทนปริมาณแสงจัดได้ ช่อดอกห้อยยาว 30-90 ซม. ดอกขนาด 3-5 ซม. จำนวนดอกมีประมาณ 14-50 ดอกต่อช่อ ดอกมีกลิ่นหอมอ่อนๆ คล้ายกลิ่นมะพร้าว ดอกบานไม่ทน เจริญเติบโตได้ดีในที่อากาศร้อนชื้น และมีการสร้างรากอากาศ (aerotropic root) เป็นจำนวนมาก แสดงถึงวิวัฒนาการที่มีความเป็นไม้อิงอาศัยอย่างสูง (กอบสุข, 2552)

ภาพที่ 4 กาเรการ่อน [*C. aloifolium* (L.) Sw.]

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

เป็นซิมบิเดียมที่เหมาะสมในการนำมาใช้ปรับปรุงพันธุ์ซิมบิเดียมทนร้อน ช่วยเพิ่มความหนาของใบทำให้ช่วยลดอาการปลายใบไหม้ได้ดี สามารถทนแล้งได้นานขึ้นกว่าลูกผสมทั่วไป ให้จำนวนดอกต่อช่อมาก และให้ช่อดอกที่ห้อยโค้ง ซึ่งกำลังเป็นที่นิยม

ฤดูการออกดอก: เมษายน-กรกฎาคม (กอบสุข, 2552) มีนาคม-พฤษภาคม (Nantiya, 2005)

เขตกระจายพันธุ์และนิเวศวิทยา: พบทั่วไปในเขตร้อนที่ระดับความสูง 0-1,500 เมตร ตั้งแต่ศรีลังกา อินเดีย เนปาล บังคลาเทศ พม่า จีนตอนใต้ ฮ่องกง ไทย ลาว กัมพูชา เวียดนาม มาเลเซีย และอินโดนีเซีย (กอบสุข, 2552)

5. กาเรการ่อนนิล [*C. sinense* (Jacks. In Andr.) Willd.] (ภาพที่ 5)

เป็นซิมบิเดียมขนาดกลางซึ่งจัดว่าเป็น ซิมบิเดียมจีน (Chinese *Cymbidium*) อีกชนิดหนึ่งที่มีลักษณะที่สง่างาม เป็นที่นิยมปลูกเลี้ยงในจีน ไต้หวัน และญี่ปุ่น ใบยาว 40-103 ซม. กว้าง 1.5-3.2 ซม. สีเขียวเข้มเป็นมัน ช่อดอกใหญ่ยาว 40-80 ซม. ดอกขนาด 5 ซม. จำนวนดอกมีประมาณ 8-26 ดอกต่อช่อ มีสีน้ำตาลแดง หรือสีเขียวอมน้ำตาล ไม่ค่อยนิยมนำมาใช้ในการปรับปรุงพันธุ์เพื่อทนร้อน เพราะกาเรการ่อนนิล ออกดอกในฤดูหนาว ต้องการอุณหภูมิที่ค่อนข้างต่ำ เช่นในภาคเหนือของไทย และให้ลูกผสมที่มีกลีบดอกบาง ส่วนข้อดีได้แก่ จำนวนดอกมาก ออกดอกได้หลายครั้งต่อปี ก้านช่อดอกยาวแข็งแรง แต่ไม่สามารถนำไปปลูกเลี้ยงที่สภาพอากาศร้อน เช่นกรุงเทพฯ และให้ออกดอกได้ เพราะสภาพอากาศร้อนเกินไป (กอบสุข, 2552)

ภาพที่ 5 กาเรการ่อนนิล [*C. sinense* (Jacks. In Andr.) Willd.]

ฤดูการออกดอก: กันยายน-ตุลาคม (ณัฐา, 2548) และพฤศจิกายน-มีนาคม (กอบสุข, 2552)

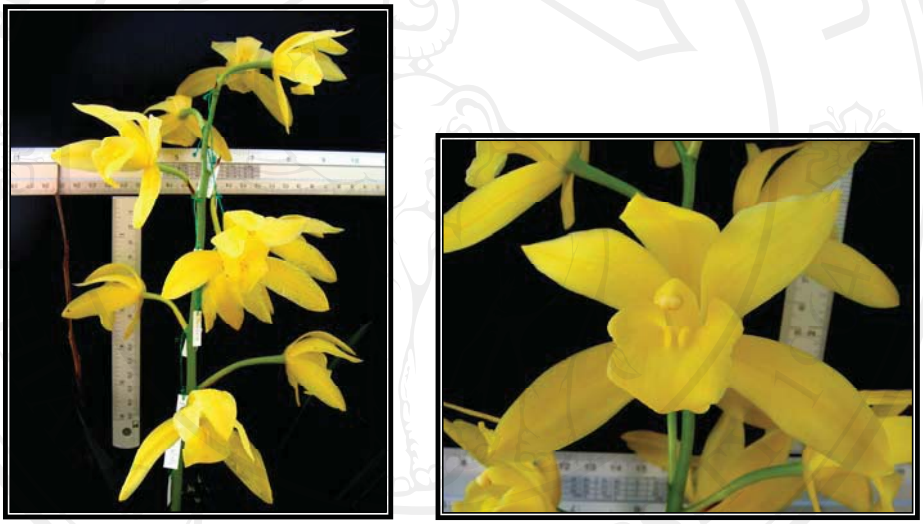
เขตกระจายพันธุ์และนิเวศวิทยา: พบในป่าเปิด ที่ระดับความสูง 300-2,300 เมตร ในอัสสัม พม่า ภาคเหนือของไทย ลาว จีน ไต้หวัน ฮ่องกง และหมู่เกาะริวกิว (กอบสุข, 2552)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

6. ซิมบิเดียมโกลเดนเอลฟ์ (*C.* Golden Elf) (ภาพที่ 6)

เป็นซิมบิเดียมลูกผสมทนร้อนที่ปลูกเลี้ยงในเขตร้อนอย่างกว้างขวางที่สุด เป็นซิมบิเดียมขนาดกลาง ใบค่อนข้างตั้งตรง เป็นกล้วยไม้เจริญเติบโตตามพื้นดิน ลักษณะช่อดอกตั้งตรงยาวประมาณ 50-70 ซม. ดอกขนาด 7.5-10 ซม. จำนวนดอกมีประมาณ 10-15 ดอกต่อช่อ ดอกมีสีเหลืองกำมะถันและมีกลิ่นหอมแรง เป็นลูกผสมระหว่าง *C. ensifolium* × *C.* Enid Haupt (กอบสุข, 2552)

ฤดูการออกดอก: กรกฎาคม-ธันวาคม (กอบสุข, 2552) และสามารถออกดอกได้ 2-3 ครั้งต่อปี



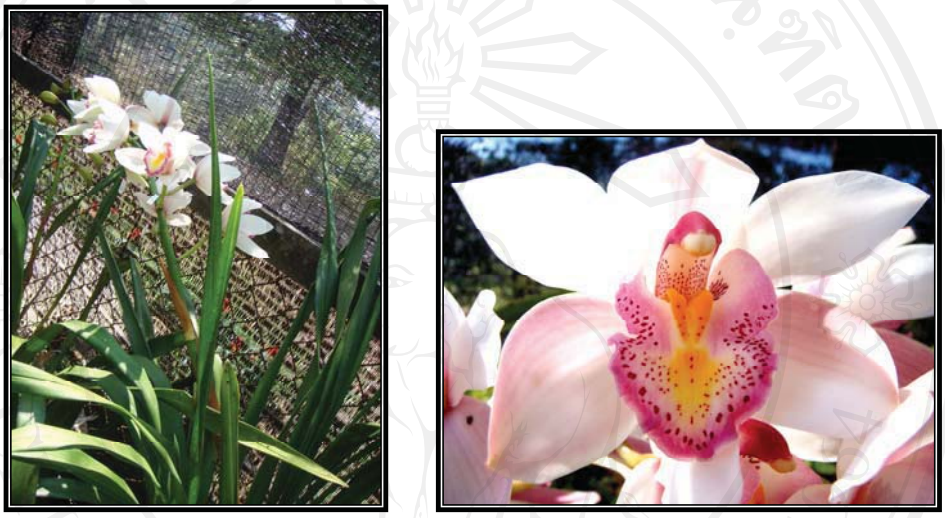
ภาพที่ 6 ซิมบิเดียมโกลเดนเอลฟ์ (*C.* Golden Elf)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

7. ซิมบิเดียมลูกผสมดอกสีชมพู [*C.* hybrid (pink flower)] (ภาพที่ 7)

เป็นซิมบิเดียมลูกผสมขนาดใหญ่ ช่อดอกตั้ง ใบยาวประมาณ 95 ซม. กว้าง 3.5-4 ซม. ก้านช่อดอกใหญ่แข็งแรง ช่อดอกตั้งขึ้น หรือโค้งออย่างสวยงาม ช่อดอกยาว ดอกขนาดใหญ่กว้าง 12-15 ซม. จำนวนดอกมีประมาณ 10-20 ดอกต่อช่อ พื้นดอกมีสีขาวอมชมพู ปากมีจุดสีชมพูเข้ม

ฤดูการออกดอก: ธันวาคม-มีนาคม



ภาพที่ 7 ซิมบิเดียมลูกผสมดอกสีชมพู [*C.* hybrid (pink flower)]

การปลูกเลี้ยงและการขยายพันธุ์

ประเทศที่มีการผลิตกล้วยไม้ซิมบิเดียมดอกใหญ่เป็นการค้า ต้องทำการผลิตภายในโรงเรือน มีการควบคุมอุณหภูมิให้เหมาะสม ช่วงฤดูร้อน อุณหภูมิกลางคืนประมาณ 13-14 องศาเซลเซียส ในตอนกลางวันอุณหภูมิไม่ควรเกิน 28 องศาเซลเซียส ในกรณีที่มีความชื้นสูงและมีอากาศหมุนเวียนถ่ายเทดี อุณหภูมิอาจสูงถึง 30-32 องศาเซลเซียสได้ (Northen, 1990) การปลูกเลี้ยงในเชียงใหม่ ส่วนมากทำการปลูกเลี้ยงในที่สูงประมาณ 600 เมตรเหนือระดับน้ำทะเล (ณัฐา, 2548)

การปลูกเลี้ยง วัสดุปลูกที่ใช้อาจใช้เปลือกไม้ ใบไม้ผุ กาบมะพร้าวสับ และถ่าน เป็นต้น เนื่องจากเก็บความชื้นได้ดี และระบายน้ำได้ดีเช่นกัน การปลูกเพื่อตัดดอก สามารถปลูกลงแปลงได้ แต่ถ้าเป็นการผลิตเพื่อขายเป็นไม้กระถางนิยมปลูกในกระถางขนาด 15-20 ซม. ขึ้นอยู่กับขนาดดอก ถ้าเป็นพวกที่ดอกใหญ่มาก โดยเฉพาะที่เป็นชนิดที่พบในธรรมชาติ เช่น ซิมบิเดียมอินทนนท์ อาจต้องใช้กระถางขนาด 25-30 ซม. (ณัฐา, 2548) กระถางที่ดีที่สุดสำหรับกล้วยไม้

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ซิมบิเดียม คือกระถางดินเผาทึบ ทรงสูงเล็กน้อย เนื่องจากกล้วยไม้ซิมบิเดียมที่ปลูกไว้นานมีการเจริญเป็นก่อใหญ่และมีน้ำหนักมาก อีกทั้งกระถางดินเผาช่วยให้รากเย็นไม่ร้อนอับ (กอบสุข, 2552)

การให้น้ำและปุ๋ย ควรให้น้ำอย่างสม่ำเสมอ และระวังอย่าให้แฉะ ในช่วงที่มีอากาศเย็นอาจลดปริมาณน้ำที่ให้ได้ ความชื้นสัมพัทธ์ควรอยู่ที่ 50 เปอร์เซ็นต์ และควรมีการถ่ายเทอากาศดี และการให้ปุ๋ยในระยะแรกควรใช้สูตรเสมอ 21-21-21 แล้วอาจใช้ 30-20-10 สลับบ้าง เมื่อมีการเจริญไปได้ระยะหนึ่งแล้วควรลดไนโตรเจนและฟอสฟอรัสลง ให้โพแทสเซียมให้สูงขึ้น ในช่วงเดือนสิงหาคม ให้ซุปเปอร์ฟอสเฟต 1 ครั้ง อาจเสริมด้วยกระดูกป่นได้ในช่วงเดือนกรกฎาคม (ณัฐา, 2548) สำหรับในช่วงที่ใกล้ฤดูให้ดอก ควรให้ธาตุอาหารเสริมแมกนีเซียม ช่วยให้มีการให้ดอกดียิ่งขึ้น (กอบสุข, 2552)

การขยายพันธุ์ มีอยู่ 2 วิธีการคือ การขยายพันธุ์โดยการแยกกอ ซึ่งทำได้ทุก 2-3 ปี การตัดแบ่งบ่อยๆ ทำให้ต้นช้ำและไม่ให้ดอก การแตกกอของซิมบิเดียมตามปกติจาก 1 ได้ 2 การย้ายปลูกควรทำเมื่อดอกโรยแล้ว ก่อนที่มีการเจริญครั้งใหม่ อยู่ในช่วงเดือนมีนาคม-เมษายน การชำลำต้นเก่าก็สามารถทำได้ โดยตัดลำต้นเก่า แล้วชำใน ทราย:ขุยมะพร้าว ในอัตราส่วน 1:1 การแยกกอต้องระวังเรื่องความสะอาดให้มากๆ เพราะกล้วยไม้ซิมบิเดียมอ่อนแอต่อโรครา *Pythium ultimum* มาก กรรไกรหรือมีดที่ใช้ควรจุ่มในน้ำยาฆ่าเชื้อ เช่น แอลกอฮอล์ 70 เปอร์เซ็นต์ ก่อนใช้ตัดกอใหม่ต่อไป ถ้าพบว่ามีการติดเชื้อรา ให้ใช้ยากันราหรือ 8-hydroxyquinoline benzoate (Northen, 1990) ส่วนการขยายพันธุ์อีกรูปแบบหนึ่งคือ การขยายพันธุ์โดยการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ ซึ่งเป็นวิธีการเพิ่มปริมาณต้นให้ได้ปริมาณมากในระยะเวลาที่รวดเร็ว ต้นที่ได้จากการขยายพันธุ์แบบนี้มีขนาดเล็ก ต้องใช้เวลาในการปลูกเลี้ยงประมาณ 4-5 ปี จึงให้ดอกได้ การปลูกเลี้ยงซิมบิเดียมโดยการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อในไทยมีการทำอยู่น้อยมาก เนื่องจากพันธุ์ของกล้วยไม้ที่ปลูกเป็นการค้าเป็นพันธุ์ที่ต้องการอุณหภูมิต่ำในการปลูกเลี้ยงและชักนำให้เกิดตาดอก การขยายพันธุ์ในไทยจึงเป็นการแยกกอเป็นส่วนใหญ่ (ณัฐา, 2548)

การปรับปรุงพันธุ์กล้วยไม้ซิมบิเดียม

การปรับปรุงพันธุ์กล้วยไม้ซิมบิเดียม เริ่มตั้งแต่สมัยล่าอาณานิคม โดยนักสำรวจชาวยุโรปมักเก็บพันธุ์พืชต่างๆ ส่งกลับไปประเทศอาณานิคมเพื่อทำการศึกษาและปลูกเลี้ยงซิมบิเดียมชนิดแรกที่มีการเก็บและส่งไปยุโรปคือ กาเรการ่อน (*C. aloifolium*) แต่เนื่องจากเป็นซิมบิเดียมที่ชอบอากาศร้อน ทำให้การปลูกเลี้ยงในสมัยนั้นไม่ประสบความสำเร็จ และดอกมีสีไม่สะดุดตา จนกระทั่งได้มีการค้นพบกล้วยไม้ซิมบิเดียมสำเภางาม (*C. insigne*) จากพื้นที่สูงของอันนัมใน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ประเทศเวียดนาม จากคุณลักษณะของซิมบิเดียมสำเภางามที่มีขนาดไม่ใหญ่นัก ก้านช่อยาวตั้งตรง สีสันสว่างสวยงาม ดอกมีขนาดค่อนข้างใหญ่ และบานทน ช่วยจุดประกายความนิยมในการเพาะเลี้ยงและพัฒนากล้วยไม้ซิมบิเดียมมาตรฐาน เมื่อนำไปผสมกับซิมบิเดียมดอกใหญ่ชนิดอื่นๆ ที่ได้ค้นพบ เช่น ซิมบิเดียมปากนกแก้ว (*C. lowianum*) ซิมบิเดียมอินทนนท์ (*C. tracyanum*) ทำให้มีการพัฒนาซิมบิเดียมลูกผสมดอกใหญ่อย่างกว้างขวาง ลูกผสมที่ถือว่าสำคัญที่สุด และมีอิทธิพลมากที่สุดในการปรับปรุงพันธุ์คือ *C.* Alexanderi ซึ่งเกิดจากการผสมระหว่าง *C. insigne* กับ *C.* Eburneo-lowianum โดย Lord Hothfield แห่งอังกฤษ เป็นผู้จดทะเบียนในปี ค.ศ. 1911 (พ.ศ. 2454) *C. floribundum* เป็นซิมบิเดียมพันธุ์แท้ชนิดหนึ่งที่มีดอกขนาดเล็ก ปลายกลีบดอกกลมมน และมีดอกจำนวนมากบนช่อ มีถิ่นกำเนิดมาจากจีนตอนใต้ และมีการนำ *C. floribundum* มาใช้ผสมกับซิมบิเดียมสำเภางาม (*C. insigne* subsp. *insigne*) เป็นครั้งแรกในปี ค.ศ. 1942 และได้จดชื่อเป็น *C.* Minuet มีขนาดต้นกะทัดรัด ดอกมีขนาดเล็ก จำนวนดอกต่อช่อมาก แต่ความนิยมในลูกผสมขนาดเล็กที่มาจากสาย *C. floribundum* เพิ่งเห็นเด่นชัดในช่วงปี ค.ศ. 1960-1970 ซึ่งเป็นช่วงเวลาที่สามารถสร้างลูกผสมจากสาย *C. floribundum* ให้มีสีสันสดใสได้สำเร็จ ลูกผสมที่เด่นๆ จากสายนี้ ได้แก่ *C.* Mary Pinchess *C.* Ivy Fung *C.* Dolly และ *C.* Sarah Jean (กอบสุข, 2552)

ต่อมาหลังจากในช่วงปี ค.ศ. 1980-1990 ได้มีความพยายามในการสร้างซิมบิเดียมที่ออกดอกต้นฤดู คือออกดอกได้ในปลายฤดูร้อนหรือต้นฤดูใบไม้ร่วง ทำให้มีความสนใจในการใช้ซิมบิเดียมจุหลัน (*C. ensifolium*) ในการปรับปรุงพันธุ์เพื่อให้ได้คุณสมบัติดังกล่าว แต่ยังคงรูปร่างลักษณะดอกที่คล้ายซิมบิเดียมมาตรฐาน เพียงแต่มีขนาดเล็ก เหมาะสำหรับใช้เป็นไม้กระถางได้อย่างสวยงาม และมีความสง่าในตัว ลูกผสมสายจุหลันที่โดดเด่นและเป็นที่รู้จักมากที่สุดได้แก่ *C.* Peter Pan เกิดจากการผสมระหว่างซิมบิเดียมจุหลันกับ *C.* Miretta เป็นซิมบิเดียมดอกใหญ่สีเขียว ได้จดทะเบียนในปี ค.ศ. 1957 (พ.ศ. 2500) โดยสวนกล้วยไม้ Dos Pueblos แต่ลูกผสมส่วนใหญ่จากคู่ผสมชุดนี้ รูปทรงดอกไม่สวย สีไม่สดใส และหลายต้นให้ดอกยาก แต่มีต้นหนึ่งที่ให้สีสวยสดใส รูปทรงดี คือ สายต้น ‘Greensleeves’ กลับพบลักษณะเป็นหมัน แต่ต่อมา Dr. Don Wimber ได้ทำการเพิ่มโครโมโซมของ *C.* Peter Pan เป็นสองเท่ากลายเป็น 4n ด้วยสารโคลชิซิน ทำให้ได้ต้นที่ไม่เป็นหมัน และจากนั้นมา *C.* Peter Pan ‘Greensleeves’ 4n จึงถูกนำมาใช้ในการปรับปรุงพันธุ์อย่างกว้างขวางเพื่อสร้างซิมบิเดียมกึ่งทนร้อน (warmth tolerant *Cymbidium*) และมีนิสัยออกดอกต้นฤดู และได้มีการนำเอาซิมบิเดียมพันธุ์แท้ที่มาจากเขตร้อนและมีดอกขนาดเล็กมาใช้ปรับปรุงพันธุ์กันพอสมควร เพื่อเพิ่มความทนร้อนและเป็นการสร้างรูปแบบที่หลากหลายแปลกใหม่ และเพื่อสนองความต้องการที่เปลี่ยนแปลง อาทิ *C. canaliculatum C. chloranthum C. dayanum C. finlaysonianum C. aloifolium* และ *C. atropurpureum* ขณะเดียวกันได้เริ่มมีการ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ปรับปรุงพันธุ์ โดยรวมพันธุกรรมของซิมบิเดียมทนร้อนจากสายต่างๆ ตามที่กล่าวมาข้างต้นเข้าด้วยกันมากขึ้น โดยยังคงมี *C. ensifolium* เป็นแกนหลักในการปรับปรุงพันธุ์ความทนร้อนให้เข้มข้นขึ้น (กอบสุข, 2552)

ประเทศไทยมีศักยภาพมากในการปรับปรุงพันธุ์กล้วยไม้ซิมบิเดียมลูกผสมสายพันธุ์ทนร้อนสำหรับใช้เป็นไม้ประดับประเภทกระถางเพื่อการค้า ทั้งนี้เพราะประเทศไทยถือเป็นศูนย์กลางการกระจายพันธุ์กล้วยไม้ซิมบิเดียมพันธุ์แท้ชนิดต่างๆ และสายพันธุ์ซิมบิเดียมเฉพาะที่มีความสำคัญในการปรับปรุงพันธุ์เกือบทั้งหมดสามารถพบได้ในเขตประเทศไทย อีกทั้งพันธุ์ที่พบในไทยมักมีความทนร้อนมากกว่าชนิดเดียวกันที่พบในเวียดนาม ยูนนาน และพม่า (กอบสุข, 2552) นอกจากนี้การผสมติดฝักในเขตร้อนเป็นการช่วยคัดเลือกเฉพาะต้นอ่อนที่ทนร้อนด้วย เพราะเมล็ดหรือต้นอ่อนที่ไม่ทนร้อนไม่สามารถเจริญเติบโตในสภาพอากาศที่ร้อนขณะที่ยังอยู่ในฝักได้

การผสมพันธุ์กล้วยไม้

การผสมพันธุ์พืชเป็นสิ่งจำเป็นสำหรับการสร้างพันธุ์ใหม่เพื่อให้ได้ต้นพืชที่มีลักษณะดีและลักษณะที่แปลกไปจากพ่อแม่ การผสมพันธุ์กล้วยไม้ เพื่อจุดประสงค์เดียวกัน คือ การสร้างพันธุ์ใหม่เพื่อการใช้ประโยชน์ แต่นอกจากจะเป็นการสร้างพันธุ์ใหม่แล้ว การผสมพันธุ์กล้วยไม้ยังช่วยให้ได้ฝักและเมล็ดสำหรับการขยายพันธุ์ ซึ่งการขยายพันธุ์วิธีนี้เป็นวิธีการเพิ่มปริมาณต้นที่มีประสิทธิภาพสูงกว่าการตัดแยกลำ

ในการผสมกล้วยไม้นั้น ขั้นตอนต่างๆ ของการปฏิบัติต้องเหมาะสม จึงประสบผลสำเร็จ เริ่มตั้งแต่การเลือกต้นแม่ที่มีความสมบูรณ์เต็มที่ เลือกดอกบริเวณโคนช่อดอกเพื่อที่ย่นระยะทางในการลำเลียงอาหารไปเลี้ยงดอกและฝัก และลดปัญหาการหักของก้านช่อดอกซึ่งเกิดจากการรับน้ำหนักของฝักที่บริเวณปลายช่อ การผสมเกสรทำโดยการเขี่ยเกสรเพศผู้ของต้นแม่ทิ้งไปแล้วนำไม้ปลายแหลมแตะน้ำเหนียวๆ ในแอ่งของยอดเกสรเพศเมียไปแตะที่เกสรเพศผู้ของต้นพ่อแล้วนำกลับไปวางไว้ในแอ่งเกสรเพศเมีย หลังจากนั้นติดป้ายที่เขียน วัน เดือน และปีที่ผสมพร้อมทั้งชื่อพ่อพันธุ์และแม่พันธุ์ (ครรชิต, 2547)

การเก็บรักษาละอองเรณูเพื่อรอการผสมเกสรในช่วงเวลาที่เหมาะสมเป็นสิ่งจำเป็นอย่างยิ่ง โดยเฉพาะในกรณีที่ดอกเพศผู้และดอกเพศเมียพร้อมผสมในเวลาที่แตกต่างกัน การเก็บรักษากลุ่มเรณูของกล้วยไม้ทำโดยการนำเอากลุ่มเรณูออกมาใส่ไว้ในหลอดแคปซูลยา จากนั้นปิดแคปซูลให้แน่นเขียนข้อมูลดอกไว้ที่ตัวหลอด แล้วนำแคปซูลใส่ไว้ในขวด ปิดฝาให้แน่น เก็บไว้ในตู้เย็นอุณหภูมิประมาณ 10 องศาเซลเซียส สามารถเก็บไว้ได้นานถึง 1 ปี (ครรชิต, 2547) และมี

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

รายงานของ ชิต (2551) ได้ศึกษาการเก็บรักษากลุ่มเรณูกล้วยไม้เพื่อสนับสนุนให้เกิดการผสมข้ามในกรณีที่มีฤดูดอกแตกต่างกัน โดยได้ศึกษาผลของอุณหภูมิและระยะเวลาการเก็บรักษากลุ่มเรณูของกล้วยไม้สกุลหวายพันธุ์แท้กลิ่นหอมจำนวน 4 ชนิด ได้แก่ เอื้องแซะหอม เอื้องสายหลวง เอื้องน้ำครั่งสายสั้น และเอื้องนางลม พบว่ากลุ่มเรณูของเอื้องแซะหอม เอื้องสายหลวง ที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส สามารถเก็บไว้ได้นานถึง 240 วัน ขณะที่กลุ่มเรณูของเอื้องน้ำครั่งสายสั้น และเอื้องนางลมเก็บไว้ได้นาน 270 วัน และ 210 วันตามลำดับ โดยไม่สูญเสียเปอร์เซ็นต์ความมีชีวิต และการเก็บรักษากลุ่มเรณูของกล้วยไม้ทั้ง 4 ชนิด ที่อุณหภูมิ 8 องศาเซลเซียส ได้นาน 450 วัน โดยมีเปอร์เซ็นต์การมีชีวิตมากกว่า 60 เปอร์เซ็นต์

สำหรับการศึกษาการผสมพันธุ์กล้วยไม้ ได้มีรายงานการศึกษาการผสมเกสรและการติดฝักของกล้วยไม้หลายชนิดด้วยกัน อย่างเช่น Ackerman and Montalvo (1990) ศึกษากล้วยไม้ดินชนิด *Epidendrum ciliare* ของประเทศเปอโตริโกมีการกระจายพันธุ์ในธรรมชาติน้อยมาก ซึ่งเกิดจากการที่ประชากรที่มีการเจริญเติบโตในแหล่งกระจายพันธุ์ติดฝักได้น้อยและจากการติดตามผลเป็นเวลา 4 ปี พบว่ามีการเกิดฝักในสภาพธรรมชาติได้เพียง 5-15 เปอร์เซ็นต์ เท่านั้น จึงได้ศึกษาที่ผลการช่วยผสมเกสรด้วยมือให้กับดอกของต้นกล้วยไม้เหล่านั้นและพบว่าเมื่อมีการช่วยผสมเกสรด้วยมือ ต้นพืชให้ฝักที่แก่และสมบูรณ์ได้ถึง 49 เปอร์เซ็นต์ ในปีที่ 1 และ 33 เปอร์เซ็นต์ ในปีที่ 2 โดยที่กรรมวิธีควบคุมให้ฝักแก่เพียง 8 เปอร์เซ็นต์ และ 5 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ซึ่งเขาได้สรุปผลการศึกษาไว้ว่า การติดฝักตามธรรมชาติของกล้วยไม้ชนิดนี้ขึ้นอยู่กับปัจจัยที่มีผลต่อการผสมเกสร นอกจากนี้ยังกล่าวด้วยว่าต้นที่ผสมติดและมีฝักจำนวนมากนั้น ฝักหลายฝักฝ่อไปเนื่องจากมีอาหารจากต้นแม่ไม่เพียงพอ

Cochran (1985) ศึกษาการผสมเกสรตามธรรมชาติของ *Cypripedium acaule* สรุปได้ว่าสาเหตุของการติดฝักในธรรมชาติเพียง 3 เปอร์เซ็นต์ ของกล้วยไม้ชนิดนี้เกิดเนื่องจากดอกไม่ผลิตน้ำหวานตามธรรมชาติ และเมื่อผสมเกสรด้วยมือ พบว่าต้นพืชสามารถติดฝักได้ถึง 93 เปอร์เซ็นต์ นอกจากนี้ยังบอกด้วยว่าในการทดสอบผสมด้วยมือนั้น การผสมข้ามต้นหรือการผสมตัวเองให้ผลไม่แตกต่างกัน และการปลิดใบออกระหว่างผสมไม่มีผลกระทบต่อฝัก

Ito (1980) รายงานว่าในประเทศญี่ปุ่นมีกล้วยไม้สกุล *Calanthe* จำพวกที่เจริญเติบโตในเขตอบอุ่นประมาณ 12 ชนิด ในกึ่งเขตร้อน 5 ชนิด และเขตภูเขาสูง 2 ชนิด ในจำนวน *Calanthe* พื้นเมืองที่มีความสำคัญทางพืชสวนมีชนิดที่ออกดอกในฤดูใบไม้ผลิ 6 ชนิด ซึ่งอยู่ในกลุ่มที่มีลักษณะของ *C. discolor* ชนิดออกดอกในฤดูร้อน 4 ชนิด ซึ่งอยู่ในกลุ่มที่มีลักษณะของ *C. reflexa* ทั้งนี้เขารายงานด้วยว่าเกิดลูกผสมที่เป็นลูกผสมของ *Calanthe* พื้นเมือง 3 ชนิด คือ *C. discolor*

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

C. sieboldii และ *C. aristulifera* ในธรรมชาติมากมาย โดยเป็นลูกผสมที่มีสีและรูปทรงแตกต่างกัน

จารุภัทร (2549) ศึกษาการผสมเกสรของกล้วยไม้ดินช้างผสมโขลง (*Eulophia graminea* Lindl.) ซึ่งทดลองผสมด้วยมือในช่วงเวลาที่แตกต่างกัน 8 ช่วง คือ การผสมในเวลา 7:00 8:00 9:00 10:00 11:00 17:00 18:00 และ 19:00 น. พบว่าการผสมเกสรในทุกช่วงเวลาเป็นผลสำเร็จ โดยมีเปอร์เซ็นต์การติดฝักแตกต่างกันไปตามช่วงเวลาดังนี้ การผสมเกสรเวลา 7:00 และ 18:00 น. นั้นให้เปอร์เซ็นต์การติดฝักสูงที่สุด คือ 100 เปอร์เซ็นต์ และ 93.75 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ รองลงมาคือ การผสมเกสรเวลา 17:00 9:00 และ 11:00 น. ซึ่งมีเปอร์เซ็นต์การติดฝัก 66.66 63.63 และ 53.84 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนการผสมเกสรเวลา 10:00 และ 19:00 น. นั้นมีเปอร์เซ็นต์การติดฝักต่ำที่สุด คือ 20 เปอร์เซ็นต์ และฝักทุกฝักสามารถเจริญเติบโตบนต้นแม่ได้จนกระทั่งถึงระยะฝักแก่

ศลิษา (2549) ศึกษาการผสมเกสรกล้วยไม้ว่านจูงนาง 2 ชนิด โดยทดลองผสมในช่วงเวลาที่แตกต่างกัน 8 ช่วง คือ การผสมในเวลา 7:00 8:00 9:00 10:00 11:00 17:00 18:00 และ 19:00 น. พบว่า ว่านจูงนางชนิด *Geodorum recurvum* (Roxb.) Alston ที่ทำการผสมในช่วงเวลา 8:00 9:00 และ 10:00 น. นั้นมีเปอร์เซ็นต์การผสมติดสูงที่สุดเป็น 100 เปอร์เซ็นต์ และการผสมในช่วงเวลา 7:00 และ 10:00 น. มีเปอร์เซ็นต์การผสมติดต่ำที่สุดเป็น 70 เปอร์เซ็นต์ สำหรับการผสมเกสรว่านจูงนางชนิด *G. siamense* Rolfe ex Downie พบว่า การผสมเกสรในช่วงเวลา 11:00 17:00 และ 18:00 น. มีเปอร์เซ็นต์การผสมติดเป็น 100 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือ การผสมในช่วงเวลา 8:00 9:00 และ 10:00 น. มีเปอร์เซ็นต์การผสมติดเป็น 80 เปอร์เซ็นต์ และการผสมในช่วงเวลา 7:00 มีเปอร์เซ็นต์การผสมติดต่ำที่สุดเพียง 40 เปอร์เซ็นต์

จารุวรรณ (2550) ได้ศึกษาการผสมเกสรแบบผสมตัวเองของเอื้องน้ำต้นที่เก็บรวบรวมมาจากแหล่งกระจายพันธุ์ตามธรรมชาติ 2 แหล่งคือ บ้านดง และบ้านแม่วอง ในพื้นที่ป่าสงวนแห่งชาติขุนแม่กวง ในช่วงเวลาแตกต่างกันตั้งแต่ 8:00-9:00 น. 10:00-11:00 น. 16:00-17:00 น. และ 18:00-19:00 น. พบว่าต้นพืชจากแหล่งกระจายพันธุ์ทั้ง 2 แหล่ง ผสมติดฝักในทุกกรรมวิธี โดยมีเปอร์เซ็นต์การผสมติด 100 เปอร์เซ็นต์ ในทุกกรรมวิธี

Shiau *et al.* (2002) ศึกษาการอนุรักษ์กล้วยไม้ดินชนิด *Anoectochilus formosanus* ในประเทศไต้หวัน โดยการผสมเกสรพืชดังกล่าวด้วยมือ แล้วนำฝักอ่อนไปเพาะในสภาพปลอดเชื้อ รายงานว่าการผสมเกสรครั้งนี้สำเร็จโดยการผสมเกสรในระยะหลังดอกบาน 2-4 วันหลังจากดอกบาน มีเปอร์เซ็นต์การติดฝักเป็น 86.7 เปอร์เซ็นต์ ฝักอ่อนที่เหมาะสมที่จะนำไปเพาะเลี้ยง คือฝักที่

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

มีอายุ 7 สัปดาห์ เพาะเลี้ยงในอาหารสูตร Murashige and Skoog (MS) ที่มีความเข้มข้นของส่วนผสมครึ่งหนึ่งของสูตรเพิ่มถ่าน 0.2 เปอร์เซ็นต์ และกล้วยบด 8.0 เปอร์เซ็นต์

นอกจากนี้ Charanasri *et al*. (1980) กล่าวถึงบทบาทสำคัญของการเป็นโพลีพลอยด์ว่า การเพิ่มโครโมโซมเป็นสองเท่าให้แก่ลูกผสมดิพลอยด์ที่มีจีโนมต่างกันในกล้วยไม้กลุ่มแวนด้าทำให้ลูกผสมที่ได้กลายสภาพเป็นแอมฟิดิพลอยด์ที่สามารถติดฝัก และขยายพันธุ์เมล็ดได้ในขณะที่ลูกผสมดิพลอยด์ที่ไม่ได้เพิ่มโครโมโซมมีการเจริญพันธุ์ต่ำ

การศึกษาจำนวนโครโมโซม

การศึกษาถึงส่วนประกอบของเซลล์เป็นข้อมูลที่สามารถบ่งบอกถึงความจำเพาะของสิ่งมีชีวิตคือ โครโมโซม โดยที่พืชแต่ละชนิดมีจำนวนและรูปร่างลักษณะของโครโมโซมที่แน่นอน (กฤษฎา, 2519) การศึกษาจำนวนโครโมโซมเป็นวิธีการหนึ่ง ที่มีความสำคัญต่อการจำแนกความแตกต่างของพืชแต่ละชนิด ได้แก่ การศึกษาลักษณะกายวิภาควิทยาของโครโมโซม การศึกษาพฤติกรรมการเข้าคู่ของโครโมโซมในช่วงเวลาการแบ่งเซลล์แบบไมโอซิส (meiosis) ซึ่งมีบทบาทสำคัญต่อการเกิดความสมบูรณ์พันธุ์ของลูกผสม และระดับความแปรปรวนของประชากรเมื่อเกิดการผสมพันธุ์ขึ้น (Clive, 1989) การหาจำนวนโครโมโซมซึ่งถือว่าเป็นการศึกษาพื้นฐานของพืชแต่ละชนิด สามารถนำไปใช้ในการปรับปรุงพันธุ์พืช และการผสมพันธุ์ได้ โดยขั้นตอนในการศึกษาจำนวนโครโมโซมในแต่ละช่วงเวลาที่ใช้ มีความแตกต่างกันในแต่ละชนิดพืช เช่น การศึกษาจำนวนโครโมโซมจากปลายรากของกล้วยไม้ *Gymnadenia densiflora* และ *Gymnadenia conopsea* s.l. จาก 49 แหล่งของสาธารณรัฐเช็ก โดยทำการเก็บตัวอย่างปลายราก แล้วนำปลายรากของพืชมาหยุดวงชีพเซลล์ด้วยสารละลาย para-dichlorobenzene (PDB) ที่อุณหภูมิห้องนาน 3 ชั่วโมง แล้วแยกเซลล์โดยใช้กรดไฮโดรคลอริค นาน 7 นาที ที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส จากนั้นบดขยี้เซลล์แล้วย้อมด้วยสี lacto-propionic orcein พบว่าจำนวนโครโมโซมปกติของ *G. densiflora* มีจำนวนโครโมโซม 2n=40 แต่ในชนิด *G. conopsea* บางต้นเป็นเตตราพลอยด์และเพนตาพลอยด์ที่มี 2n=40 80 และ 100 (Marhold *et al*., 2005) และการศึกษาวิธีการตรวจนับโครโมโซมปลายรากกล้วยไม้ในกลุ่ม Cypripedioideae โดยเก็บปลายรากที่มีการแบ่งเซลล์นำมาหยุดวงชีพเซลล์ด้วยสารละลาย 8-hydroxyquinoline (8-HQ) เข้มข้น 0.002 โมลาร์ นาน 4-5 ชั่วโมง ที่อุณหภูมิ 18 องศาเซลเซียส รักษาสภาพเซลล์ในสารละลายเอทธานอล และกรดอะซิติกในอัตราส่วน 3:1 นาน 1 ชั่วโมง ที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส นำไปแช่ในกรดอะซิติกเข้มข้น (glacial acetic acid) 45 เปอร์เซ็นต์ ที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส นาน 5 นาที แล้วแยกเซลล์ด้วยกรดไฮโดรคลอริคเข้มข้น 1 นอร์มอล ที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส นาน 15 นาที และย้อม

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ด้วยสี feulgen solution ที่อุณหภูมิ 24 องศาเซลเซียส นาน 30 นาที สามารถเห็นโครโมโซมได้ชัดเจนที่สุด (Antony *et al*., 1998) และได้มีรายงานของ Biswas (1980) ได้ศึกษาเทคนิคที่เหมาะสมในการเตรียมเนื้อเยื่อปลายรากเพื่อศึกษาโครโมโซมในกล้วยไม้ คือการหยุดวงชีพเซลล์ในสารละลาย PDB และโคลชิซิน 0.25 เปอร์เซ็นต์ โดยใช้สารเคมีทั้ง 2 ชนิด ในอัตราส่วนที่ผันแปรไปตามชนิดของกล้วยไม้ และเสนออัตราส่วนที่เหมาะสมไว้สำหรับกล้วยไม้ 18 สกุล

Felix and Guerra (2000) ศึกษาเซลล์พันธุศาสตร์ และการจำแนกในระดับเซลล์ของกล้วยไม้พื้นเมืองกลุ่ม Cymbidioid ของประเทศบราซิล โดยการศึกษาจากต้นพืช 44 ชนิด วิธีการคือ ศึกษาโครโมโซมจากการแบ่งเซลล์แบบไมโตซิส (mitosis) ของเนื้อเยื่อปลายราก โดยการหยุดวงชีพเซลล์ด้วยสารละลาย 8-HQ เข้มข้น 0.002 โมลาร์ ที่ 4 องศาเซลเซียส นาน 24 ชั่วโมง หรือใช้ปลายรากและตาดอกอ่อน โดยการรักษาสภาพเซลล์ในสารละลายคาร์นอยซึ่งประกอบด้วยเอทธานอลและกรดอะซิติกเข้มข้นในอัตรา 3:1 เป็นเวลา 3-24 ชั่วโมง แล้วเก็บไว้ที่อุณหภูมิ -20 องศาเซลเซียส หลังจากนั้นย่อยแยกเซลล์ในกรดไฮโดรคลอริคเข้มข้น 5 นอร์มอล นาน 20-30 นาที ที่อุณหภูมิห้อง แล้วย้อมเนื้อเยื่อในสารละลายสี Giemsa เข้มข้น 2 เปอร์เซ็นต์ หรือ hematoxylin เข้มข้น 1 เปอร์เซ็นต์ จากการศึกษาพบว่า มีความผันแปรของจำนวนโครโมโซม โดยจำนวนโครโมโซมในเผ่าย่อย Eulophiinae มีจำนวนโครโมโซม 2n=54 เผ่าย่อย Cyrtopodiinae มีจำนวนโครโมโซม 2n=44 46 และ 92 เผ่าย่อย Castasetinae มีจำนวนโครโมโซม 2n=54 และ ca. 108 เผ่าย่อย Zygopetalinae มีจำนวนโครโมโซม 2n=52 และ ca. 96 เผ่าย่อย Lycastinae มีจำนวนโครโมโซม 2n=40 และ 80 เผ่าย่อย Maxillariinae มีจำนวนโครโมโซม 2n=40 และ 42 เผ่าย่อย Stanhopeinae มีจำนวนโครโมโซม 2n=40 เผ่าย่อย Ornothocephalinae มีจำนวนโครโมโซม 2n=56 และเผ่าย่อย Oncidiinae มีจำนวนโครโมโซม 2n=12 20 30 36 42 44 56 112 และ ca. 168 กล้วยไม้ในสกุล *Catasetum* และ *Oncidium* นั้นชนิดที่เป็นกล้วยไม้ดินและกล้วยไม้ที่เจริญเติบโตบนหินมีระดับของชุดโครโมโซมสูงกว่าพวกที่เป็นกล้วยไม้อิงอาศัย ซึ่งแสดงให้เห็นว่ากล้วยไม้ทั้งสองสกุลนี้เมื่อมีวิวัฒนาการเป็นต้นพืชโพลีพลอยด์แล้ว ต้นที่เจริญเติบโตในแหล่งกระจายพันธุ์ในลักษณะที่เป็นกล้วยไม้ดินและกล้วยไม้บนหินสามารถปรับตัวเพื่อการอยู่รอดได้ดีกว่าต้นที่เป็นกล้วยไม้อิงอาศัย ต่อมาในปี พ.ศ. 2548 ได้ศึกษาจำนวนโครโมโซมของกล้วยไม้ดินพื้นเมือง 41 ชนิด จากตระกูลย่อย Cypripedioideae Orchidoideae Spiranthoideae และ Vanilloideae พบความผันแปรของจำนวนโครโมโซมในสมาชิกของตระกูลย่อย Spiranthoideae เป็น 2n=28 36 46 48 และ 92 และในตระกูลย่อย Orchidoideae เป็น 2n=42 44 48 80 84 และ 168 คล้ายคลึงกับที่มีผู้รายงานไว้ก่อนแล้ว ส่วนในตระกูลย่อย Spiranthoideae นั้นมีบางชนิดของสกุล *Prescottia* และบางสกุลของเผ่าย่อย *Spiranthinae* แสดงคารีโอไทป์เป็น 2 แบบ และมีโครโมโซมขนาดใหญ่ 1 คู่

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ในการวิเคราะห์จำนวนโครโมโซมของแต่ละสกุลในตระกูลย่อยทั้งสองนี้ พบว่าส่วนใหญ่มีโครโมโซมในระดับโพลีพลอย์คือ n=7 14 21 28 และ 42 และพบว่ามีค่าความผันแปร ±1 ในแต่ละระดับของชุดด้วย ผลนี้แสดงให้เห็นว่าต้นพืชในตระกูลย่อย Spiranthoideae และ Orchidoideae และกล้วยไม้ในกลุ่ม Epidendroid มีจำนวนโครโมโซมพื้นฐานเท่ากันคือ x=7

Luo (2004) ศึกษาโครโมโซมของกล้วยไม้ 14 ชนิดจากสกุล *Amitosyigma Chusua Galearis Habenaria Hemiphilia Hemipiliopsis Herminium Peristylus* และ *Ponerochis* ซึ่งรวบรวมมาจากแถบตะวันออกเฉียงใต้ของภูเขา Hengduan ทางตะวันตกเฉียงใต้ของประเทศจีน โดยใช้เทคนิคการหยุดวงชีพเซลล์ของเซลล์ปลายรากในสารละลาย 8-HQ เข้มข้น 0.002 โมลาร์ เป็นเวลา 5 ชั่วโมงที่อุณหภูมิห้อง แล้วรักษาสภาพเซลล์ในสารละลายคาร์นอย และย่อยแยกเซลล์ในสารละลายกรดอะซิติกเข้มข้น 1 โมลาร์ ที่อุณหภูมิห้องนาน 20 วินาที แล้วย้อมเนื้อเยื่อด้วยสารละลาย aceto-orcein เข้นข้น 2 เปอร์เซ็นต์ หรือใช้สี carbol fuchsin เป็นการรายงานจำนวนโครโมโซมของกล้วยไม้เหล่านี้เป็นครั้งแรกว่ากล้วยไม้ 10 ชนิดที่มีจำนวนโครโมโซม 2n=42 และอีก 4 ชนิดมีจำนวนโครโมโซม 2n=32 38 40 64 และ 72 โดยในชนิด *Habenaria aitchisonii* มีส่วนน้อยมากที่พบว่ามีจำนวนโครโมโซม 2n=32 และ 64 ซึ่งการค้นพบดังกล่าวนี้แสดงความเป็นไปได้ว่าจำนวนโครโมโซมพื้นฐานของเผ่า Orchideae ได้เปลี่ยนจาก x=7 เป็น x=8 ซึ่งถือได้ว่าเป็นบทบาทที่สำคัญในวิวัฒนาการของกล้วยไม้ในเผ่านี้

Latha (2002) ศึกษาโครโมโซมของกล้วยไม้ *Habenaria crinifera Nervilia aragoana Renanthera imschootiana Vanda coerulea* และ *Phalaenopsis* Chuck Hagen โดยการพัฒนาเทคนิคการย้อมสีเนื้อเยื่อปลายรากแบบรวดเร็ว รายงานว่าวิธีปฏิบัติที่เหมาะสม คือ การเก็บตัวอย่างปลายรากของพืชทดลองในช่วงเวลา 10:00 น. หยดสี lacto-propionic orcein 2 หยดลงบนเนื้อเยื่อ นำกระจกสไลด์ไปลนไฟเหนือตะเกียงเพื่อให้เนื้อเยื่ออ่อนตัว จากนั้นนำเนื้อเยื่อไปวางบนกระจกสไลด์ที่สะอาดแล้วหยดสี lacto-propionic orcein ลงไปอีก 1 หยด ปิดด้วยกระจกปิดสไลด์แล้วขยี้เนื้อเยื่อ วิธีการนี้ได้โครโมโซมที่ติดสีชัดเจน ทั้งนี้ได้รายงานว่า *H. crinifera* มีจำนวนโครโมโซม 2n=42 *N. aragoana* มีจำนวนโครโมโซม 2n=68 *V. coerulea* มีจำนวนโครโมโซม 2n=38 และ *Phalaenopsis* Chuck Hagen มีจำนวนโครโมโซม 2n=57

Peakall and Jamse (1989) ศึกษาจำนวนโครโมโซมกล้วยไม้ดินของประเทศออสเตรเลีย จำนวน 35 ชนิด ใน 17 สกุล พบว่ามีจำนวนโครโมโซม 2n ตั้งแต่ 24 ไปจนถึง 56 และพบว่ามีโพลีพลอยด์ในกล้วยไม้ดิน 2 ชนิด ทั้งนี้ได้ให้ความเห็นจากปรากฏการณ์ที่เกิดการวิวัฒนาการในลักษณะของการเพิ่มชุดของโครโมโซมของกล้วยไม้ดินของประเทศออสเตรเลียไว้ด้วยว่าการเพิ่ม

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

จำนวนชุดของโครโมโซมมีผลในการทำให้เกิดความผันแปรหรือการกลายพันธุ์ในกล้วยไม้ดิน ดังกล่าว

สำหรับกล้วยไม้ดินที่พบในประเทศไทย ได้มีการศึกษาในกล้วยไม้ดินเอื้องน้ำต้น (*Calanthe cardioglossa* Schltr.) ที่เก็บรวบรวมมาจากแหล่งกระจายพันธุ์ตามธรรมชาติ 2 แหล่ง โดยการเตรียมเนื้อเยื่อปลายรากให้ได้เซลล์แบบไมโตซิส (mitosis) ในระยะเมตาเฟส (metaphase) พบว่าการเก็บตัวอย่างปลายรากในเวลา 8:00 น. หยุดวงชีพเซลล์ในสารละลาย PDB เป็นเวลา 36 ชั่วโมง ย้อมด้วยสี carbol fuchsin นาน 30 นาที โดยเทคนิคดังกล่าวสามารถใช้ได้ดีกับเนื้อเยื่อปลายรากเอื้องน้ำต้นทั้ง 2 แหล่งที่มีจำนวนโครโมโซมเท่ากัน คือ 2n=44 (จารุวรรณ, 2550) ในขณะที่เนื้อเยื่อปลายรากของกล้วยไม้ดินช้างผสมโขลง (*Eulophia graminea* Lindl.) พบว่าเทคนิคการเตรียมเนื้อเยื่อที่เหมาะสม คือ เก็บตัวอย่างปลายรากเวลา 11:00 น. จากนั้นนำปลายรากไปรักษาสภาพเซลล์ในสารละลายที่มีส่วนผสมของเอทธานอล 95 เปอร์เซ็นต์และกรดอะซิติกเข้มข้นในอัตราส่วน 3:1 โดยไม่ต้องผ่านการหยุดวงชีพเซลล์ ต่อมานำสไลด์ไปย้อมด้วยสี carbol fuchsin นาน 1 ชั่วโมง พบว่าเซลล์ปลายรากของกล้วยไม้ดินช้างผสมโขลงมีจำนวนโครโมโซม 2n=56 (จารุภัทร, 2549) และการศึกษาโครโมโซมของว่านจูงนาง 2 ชนิดคือ *Geodorum recurvum* (Roxb.) Alston และ *G. siamense* Rolfe ex Downie โดยนำเนื้อเยื่อปลายรากมาหยุดวงชีพเซลล์ในสารละลาย PDB นาน 3 และ 2 ชั่วโมง ตามลำดับ แล้วนำไปย้อมด้วยสี carbol fuchsin นาน 6 และ 12 ชั่วโมง ตามลำดับ เมื่อนำเนื้อเยื่อที่ผ่านกรรมวิธีดังกล่าวไปตรวจนับจำนวนโครโมโซม พบว่าว่านจูงนาง *Geodorum recurvum* (Roxb.) Alston และ *G. siamense* Rolfe ex Downie มีจำนวนโครโมโซม 2n=128 และ 54 ตามลำดับ (ศลิษา, 2549)

นอกจากนั้นยังมีรายงานของทรงชัย (2551) ศึกษาการตรวจนับจำนวนโครโมโซมจากเซลล์ปลายรากของเอื้องใบไผ่ โดยศึกษาช่วงเวลาที่เหมาะสมในการเก็บตัวอย่างปลายราก พบว่าการเก็บตัวอย่างปลายรากของเอื้องใบไผ่ในช่วงเวลา 8:00-10:00 น. แล้วหยุดวงชีพเซลล์ในสารละลาย PDB นาน 3 ชั่วโมง และย้อมสี carbol fuchsin นาน 30 นาที เป็นวิธีการที่เหมาะสมที่สุด ผลการตรวจนับจำนวนโครโมโซม พบว่าเอื้องใบไผ่มีจำนวนโครโมโซม 2n=40

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved