บทที่ 2

การตรวจเอกสาร

1. กล้วยไม้สกุล *Eulophia*

กล้วยไม้สกุล *Eulophia* เป็นพืชในตระกูล Orchidaceae พบว่ามีมากกว่า 300 ชนิด กระจายอยู่ทั่วไปในเขตร้อนของโลกทั้งในทวีปเอเชีย อเมริกา แอฟริกา และในหมู่เกาะมาดากัสคาร์ ในทวีปเอเชียพบในประเทศอินเดีย ศรีลังกา จีนและมาเลเซีย ส่วนในตอนใต้ของทวีปแอฟริกามีรายงานว่ามีกล้วยไม้สกุลนี้มากถึง 42 ชนิด โดยพบว่ามีเจริญเติบโตในบริเวณทุ่งหญ้า ที่ราบลุ่ม ที่ราบทุ่ง และตามพุ่มไม้ (Bose and Bhattacharjee, 1980 ; Rach, 2002) ส่วนใหญ่เป็นพวกที่เจริญเติบโตบนดิน อาจมีหัวอยู่ใต้ดินหรือมีลำลูกกล้วยอยู่เหนือดิน และอาจมีใบหรือไม่มีใบในช่วงออกดอก ใบมีลักษณะบางและเหนียว ช่อดอกตั้งตรง ดอกมีขนาดปานกลางไปจนถึงใหญ่ และมีลักษณะพิเศษ คือ มีสันบนปาก (Kurzweil, 2000)

กล้วยไม้สกุล *Eulophia* ชนิด *Eupha. graminea* Lindl. หรือช้างผสมโขลงนั้นพบว่ามีแหล่งกำเนิดอยู่ในแถบตะวันออกเฉียงใต้ของทวีปเอเชีย (Phua, 2004) โดยมีการกระจายพันธุ์ตั้งแต่ประเทศอินเดีย ไทย ไปจนถึงฟิลิปปินส์ (Yong, 1990) เวียตนาม จีน และไต้หวัน (Seidenfaden, 1983)

Bose and Bhattacharjee (1980) รายงานว่ากล้วยไม้สกุล *Eulophia* ส่วนใหญ่มีลำลูกกล้วยอยู่เหนือดิน ใบยาวและแคบ คล้ายรูปหอก ใบหนาและเหนียว อาจมีใบขณะมีดอกหรือหลังจากมีดอกแล้ว โดยทั่วไปช่อดอกออกจากส่วนโคนของลำลูกกล้วย ช่อดอกอาจแตกแขนงได้ มีจำนวนดอกตั้งแต่น้อยไปจนถึงมาก ทยอยบานจากส่วนโคนไปจนถึงส่วนปลายช่อ ดอกมีสีขาวอมเขียว กลีบเลี้ยงและกลีบดอกแยกออกจากกัน มีขนาดใกล้เคียงกัน กลีบปากติดกับส่วนฐานของโคนเส้าเกสร มีถุงหรือเดือย อาจมีสันจำนวน 3 สันอยู่บริเวณกลางของโคนกลีบปาก เส้าเกสรสั้นหรือยาวก็ได้ กลุ่มเรณูมี 2 กลุ่ม

พรพิมล และ คณะ (2542) สำรวจกล้วยไม้ดินใน จังหวัดอุบลราชธานี รายงานว่าพบกล้วยไม้ดินทั้งหมด 8 ชนิดโดยพบที่อุทยานแห่งชาติภูจองนายอยได้แก่ ท้าวคูลู หรือ มังกรคาบแก้ว (*Brachycorythis helferi* (Rchb.f.) Summerh.) นางอั้วน้อย (*Habenaria dentata* (Sw.) Schltr.) ลิ้นมังกร

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

(*H. rhodocheila* Hance) ขาวพิศมร (*Spathoglottis eburnea*) เหลืองพิศมร (*S. affinis* de Vriese) และ เอื้องดินว่านจุก (*S. plicata* Bl.) และที่ช่องเม็ก อำเภอสิรินธร พบกล้วยไม้ดินอีก 2 ชนิด คือ เอื้องเหลี่ยม (*Calanthe cardioglossa* Schltr.) และ ช้างผสมโขลง (*Eulophia graminea* Lindl.) ตุลยุทธ์ (2546) กล่าวถึงการพบกล้วยไม้ดิน *Eulophia* ชนิด *Eupha. spectabilis* ว่ามีการเจริญเติบโตอยู่ที่ป่าอนุรักษ์บ้านโปง หมู่ที่ 6 ตำบลป่าไผ่ อำเภอสันทราย จังหวัดเชียงใหม่ ซึ่งมีลักษณะทางนิเวศวิทยาเป็นภูเขาหินผุที่มีชั้นหน้าดินตื้น มีซากพืชสะสมอยู่มากพอควร สภาพของป่าเป็นป่าเต็งรัง และป่าดิบแล้ง มีแสงแดดมากแต่ไม่ถึงกับแสงแดดจัด สภาพป่าค่อนข้างโปร่งและมีพืชคลุมดินบางชนิด พื้นที่ดังกล่าวอยู่ในบริเวณที่มีความสูงประมาณ 500 เมตรจากระดับน้ำทะเล

ฐิติพร และ คณะ (2545) สำรวจกล้วยไม้ป่าในพื้นที่โคกภูตากา อำเภอภูเวียง จังหวัดขอนแก่น ระหว่างเดือนมกราคมถึงธันวาคม พ.ศ. 2544 พบกล้วยไม้ป่าทั้งประเภทอิงอาศัย และกล้วยไม้ดิน จำนวน 35 ชนิด ใน 22 สกุล โดยพบกล้วยไม้ในสกุล *Habenaria* มากที่สุด คือ 5 ชนิด รองลงมาคือ สกุล *Cleisostoma* 4 ชนิด และ สกุล *Eulophia* 3 ชนิด ในปีต่อมา สมราน (2546) ศึกษาอนุกรมวิธานของพืชวงศ์กล้วยไม้ในบริเวณอุทยานแห่งชาติป่าหินงาม จังหวัดชัยภูมิ ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2536 ถึง พ.ศ. 2546 รายงานว่า จากกล้วยไม้จำนวน 22 สกุล 37 ชนิด ที่สำรวจพบปรากฏว่าเป็นกล้วยไม้อิงอาศัยมากที่สุด รองลงมาเป็นกล้วยไม้ดิน และกล้วยไม้ขึ้นบนหิน สกุลที่เป็นกล้วยไม้อิงอาศัยได้แก่ *Acriopsis, Aerides, Bromheadia, Cleisostoma, Cymbidium, Dendrobium, Luisia, Panisia, Pholidota, Polystachya, Thrixspermum* และ *Trichotosia* สำหรับสกุลที่เป็นกล้วยไม้ดิน ได้แก่ *Eulophia, Habenaria, Pecteilis, Peristylus, Spathoglottis* และ *Tainia* และกล้วยไม้ขึ้นบนหินได้แก่ *Doritis*

การรวบรวมพันธุ์ของกล้วยไม้สกุล *Eulophia* ในประเทศไทยมีที่สวนพฤกษศาสตร์สมเด็จพระนางเจ้าสิริกิติ์ อำเภอแม่ริม จังหวัดเชียงใหม่ โดยเก็บรวบรวมพันธุ์ไว้ 4 ชนิด คือ *Eupha. andamanensis* Rchb. f., *Eupha. graminea* Lindl., *Eupha. macrobulbon* Hk. f. และ *Eupha. nuda* Lindl. (Nanakorn and Indharamusika, 1999)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

2. *Eulophia graminea* Lindl.

อบฉันท์ (2547) กล่าวว่าในประเทศไทยกล้วยไม้สกุล *Eulophia* มี 12 ชนิด สำหรับชนิด *Eulophia graminea* Lindl. ที่มีชื่อสามัญพื้นถิ่นว่าช้างผสมโขลง (Vaddhanaphuti, 1997) หรือว่านพญาเทครัว (นายเกษตร, 2546) หรือหัวข้าวต้ม (สลิล และ นฤมล, 2545) นั้นมีหัวอยู่เหนือดิน หัวมีลักษณะคล้ายหน่อไม้ (อบฉันท์, 2547) ใบเป็นรูปแถบ แผ่นใบบาง ใบร่วงในฤดูแล้ง มีดอกหลังจากทิ้งใบ

ช่อดอกยาวและตรง ช่อโปร่ง ดอกมีเส้นผ่าศูนย์กลาง 1.5-2.0 เซนติเมตร (ซม) มี 10-25 ดอกต่อช่อ ออกดอกในเดือนกุมภาพันธ์ถึงเมษายน (สลิล และ นฤมล, 2545)

ลักษณะทางสัณฐานวิทยาของกล้วยไม้สกุล *Eulophia graminea* Lindl. นั้น นายเกษตร (2546) สลิล และ นฤมล (2545) Bose and Bhattacharjee (1980) Seidenfaden (1983) Vaddhanaphuti (1997) White and Sharma (2000) และ Yong (1990) กล่าวถึงไว้ดังนี้

2.1 หัว เป็นรูปกรวยคล้ายลูกแพร์ หรือรูปน้ำเต้า โคนอวบใหญ่ และ กลม ปลายเรียวแหลม สูงประมาณ 8 ซม มีข้อมีปล้อง

2.2 ใบ เป็นใบเดี่ยว คล้ายใบหญ้า สีเขียวอมเทา เรียงตัวแบบสลับ รูปร่างเป็นรูปแถบ ยาวและแคบ ฐานใบเป็นกาบ ปลายใบแหลม มีจำนวนใบต่อต้นน้อย ใบยาว 30-40 ซม ใบกว้าง 0.6-2.0 ซม

2.3 ช่อดอก เป็นแบบช่อกระจะ หรือช่อแยกแขนง เป็นช่อที่มีลักษณะตั้งตรงออกมาจากหัว มีความยาวช่อดอก 35-90 ซม ช่อดอกประกอบด้วยดอกย่อยขนาดเล็กจำนวน 10 – 25 ดอก

2.4 ดอก ดอกมีกลีบเลี้ยงและกลีบดอกสีขาวปนเขียว หรือสีเขียวอมเหลือง บริเวณกลางกลีบดอกมีแถบสีน้ำตาลแดง 3 แถบ กลีบปากเป็นรูปขอบขนานแกมรูปไข่กลับสีขาว แฉกข้างรูปสามเหลี่ยม ปลายกลีบหยัก กลางกลีบมีรยางค์สีชมพูอ่อนจำนวนมาก โคนเส้าเกสรค่อนข้างสั้น มีกลุ่มเรณู 2 ก้อน ฝาครอบกลุ่มเรณูยาวและก้านรองกลุ่มเรณูมีขอบเรียบ ดอกเมื่อบานเต็มที่มีความกว้าง 1.5 ซม และความยาว 1.5 ซม โดยประมาณ

3. การเจริญเติบโต

กล้วยไม้สกุล *Eulophia* ส่วนใหญ่เป็นชนิดที่เจริญเติบโตบนพื้นดิน ซึ่งช้างผสมโขลงจัดอยู่ในกลุ่มนี้ส่วนที่เหลือเป็นพวกเจริญเติบโตแบบอิงอาศัย บางชนิดเป็นกล้วยไม้กินซาก เช่น *Eupha. zollingeri* (Hegde, 1981) มีเพียงไม่กี่ชนิดและเป็นชนิดที่หาพบได้ยาก และ บางชนิดเป็นพวกที่เจริญเติบโตบนหิน เช่น *Eupha. quartiniana* (Stewart, 1970)

สมศักดิ์ (2540) กล่าวว่าช้างผสมโขลงเป็นกล้วยไม้ที่มีลักษณะการเจริญเติบโตเป็นแบบฐานร่วม เมื่อเจริญเติบโตเต็มที่แล้วลำลูกกล้วยจะแตกหน่อใหม่ออกจากบริเวณโคนหรือข้อของลำลูกกล้วย

Bose and Bhattacharjee (1980) รายงานจากการทดสอบการปลูกเลี้ยงกล้วยไม้สกุล *Eulophia* ว่า อุณหภูมิที่เหมาะสมสำหรับการเจริญเติบโตของกล้วยไม้สกุลนี้แตกต่างกันไปตามถิ่นเจริญเติบโต โดยทั่วไปแล้วกล้วยไม้เหล่านี้เจริญเติบโตได้ดีในสภาพอุณหภูมิ 15.5-29.4 °ซ ในฤดูหนาวควรมีอุณหภูมิกลางคืนประมาณ 15.5 °ซ ชอบสภาพชื้นและสภาพพรางแสงโดยที่ Kurzweil (2000) กล่าวว่า

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ปริมาณแสงอาทิตย์ที่เหมาะสมคือประมาณ 40 เปอร์เซ็นต์ (%) หากได้รับแสงอาทิตย์โดยตรง หัวอาจไหม้ได้ (Carter, 2004) สำหรับชนิดที่เจริญเติบโตบนพื้นดินพบว่าสามารถเจริญเติบโตได้ดีในดินร่วนที่มีการระบายน้ำดีและวัสดุปลูกที่เหมาะสม คือ ดินร่วน 1 ส่วน ทรายกับปุ๋ยหมัก 1 ส่วน และออสมันดากับเส้นใยไม้สับอย่างละหนึ่งในแปดส่วน (Bose and Bhattacharjee, 1980) ทั้งนี้สอดคล้องกับรายงานของ Carter (2004) ซึ่งได้ศึกษาการเจริญเติบโตของกล้วยไม้สกุล *Eulophia* เช่นกันและพบว่าดินปลูกที่เหมาะสมควรเป็นดินที่มีการระบายน้ำดี และวัสดุปลูกที่เหมาะสม คือ เวอร์มิคูไลต์ เพอร์ไลต์ พีทมอส พิวมิค และ ใบโอ๊คผุ ในอัตราส่วน 1:1:1:3:3 และให้ปุ๋ยสูตร 20-20-20 สลับกับ ปุ๋ยสูตร 3-10-10 ส่วน Kurzweil (2000) แนะนำให้ใช้ Nutrisol, Seagro, Multifeed 10, Osmocote และ Horticote

Singh *et al.* (2003) ศึกษาวัสดุปลูกที่เหมาะสมสำหรับ *Eulophia andamanensis* โดยนำพืชทดลองปลูกลงในกระถางที่มีวัสดุปลูกที่เป็นส่วนผสมของวัสดุหลายอย่างมาประกอบกัน มี 6 กรรมวิธี ดังนี้ กรรมวิธีที่ 1 คือ ถ่าน อิฐหัก กาบมะพร้าว เปลือกมะพร้าว และปุ๋ยหมัก กรรมวิธีที่ คือ 2 อิฐหัก กาบมะพร้าว เปลือกมะพร้าว และปุ๋ยหมัก กรรมวิธีที่ 3 คือ ถ่าน กาบมะพร้าว เปลือกมะพร้าว และปุ๋ยหมัก กรรมวิธีที่ 4 คือ ถ่าน อิฐหัก เปลือกมะพร้าว และปุ๋ยหมัก กรรมวิธีที่ 5 คือ ถ่าน อิฐหัก กาบมะพร้าว และปุ๋ยหมัก และกรรมวิธีที่ 6 คือ ถ่าน อิฐหัก กาบมะพร้าว และเปลือกมะพร้าว พบว่าวัสดุปลูกในกรรมวิธีที่ 3 มีผลทำให้ได้ต้นที่มีช่อดอกยาวที่สุด คือ 95.75 ซม ดอกมีขนาดใหญ่คือ 6.65 ซม และช่อดอกมีอายุการบานนานที่สุด คือ 49.67 วัน

4. การขยายพันธุ์ของกล้วยไม้ดิน

การกระจายพันธุ์ของกล้วยไม้ดินในสภาพธรรมชาติมี 2 ลักษณะ คือ การกระจายพันธุ์โดยเมล็ดและการกระจายพันธุ์โดยหัว สำหรับการกระจายพันธุ์โดยวิธีหลังนี้กระจายพันธุ์และเพิ่มปริมาณต้นได้ช้ากว่าวิธีแรก (ระพี, 2530) ฉันทนา และ คณะ (2547) ได้รายงานผลการศึกษาของการกระจายพันธุ์ของช้างผสมโขลงในสภาพธรรมชาติไว้ว่าพืชชนิดนี้กระจายพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศโดยการสร้างลำลูกกล้วยใหม่จากต้นที่งอกออกมาจากตาใบของลำลูกกล้วยแม่ โดยที่ลำลูกกล้วยแม่แตกตาใบได้ 1-3 ตา และตาเหล่านี้เป็นตาที่มีตำแหน่งอยู่ที่บริเวณฐานของลำลูกกล้วยแม่ลำนั้น จากนั้นต้นพืช 1-3 ต้นดังกล่าวนั้น แต่ละต้นก็จะสร้างลำลูกกล้วยของมันเอง ต้นละ 1 ลำ ลำลูกกล้วยเหล่านี้เป็นลำลูกกล้วยแม่ในฤดูการเจริญเติบโตของปีถัดไป ในแต่ละปีนั้นลำลูกกล้วยแม่ 1 ลำจะสามารถขยายลำลูกกล้วยใหม่ได้เพียง 1-3 ลำ เท่านั้น

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

สำหรับการกระจายพันธุ์ทางเมล็ดนั้นถึงแม้ว่ากล้วยไม้ดินส่วนใหญ่จะสามารถติดฝักเองได้ในสภาพธรรมชาติและเมื่อฝักแก่แตกออกจะกระจายเมล็ดปลิวไปตามลม หรือตกลงบนพื้นดินในบริเวณใกล้เคียงกับต้นแม่ก็ตาม แต่การอยู่รอดของเมล็ดและต้นกล้าจะขึ้นอยู่กับปัจจัยของสภาพพื้นที่และสภาพแวดล้อมอันได้แก่ ความชื้นและระดับแสงเป็นหลัก (ฉันทนา และ คณะ, 2547 ; Nanakorn and Indharamusika, 1999)

การขยายพันธุ์กล้วยไม้ดินในปัจจุบันใช้หลักการขยายพันธุ์โดยอิงแนวทางจากวิธีการกระจายพันธุ์ในสภาพธรรมชาติดังกล่าวแล้วข้างต้น โดยที่ Carter (2004) รายงานว่าสามารถขยายพันธุ์กล้วยไม้สกุล *Eulophia* บางชนิดโดยการตัดแยกหัวหรือลำลูกกล้วยที่อยู่ชิดติดกันไปปลูกลงกระถางเป็นหัวเดี่ยวหรือลำเดียว โดยปลูกในวัสดุปลูก คือ เวอร์มิคูไลต์ เพอร์ไลต์ พีทมอส พิวมิค และ ใบโอ๊คผุในอัตราส่วน 1:1:1:3:3 โดยที่การตัดแบ่งหัวที่ให้ผลดีที่สุด คือ ในระยะที่ต้นมีหัวหรือลำลูกกล้วย 3 หัวติดกัน Thomas (1996) รายงานไว้สอดคล้องกันว่าวิธีการขยายพันธุ์สำหรับ *Eupha. pulchra* ที่ดีที่สุด คือ การแยกหัวหัวเดี่ยวไปปลูก นอกจากนี้ Duncan (2003) ได้รายงานว่าในกรณีของ *Eupha. horsfallii* นั้น การขยายพันธุ์ที่เหมาะสม คือ การแยกหัวในช่วงก่อนที่หัวจะแตกใบและหัวที่แยกไปใช้เวลา 2 ปี กว่าจะให้ดอก

การขยายพันธุ์กล้วยไม้ดินจากเมล็ดจำเป็นจะต้องขยายพันธุ์จากฝักอ่อนในสภาพปลอดเชื้อเนื่องจากเมล็ดกล้วยไม้มีขนาดเล็กมากคล้ายแป้งหรือฝุ่น และภายในเมล็ดแทบจะไม่มีอาหารสะสมสำหรับช่วยในการงอก (Nanakorn and Indharamusika, 1999) ประกอบกับเอมบริโอนั้นประกอบด้วยเซลล์พาเรงคิมาที่มีขนาดเล็กสม่ำเสมอกัน ไม่มีรากและใบเลี้ยง และอาหารที่สะสมส่วนใหญ่เป็นไขมัน (ครรชิต, 2547) เมล็ดจึงมีความสามารถในการงอกต่ำ แต่ในทางปฏิบัตินั้นการขยายพันธุ์จากเมล็ดของกล้วยไม้ ทั้งกล้วยไม้อิงอาศัยและกล้วยไม้ดินสามารถทำได้โดยใช้เทคนิคการเพาะเมล็ดจากฝักอ่อนในสภาพปลอดเชื้อ (ฉันทนา และ คณะ, 2548)

การศึกษาการเพาะเมล็ดกล้วยไม้ดินในสภาพปลอดเชื้อกระทำกันในกล้วยไม้ดินหลายชนิด Linden (1980) ศึกษาการเพาะเมล็ดกล้วยไม้ดินแบบปลอดเชื้อ รายงานว่าเมล็ดอ่อนงอกดีกว่าเมล็ดแก่ และเมล็ดสามารถงอกหลังจากเพาะเมล็ดได้ 2 - 10 สัปดาห์ ช้าหรือเร็วขึ้นอยู่กับชนิดของกล้วยไม้ นอกจากนี้ยังพบอีกด้วยว่าอุณหภูมิต่ำไม่มีผลต่อการงอกของเมล็ด แต่อย่างไรก็ตามการขยายพันธุ์โดยใช้เมล็ดของกล้วยไม้ดินใช้เวลานานกว่าจะได้ต้นที่ให้ดอก ในกล้วยไม้ดินบางชนิดอาจใช้เวลานาน 3 - 5 ปี (Jorgensen and Andersen, 1998)

Waes and Debergh (1986) ศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการงอกของเมล็ดกล้วยไม้ดิน 23 ชนิด พบว่ากล้วยไม้ดินทุกชนิดที่ศึกษาสามารถงอกได้ดีบนอาหารเพาะเลี้ยงที่ไม่มีธาตุอาหารหลักและเพาะเลี้ยงในที่มืดที่อุณหภูมิ 23 °ซ เมื่อเลี้ยงบนอาหารที่มีส่วนผสมของแหล่งคาร์บอนที่แตกต่างกัน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ในความเข้มข้นที่แตกต่างกัน พบว่า เมล็ดงอกได้ดีที่สุดในอาหารที่มีซูโครสเข้มข้น 58 ไมโครโมล การใส่แมนนิทอลอย่างเดียวหรือร่วมกับซูโครสไม่แสดงผลแตกต่างมากนัก สำหรับแหล่งในโตรเจนนั้นพบว่า casein hydrolysate ให้ผลดีที่สุด ส่วนผลของ BA และ GA_3 พบว่า BA ที่ความเข้มข้น 0.88 ไมโครโมล ช่วยเพิ่มความงอกของเมล็ด *Cypripedium calceolus* และ *Epipactis helleborine* แต่ลดเปอร์เซ็นต์การงอกของเมล็ด *Dactylorhiza maculata* และ *Listera ovata* ส่วน GA_3 มีผลในการลดความงอกของเมล็ด *D. maculata* และ *L. ovata* แต่ไม่มีผลต่อการงอกของเมล็ด *Cyp. calceolus* และ *Epcts. Helleborine*

Vejsadova and Mala (1996) ศึกษาการงอกของเมล็ดในสภาพปลอดเชื้อของกล้วยไม้ดินที่ใกล้สูญพันธุ์ 8 ชนิด คือ *Orchis morio, Gymnadenia conopsea, Liparis loeselii, Epipactis palustris, Dactylorhiza longebracteata, D. bohemica, D. incarnata* และ *D. maculata* โดยนำเมล็ดไปฆ่าเชื้อด้วยโซเดียมไฮโปคลอไรท์เข้มข้น 10 % หรือแคลเซียมไฮโปคลอไรท์ เข้มข้น 7 % ร่วมกับเอทานอล 70 % แล้วนำมาเพาะเลี้ยงบนอาหารเลี้ยงที่แตกต่างกัน 3 สูตร เก็บขวดอาหารไว้ในที่มืดนาน 4 และ 8 สัปดาห์ ที่อุณหภูมิ 18-22 °ซ พบว่า เมล็ดที่เก็บขณะแก่เต็มที่ไม่แสดงความแตกต่างในอาหารทั้ง 3 สูตร การฆ่าเชื้อให้เมล็ดช่วยกระตุ้นความงอกของเมล็ดทั้งเมล็ดอ่อนและเมล็ดแก่และกระตุ้นการปลดปล่อย inhibitor ในเมล็ดแก่ด้วย เมล็ดตอบสนองต่อน้ำยาฆ่าเชื้อทั้ง 2 ชนิดแตกต่างกันขึ้นอยู่กับชนิดของกล้วยไม้และสูตรของอาหารเลี้ยง นอกจากนี้ยังสรุปไว้ด้วยว่าวิธีการเพาะเลี้ยงแบบนี้สามารถใช้สำหรับการเลี้ยงโปรโตคอร์มของกล้วยไม้ชนิด *D. longebracteata, D. bohemica, D. incarnata, D. maculata* และ *O. morio* ได้เช่นกัน

Luks and Shevchenko (1977) ศึกษาการงอกของเมล็ดกล้วยไม้ดิน คือ *Orchis purpurea* และ *Disa uniflora* โดยการนำเมล็ดมาฆ่าเชื้อด้วยเมอร์คูริคคลอไรด์ นาน 1-2 นาที แล้วนำมาเพาะบนอาหารเลี้ยงในสภาพปลอดเชื้อ พบว่า เมล็ดของกล้วยไม้เหล่านั้นมีอัตราการงอกต่ำ และต้นกล้าเจริญเติบโตช้า เนื่องจากพิษที่เกิดจากเมอร์คูริคคลอไรด์ แต่เมื่อศึกษาใน *Bletilla striata* ในวิธีที่แตกต่างกัน คือ ไม่ให้เมล็ดสัมผัสยาฆ่าเชื้อโดยตรง โดยการนำมาทั้งฝักแล้วฆ่าเชื้อฝักด้วยแอลกอฮอล์ พบว่าเมื่อใช้วิธีการนี้เมล็ดงอก 100 % และต้นกล้าเจริญเติบโตดีหลังจากย้ายลงอาหารสูตรสำหรับการปลูกเลี้ยง

Miyoshi and Mii (1988) ศึกษาการเพิ่มความงอกของเมล็ดแก่ของกล้วยไม้ดิน *Calanthe discolor* ที่เพาะเลี้ยงแบบปลอดเชื้อในอาหารเหลว โดยการให้เมล็ดได้รับอุลตร้าโซนิกหลังจากที่ผ่านการฆ่าเชื้อด้วยโซเดียมไฮโปคลอไรท์เข้มข้น 1 % จากผลการทดลอง พบว่า เปลือกหุ้มเมล็ดของเมล็ดเกือบทั้งหมดของกรรมวิธีที่ได้รับอุลตร้าโซนิกนาน 4 นาที หลุดออกจากเมล็ด แต่อย่างไรก็ตามกรรมวิธีที่ได้รับอุลตร้าโซนิกนานเกิน 8 นาทีนั้น แสดงความเสียหายของเอมบริโอ สำหรับความสามารถในการงอกของเมล็ดนั้น พบว่า กรรมวิธีควบคุมนั้นเมล็ดงอกเพียง 10 % ในขณะที่เมล็ดของกรรมวิธีที่ได้รับ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

อุลตร้าโซนิกนาน 4-16 นาที งอก 60 % ในปีต่อมา Miyoshi and Mii (1998) ได้ศึกษาการงอกของเมล็ดกล้วยไม้ดินอีกชนิดหนึ่ง คือ *Cypripedium macranthos* Swartz ในสภาพปลอดเชื้อโดยการฟอกเมล็ดในโซเดียมไฮโปคลอไรท์ หรือแคลเซียมไฮโปคลอไรท์ แล้วเพาะเมล็ดในสภาพที่มีอุณหภูมิต่ำและเติมไซโตไคนินลงในอาหาร พบว่า การงอกของเมล็ดขึ้นอยู่กับความยาวนานของช่วงเวลาที่เมล็ดสัมผัสกับน้ำยาฆ่าเชื้อ ส่วนการให้เมล็ดได้รับความเย็น 4 °ซ ก่อนที่จะนำไปเพาะแล้วเลี้ยงที่ 20 °ซ ช่วยให้เมล็ดงอกได้ดี การให้ความเย็นเป็นช่วงยาวนานถึง 2 เดือน ช่วยให้เมล็ดงอกดีกว่าการให้ความเย็นเพียง 2 สัปดาห์ นอกจากนี้ยังพบว่า การให้ไซโตไคนินเข้มข้น 1 ไมโครโมล ช่วยในการงอกของเมล็ด

Barroso *et al.* (1990) ศึกษาการงอกของเมล็ดอ่อนและเมล็ดแก่และการเกิดหัวในอาหารเลี้ยงในสภาพปลอดเชื้อของกล้วยไม้ดิน คือ *Ophrys fusca* Link, *O lutea* Cav. และ *O. speculum* พบว่า เมล็ดของ *O. fusca* Link และ *O. lutea* Cav สามารถงอกได้และเจริญเป็นโปรโตคอร์มหลังจากเพาะเมล็ดได้ 2 เดือน และเมื่อย้ายมาเลี้ยงบนอาหารสูตร 4 (OCM4) พบว่า เกิดเป็นเนื้อเยื่อคล้ายโปรโตคอร์มที่มีโปรโตคอร์มขนาดเล็กเป็นจำนวนมากเกาะอยู่และเจริญต่อเป็นต้นอ่อนมากมายภายในเวลา 2 เดือน ซึ่งเนื้อเยื่อดังกล่าวนี้สามารถนำไปตัดแบ่งแล้วแยกไปเพาะเลี้ยงในอาหาร OCM4 เพื่อการเพิ่มปริมาณต้นอ่อนได้ ซึ่งการเลี้ยงครั้งนี้ได้ต้นอ่อนสูง 5 ซม ในเวลา 2 เดือน และต้นอ่อนเหล่านั้นสามารถย้ายปลูกลงดินได้ในเวลาต่อมา ส่วนหัวขนาดเล็กของ *O. lutea* Cav และ *O. speculum* นั้น พบว่าสามารถชักนำให้เกิดได้โดยการเพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร OCM ดัดแปลงและหัวเหล่านั้นมีลักษณะทางสัณฐานและกายวิภาคเหมือนกับหัวที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ และยังได้ให้ความเห็นไว้ด้วยว่าวิธีการนี้น่าจะเป็นวิธีที่เหมาะสมสำหรับการขยายพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศของกล้วยไม้ดินทั้งหลาย

Ochora *et al.* (2001) ศึกษาการงอกแบบสมชีพ (symbiotic) ของเมล็ดกล้วยไม้ดินสกุล *Eulophia* ในประเทศเคนยาบนอาหารเพาะเลี้ยงเมล็ด นำก้อนเนื้อเยื่อที่ได้จากการเพาะเลี้ยงนั้นไปเลี้ยงต่อในอาหารเลี้ยง 2 สูตร สูตรที่ 1 คือ อาหารที่ใช้สำหรับเพาะเมล็ดที่เติมข้าวโอ๊ต 2 % สูตรที่ 2 คือ อาหารที่มีส่วนผสมของข้าวโอ๊ต ร่วมกับกล้วยบด 10 กรัมต่อลิตร และ ถ่าน 0.2 กรัมต่อลิตร พบว่าอาหารเลี้ยงสูตรที่ 1 ซึ่งเป็นอาหารที่ให้กลูโคส 2 กรัมต่อลิตร และมี $NH_4NO_3 4H_2O$ 1.0 มิลลิโมล เป็นแหล่งไนโตรเจนนั้น เมล็ดงอกและเจริญเป็นต้นอ่อนได้ดีที่สุด และในกรรมวิธีนี้เมื่อมีการเลี้ยงเชื้อเอนโดไมคอร์ไรซาร่วมด้วย โดยการเลี้ยงเชื้อในระยะ 7 วันหลังจากเพาะเมล็ด พบว่ามีโปรโตคอร์มเกิดขึ้น หลังจากย้ายอาหารเลี้ยงครั้งที่ 2 ได้ 30 วัน ผลการทดลองแสดงให้เห็นว่าเมล็ดของกล้วยไม้ทั้ง 2 ชนิด สามารถจะนำไปเพาะเลี้ยงแบบสมชีพได้ถ้าเลี้ยงร่วมกับเชื้อราที่เหมาะสม

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

และการเจริญเป็นต้นอ่อนในอาหารเลี้ยงเกิดขึ้นได้เร็วกว่าในสภาพธรรมชาติ ดังนั้นวิธีการนี้จึงสามารถนำไปใช้ในการอนุรักษ์พันธุกรรมกล้วยไม้ 2 ชนิดนี้ โดยวิธีการเก็บรักษานอกพื้นที่ได้

Zettler and Hofer (1998) ศึกษาการขยายพันธุ์ของกล้วยไม้ดิน *Platanther clavellata* ซึ่งเป็นพวกผสมตัวเอง โดยการเพาะเมล็ดแบบสมชีพด้วยการนำเมล็ดมาเลี้ยงเชื้อร่วมกับเชื้อราไมคอร์ไรซาหลายชนิด (*Epulorhiza* spp.) เพาะเมล็ดในสภาพปลอดเชื้อแล้วประเมินการงอกและการเจริญเป็นโปรโตคอร์มหลังจากเลี้ยงได้ 1 ปี พบว่า เมล็ดที่นำมาจากรัฐ Tennessee และ South Carolina ของสหรัฐอเมริกามีเปอร์เซ็นต์การงอกสูงเป็น 76.4 % และ 81.5 % ส่วนเมล็ดที่นำมาจากรัฐ Georgia มีเปอร์เซ็นต์การงอกต่ำเป็น 16.2 % แต่ต้นกล้าของกลุ่มหลังมีการเจริญเติบโตเร็วกว่าและย้ายปลูกลงดินได้ นอกจากนี้ยังพบว่าเชื้อราไมคอร์ไรซาที่เจริญเติบโตที่บริเวณรากของกล้วยไม้ดินชนิดนี้เมื่อนำมาแยกเชื้อเดี่ยวเป็นชนิด *E. inquilina* แล้วสามารถเร่งการเจริญเติบโตของต้นอ่อนได้ ส่วนเชื้อเดี่ยวอีก 3 เชื้อที่แยกได้จากรากของกล้วยไม้ดินต่างชนิดของสกุลเดียวกันนี้ คือ *P. ciliaris*, *P. cristata* และ *P. integrilabia* นั้นไม่มีประสิทธิภาพในการเร่งการเจริญเติบโตของต้นอ่อนของพืชทดลอง ซึ่งแสดงให้เห็นถึงความจำเพาะของการอยู่ร่วมกันของชนิดพืชและชนิดของเชื้อรา

Zettler and McInnis (1994) ศึกษาผลของระดับแสงที่มีต่อการงอกของเมล็ดกล้วยไม้ดินชนิดที่กำลังจะสูญพันธุ์ คือ *Platanthera integrilabia* โดยเพาะแบบสมชีพเปรียบเทียบกับเพาะแบบปกติ กรรมวิธีของแสงมี 3 กรรมวิธี ดังนี้ กรรมวิธีที่ 1 ให้ความมืด 7 วันนับจากวันเพาะเมล็ด จากนั้นให้แสง 16 ชั่วโมงต่อวัน กรรมวิธีที่ 2 ให้แสง 16 ชั่วโมงต่อวัน เป็นเวลา 7 วัน จากนั้นให้อยู่ในที่มืด และกรรมวิธีที่ 3 ให้แสง 16 ชั่วโมงต่อวันตลอดการทดลอง และ ให้กรรมวิธีเพิ่มเติม คือ เพาะเลี้ยงในที่มืดตลอดการทดลอง พบว่า กรรมวิธีที่ 1 และ 2 ยับยั้งการงอกของเมล็ด แต่กรรมวิธีที่เพาะเมล็ดแบบสมชีพแล้วได้รับแสงแบบกรรมวิธีที่ 1 มีเปอร์เซ็นต์การงอกสูงกว่าวิธีอื่น ๆ รวมทั้งกรรมวิธีที่อยู่ในที่มืดตลอดเวลา การเจริญของต้นอ่อนในระยะที่สร้างจุดกำเนิดใบนั้นเกิดขึ้นในกรณีที่ให้แสงกระตุ้นใน 7 วันแรก ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบกับสภาพธรรมชาติแล้วจะเห็นว่าผลการทดลองนี้ให้ข้อมูลในแง่ที่ว่าแสงกระตุ้นให้เกิดการงอกและการเจริญของต้นอ่อนได้ในสภาพของเขตอบอุ่น

Hollick *et al.* (2002) ศึกษาการตอบสนองต่อพาโคลบิวทราโซลของเชื้อราไมคอร์ไรซาและผลผลิตของหัวของกล้วยไม้ดิน 3 ชนิด คือ *Diuris laxiflora* Lindley, *Microtis media* R. Br. และ *Pterostylis sanguinea* D. Jones & M. Clements โดยการเลี้ยงต้นอ่อนในสภาพปลอดเชื้อร่วมกับเชื้อราไมคอร์ไรซา และเชื้อราดังกล่าวนำมาจากการเลี้ยงเชื้อในอาหารที่มีพาโคลบิวทาโซลที่ความเข้มข้นระดับต่างกัน คือ 0, 0.5, 1.0, 3.0 และ 5.0 มิลลิกรัมต่อลิตร (มก/ลิตร) พบว่าพาโคลบิวทาโซลทุกความเข้มข้นลดการเจริญเติบโตของเชื้อไมคอร์ไรซาใน *M. media* และ *P. sanguinea* เมื่อเทียบกับกรรมวิธีควบคุมแต่ไม่ลดใน *D. laxiflora* และเมื่อใช้ในความเข้มข้นต่ำกลับกระตุ้นการเจริญเติบโต

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ในแง่ของการกระตุ้นการเกิดหัวนั้น พบว่าพาโคลบิวทาโซลมีผลในทางส่งเสริมใน *D. laxiflora* แต่ไม่ได้ผลกับอีก 2 ชนิด

5. ลักษณะทางกายวิภาคและการใช้ประโยชน์ในทางอนุกรมวิธาน

กายวิภาคหรือรูปร่างและโครงสร้างภายในของอวัยวะพืชเป็นแหล่งข้อมูลที่ใช้ในทางอนุกรมวิธานมาช้านาน ข้อมูลทางกายวิภาควิทยามีประโยชน์อย่างยิ่งในการไขปัญหาทางด้านความสัมพันธ์ทางพันธุกรรมของพืช และยังสามารถช่วยในการแปลผลทางวิวัฒนาการได้เป็นอย่างดี การศึกษาข้อมูลทางด้านกายวิภาควิทยามี 2 ประเภท คือ กายวิภาคระดับเซลล์และกายวิภาคระดับต่ำกว่าเซลล์ สำหรับส่วนของพืชที่นำมาศึกษากันมากได้แก่ ลำต้น ก้านใบ แผ่นใบ และ ใบเลี้ยงที่มีโครงสร้างของท่อลำเลียง ทั้งนี้รูปแบบการเรียงของเส้นใบก็สามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้เช่นเดียวกัน (กันยา, 2545) ทั้งนี้การใช้ลักษณะทางกายวิภาคในการจำแนกพืชต้องใช้ร่วมกับลักษณะทางสัณฐานวิทยาและลักษณะอื่น ๆ ด้วยจึงจะสมบูรณ์ (Samuel and Luchsinger, 1979)

Freudenstein (1994) ศึกษาโครงสร้างของเส้าเกสรและความสัมพันธ์ของกล้วยไม้ในเผ่าย่อย Corallorhizinae รายงานว่ากล้วยไม้กลุ่มนี้มีลักษณะของก้านกลุ่มเรณูแตกต่างกันหลายแบบ กล่าวคือ สกุล *Govenia* มีก้านกลุ่มเรณูที่เกิดจากเซลล์ผิวชั้นนอก ในขณะที่สกุล *Tipularia* มีลักษณะเฉพาะตัวของก้านกลุ่มเรณูที่มีการยืดตัวและการคอดตัวของจะงอย ส่วนสกุล *Dactylostalix* และ *Ephippianthus* นั้นกลุ่มเรณูไม่มีก้านแต่เกาะอยู่บนฐานที่มีลักษณะเป็นปุ่มหรือแป้น สำหรับสกุล *Aplectrum*, *Corallorhiza*, *Cremastra* และ *Oreorchis* นั้น ก้านกลุ่มเรณูมีเดือย จากการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของลักษณะทางสัณฐานวิทยาเขาเสนอข้อสรุปเกี่ยวกับความสัมพันธ์ของกล้วยไม้ในเผ่าย่อย Corallorhizinae นี้ว่ากล้วยไม้วงศ์นี้สามารถแยกออกเป็นกลุ่มย่อยหลักได้อีก โดยในกลุ่มย่อยหลักกลุ่มหนึ่งประกอบด้วยกล้วยไม้ 4 สกุล คือ *Aplectrum*, *Corallorhiza*, *Cremastra* และ *Oreorchis* และกลุ่มย่อยอื่นที่มีความใกล้ชิดกันกับกลุ่มย่อยหลักแรกนั้น คือ กลุ่มของสกุล *Calypso*, *Tipularia* และ *Yoania* ส่วนสกุล *Govenia* นั้นเป็นสกุลที่มีความสัมพันธ์ใกล้เคียงกันมากกับสกุล *Eulophia* ในเผ่าอื่นคือเผ่า Cymbidieae

Stern and Judd (2002) ศึกษากายวิภาคเปรียบเทียบของกล้วยไม้ในเผ่า Cymbidieae รายงานว่ากล้วยไม้กลุ่มนี้มีสกุลที่มีความใกล้เคียงกัน 28 สกุล และได้ศึกษาลักษณะทางกายวิภาคของกล้วยไม้ทั้ง 28 สกุลนั้น พบว่า ลักษณะทางกายวิภาคของกล้วยไม้ที่ศึกษาทั้งหมดมีความ คล้ายคลึงกัน ยกเว้นในสกุล *Govenia* ซึ่งพบว่ามีลักษณะที่ไม่พบในสกุลอื่น คือ รากไม่มีวีเลเมน และมัด

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ท่อลำเลียงของลำลูกกล้วยไม่มีเซลล์ชนิดสเกลอเรงคิมา ส่วนในสกุล *Grammatophyllum* และ *Porphyroglottis* พบว่า มัดของเซลล์เส้นใยรอบนอกของใบประกอบด้วยกลุ่มของเซลล์เส้นใยที่อยู่ชิดกับเซลล์ผิวและเป็นเซลล์ที่มีลักษณะเรียวมีผนังเซลล์หนา ส่วนกลุ่มของเซลล์เส้นใยที่มีความหนานั้นเป็นกลุ่มที่อยู่ถัดเข้ามาทางด้านชั้นมีโซฟิลล์ ซึ่งลักษณะเช่นนี้พบในกล้วยไม้บางชนิดของสกุล *Maxillaria* จากการวิเคราะห์ DNA ผลที่ได้แสดงความใกล้ชิดกันระหว่างเผ่า Cymbidieae และ Maxillarieae ส่วนสกุล *Govenia* เป็นสกุลเดียวที่จัดออกไว้นอกกลุ่มเนื่องจากลักษณะทั้งทางกายวิภาคและทางโมเลกุลไม่ใกล้เคียงพอที่จะจัดไว้ในเผ่า Cymbidieae

Thorsch (1997) ศึกษาลักษณะของเซลล์เทรคีดเพื่อหาความสัมพันธ์และสภาวะของวิวัฒนาการของกล้วยไม้อิงอาศัยและกล้วยไม้ดิน รายงานว่าจากการศึกษารูปแบบการกระจายของเซลล์เทรคีดและเวสเซลในกล้วยไม้ดินเผ่า Cranichideae ในวงศ์ย่อย Spiranthoideae และหลายเผ่าของวงศ์ย่อย Epidendroideae เปรียบเทียบกับของกล้วยไม้อิงอาศัยในบางเผ่าของวงศ์ย่อย Epidendroideae พบว่าลักษณะของเซลล์ทั้ง 2 ชนิด สามารถใช้พิจารณาและบ่งบอกความใกล้ชิดกันของกล้วยไม้เหล่านั้นได้ ลักษณะดังกล่าวคือลักษณะของรูพรุนของแผ่นตะแกรงของเซลล์เวสเซลและขนาดความกว้าง ยาว และหนาของเซลล์เทรคีดและเซลล์เวสเซล นอกจากนี้ยังพบว่าเซลล์เวสเซลของรากกล้วยไม้อิงอาศัยทั้งหมดมีรูพรุนของแผ่นตะแกรงเป็นแบบคล้ายขั้นบันได

6. เซลล์พันธุศาสตร์และการใช้ประโยชน์ในทางอนุกรมวิธาน

เซลล์พันธุศาสตร์เป็นการศึกษาเกี่ยวกับพันธุกรรมระดับเซลล์ของสิ่งมีชีวิต การศึกษาโครโมโซมพืชให้ข้อมูลที่สามารถบ่งบอกความสัมพันธ์หรือความใกล้ชิดกันของต้นพืชในแง่ที่ว่าต้นพืชที่มีความใกล้ชิดกันย่อมมีความคล้ายคลึงกันของจำนวนโครโมโซมและรูปร่างและลักษณะของโครโมโซม (กฤษฎา, 2519)

การศึกษาลักษณะและจำนวนโครโมโซมในพืชทำได้โดยการศึกษาจากเซลล์ที่กำลังแบ่งตัวแบบไมโตซีสหรือไมโอซีสตามความเหมาะสม โดยศึกษาจากเซลล์ที่มีการแบ่งตัวอยู่ในระยะเมตาเฟส ซึ่งเป็นช่วงที่โครโมโซมหดตัวมากที่สุด ทำให้เห็นโครโมโซมชัดเจนและสามารถนับจำนวนได้ถูกต้องแม่นยำ โดยทั่วไปเนื้อเยื่อของพืชที่นำมาศึกษาโครโมโซมเป็นเนื้อเยื่อเจริญปลายยอด หรือปลายราก ซึ่งเป็นบริเวณที่มีเซลล์ที่มีการแบ่งตัวแบบไมโตซีส (Samuel and Luchsinger, 1979; Withner, 1974) หรือศึกษาจากเซลล์สืบพันธุ์เพศผู้ในอับละอองเรณูในระยะที่มีการแบ่งเซลล์แบบไมโอซีส (ภูวดล, 2528; วิสุทธิ์, 2536)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

Biswas (1980) รายงานเทคนิคที่เหมาะสมในการเตรียมเนื้อเยื่อปลายรากเพื่อศึกษาโครโมโซมในกล้วยไม้ คือ การหยุดวงชีพของเซลล์ในสารละลายอิ่มตัวของพาราไดคลอโรเบนซิน (PDB) และโคลชิซิน (0.25 %) โดยใช้สารเคมีทั้ง 2 ชนิด ในอัตราส่วนที่ผันแปรไปตามชนิดของกล้วยไม้ และเสนออัตราส่วนที่เหมาะสมไว้สำหรับกล้วยไม้ 18 สกุล

Latha (2002) ศึกษาโครโมโซมของกล้วยไม้ *Habenaria crinifera, Nervilia aragoana, Renanthera imschootiana, Vanda coerulea* และ ลูกผสมของ *Phalaenopsis* สายพันธุ์ Chuck Hagen โดยการพัฒนาเทคนิคการย้อมสีเนื้อเยื่อปลายรากแบบรวดเร็ว รายงานว่าวิธีปฏิบัติที่เหมาะสม คือ การเก็บตัวอย่างปลายรากของพืชทดลองในช่วงเวลา 10.00 น. หยดสี lactopropionic orcein 2 หยดลงบนเนื้อเยื่อ นำกระจกสไลด์ไปลนไฟเหนือตะเกียงเพื่อให้เนื้อเยื่ออ่อนตัว จากนั้นนำ ปลายรากไปวางบนกระจกสไลด์ที่สะอาดแล้วหยด lactopropionic orcein ลงไป 1 หยด ปิดด้วยกระจกปิดสไลด์ แล้วขยี้เนื้อเยื่อ วิธีนี้จะได้โครโมโซมที่ติดสีชัดเจน ทั้งนี้เขาได้รายงานว่า *Habenaria crinifera* มีจำนวนโครโมโซม 2n = 42 *Nervilia aragoana* มี 2n = 68 *Vanda coerulea* มี 2n = 38 และ ลูกผสมของ *Phalaenopsis* สายพันธุ์ Chuck Hagen มี 2n = 57

Felix and Guerra (2000) ศึกษาเซลล์พันธุศาสตร์เพื่อสนับสนุนงานอนุกรมวิธานของกล้วยไม้เผ่า Cymbiodieae ของประเทศบราซิล โดยศึกษาในตัวอย่าง 44 ชนิด การศึกษาประกอบด้วยการศึกษาโครโมโซมร่างกายจากเนื้อเยื่อปลายรากหรือผนังรังไข่เป็นส่วนใหญ่และใช้เนื้อเยื่อจากตาดอกอ่อนในตัวอย่างของกล้วยไม้บางชนิด เทคนิคในการเตรียมเนื้อเยื่อเพื่อศึกษาโครโมโซม คือ การเก็บตัวอย่างเนื้อเยื่อแล้วหยุดวงชีพเซลล์ในสารละลาย 8-hydroxyquinoline เข้มข้น 0.002 M ที่ 4 °ซ นาน 24 ชั่วโมง แล้วตรึงเนื้อเยื่อในสารละลายคาร์นอย (ethanol : acetic acid = 3 :1) นาน 3-24 ชั่วโมง แล้วเก็บไว้ที่อุณหภูมิ -20 °ซ เมื่อจะเตรียมเนื้อเยื่อเพื่อการขยี้จึงย่อยแยกเซลล์ของเนื้อเยื่อในกรดไฮโดรคลอริคเข้มข้น 5 นอร์มอล นาน 20-30 นาที ที่อุณหภูมิห้อง แล้วย้อมเนื้อเยื่อด้วยสี 2 % giemsa หรือ 1 % hematoxylin เมื่อศึกษาใต้กล้องจุลทรรศน์พบว่ากล้วยไม้ในเผ่าย่อย Catasetinae มีจำนวนโครโมโซม 2n = 54 และ 108 เผ่าย่อย Cyrtopodiinae มี 2n = 44,46 และ 92 เผ่าย่อย Eulophiinae มี 2n = 54 เผ่าย่อย Lycastinae มี 2n = 40 และ 80 เผ่าย่อย Maxillariinae มี 2n = 40 และ 42 เผ่าย่อย Oncidiinae มี 2n = 12,20,30,36,42,44,56,112 และ 168 เผ่าย่อย Ornithocephalinae มี 2n = 56 เผ่าย่อย Stanhopeinae มี 2n = 40 และ เผ่าย่อย Zygopetalinae มี 2n = 52 และ 96 และ จากผลการศึกษาพบว่าสกุล *Catasetum* และ *Oncidium* เป็นชนิดของกล้วยไม้ดินและกล้วยไม้ที่เจริญเติบโตบนหินที่มีระดับชุดของโครโมโซม (ploidy level) สูงกว่ากล้วยไม้ชนิดอิงอาศัย แสดงให้เห็นถึงความสามารถในการปรับตัวของกล้วยไม้ทั้ง 2 สกุล ในการเพิ่มชุดของโครโมโซมในสภาพพื้นที่อาศัย

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

Peakall and James (1989) ศึกษาจำนวนโครโมโซมของกล้วยไม้ดินของประเทศออสเตรเลีย จำนวน 35 ชนิด ใน 17 สกุล พบว่ามี 2n ตั้งแต่ 24 ไปจนถึง 56 และพบว่ามีโพลีพลอยด์ในกล้วยไม้ดิน 2 ชนิด ทั้งนี้เขาได้ให้ความเห็นจากปรากฏการณ์ที่เกิดการวิวัฒนาการในลักษณะของการเพิ่มชุดของโครโมโซมกล้วยไม้ดินของออสเตรเลียไว้ด้วยว่าความสามารถในการเพิ่มจำนวนชุดของโครโมโซมนี้มีผลในการทำให้เกิดความผันแปรหรือการกลายพันธุ์ในกล้วยไม้ดินดังกล่าว

Goldblatt (1981, 1984) และ Felix and Guerra (2000) รายงานการศึกษาจำนวนโครโมโซมของ *Eulophia graminea* Lindl. โดยอ้างถึงงานวิจัยของ Mehra and Sehgel (1975) และ Biswas (1978, 1980) ว่าพืชชนิดนี้มีจำนวนโครโมโซม 2n = 54 และ 56

7. การศึกษารูปแบบไอโซไซม์

ปัจจุบันการศึกษาไอโซไซม์ของพืชโดยวิธีทางอิเล็กโทรโฟรีซีสถูกนำมาใช้ประโยชน์อย่างกว้างขวาง ทั้งในด้านการศึกษาสรีรวิทยาพืช โรคพืช การปรับปรุงพันธุ์พืช การจำแนกพันธุ์พืช และการจัดหมวดหมู่พืช เนื่องจากการศึกษาไอโซไซม์นั้นเมื่อเทียบกับการศึกษา DNA marker พบว่ามีข้อได้เปรียบ คือ สิ้นเปลืองเวลา และ ค่าใช้จ่ายน้อยกว่า เป็นเทคนิคที่ไม่ซับซ้อนและสามารถอธิบายผลได้ง่าย (Obara-Okeyo *et al.*, 1998 อ้างโดย กัลยา 2546; Stuber, 1991) อย่างไรก็ตามการนำเอาเทคนิคทางอิเล็กโทรโฟรีซิสมาใช้ในแง่ดังกล่าวยังมีข้อจำกัด เนื่องจากไอโซไซม์บางชนิดที่นำมาใช้อาจจะไม่แสดงความแตกต่างของรูปแบบไอโซไซม์ ดังที่พบจากการศึกษาทดลองในพืชหลายชนิดว่าพันธุ์พืชที่มีแหล่งกำเนิดเดียวกันมีความผันแปรด้านไอโซไซม์น้อย (Brown, 1978 อ้างโดย วรรณภา, 2540)

ประทุมพร (2542) ศึกษารูปแบบไอโซไซม์ในกล้วยไม้หวายช้างน้าว ที่รวบรวมมาจาก 5 แหล่ง เมื่อวิเคราะห์เอนไซม์ 9 ชนิด คือ Esterase (EST), Glucose dehydrogenase (GDH), Glutamate dehydrogenase (GLD), Glucose-6-phosphate dehydrogenase (G6PDH), Leucine amino peptidase (LAP), Malate dehydrogenase (MDH), Malic enzyme (ME), Shikimate dehydrogenase (SKD) และ Superoxide dismutase (SOD) โดยวิธีโพลีอคริลาไมด์เจลอิเล็กโทรโฟรีซิส พบว่า เอนไซม์แต่ละชนิดแสดงแถบสีหลายรูปแบบ และค่าเฉลี่ยของความถี่ของรูปแบบเอนไซม์ รวมทั้งค่าสัมประสิทธิ์ของความคล้ายคลึงกันทางพันธุกรรมสามารถอธิบายระดับความสัมพันธ์ระหว่างประชากรที่ทดสอบได้ ทำให้สามารถนำไปใช้ในการบ่งชี้และประเมินความสัมพันธ์ทางพันธุกรรมของพืชทดลองเหล่านั้น

รัติกาล (2543) รายงานถึงการแยกกลุ่มกล้วยไม้เอื้องแซะ (*Dendrobium scabrilingue* Lindl.) โดยการวิเคราะห์รูปแบบแถบสีไอโซไซม์ โดยใช้เนื้อเยื่อใบของเอื้องแซะที่รวบรวมมาจาก 4 แหล่ง ได้แก่ อำเภอแม่สะเรียง และ อำเภอปางมะผ้า จังหวัดแม่ฮ่องสอน อำเภอเชียงดาว จังหวัด

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

เชียงใหม่ และดอยขุนตาล ในเขตจังหวัดลำปาง ร่วมกับเอื้องเงินแดงและเอื้องแซะดอยปุย ด้วยระบบเอนไซม์ 6 ชนิด คือ EST, Glutamate oxaloacetate transaminase (GOT), Glucose-6-phosphate isomerase (GPI), LAP, MDH และ SKD พบว่า EST, GOT, MDH และ SKD แสดงแถบสีหลายรูปแบบ สามารถนำมาแยกความแตกต่างของประชากรเอื้องแซะออกจากเอื้องแซะดอยปุย และเอื้องเงินแดงได้อย่างเด่นชัด และสามารถแยกกลุ่มตัวอย่างของเอื้องแซะออกเป็น 4 กลุ่มตามแหล่งที่มา แต่ไม่สามารถแยกบางตัวอย่างของเอื้องแซะภายในกลุ่มตัวอย่างเดียวกันออกจากกันได้ สำหรับ GPI และ LAP ไม่แสดงแถบสีในบางตัวอย่างของเอื้องแซะจาก อำเภอเชียงดาว และดอยขุนตาล และเมื่อพิจารณาความสัมพันธ์ระหว่างรูปแบบไอโซไซม์ และ RAPD (Randomly Amplified Polymorphic DNA) สามารถพิสูจน์ได้ว่ากลุ่มตัวอย่างของเอื้องแซะจากอำเภอแม่สะเรียงน่าจะมีแหล่งกำเนิดเดียวกับกลุ่มตัวอย่างของเอื้องแซะจากอำเภอปางมะผ้า และ กลุ่มตัวอย่างของเอื้องแซะจากอำเภอเชียงดาว น่าจะมีแหล่งกำเนิดเดียวกับกลุ่มตัวอย่างของเอื้องแซะจากดอยขุนตาล

Scacchi *et al.* (1991) รายงานผลการศึกษาการใช้ระบบไอโซเอนไซม์ 7 ระบบ ในการแสดงความสัมพันธ์ทางพันธุกรรมของกล้วยไม้ดิน 3 ชนิด ในสกุล *Cephalanthera* ซึ่งมีการแสดงออกและความหลากหลายทางพันธุกรรมแตกต่างกันในแต่ละชนิด โดยที่ *Cephalanthera longifolia* เป็นชนิดที่มีการผสมข้าม *C. rubra* เป็นชนิดที่มีการผสมข้ามเช่นกันแต่กระจายพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศด้วย และ *C. damasonium* เป็นชนิดผสมตัวเอง กล้วยไม้ทั้ง 3 ชนิดนี้ มีการกระจายพันธุ์ในธรรมชาติในแถบป่าและภูเขาในตอนกลางของประเทศอิตาลี เมื่อนำมาปลูกเลี้ยง และปรับปรุงพันธุ์พืชทดลองทั้ง 3 ชนิด ได้ลูกผสมแล้วนำพ่อพันธุ์แม่พันธุ์และลูกผสมมาศึกษาการแสดงออกของแบบแผนไอโซไซม์ พบว่าสามารถแยกกลุ่มออกได้โดยสอดคล้องกับพฤติกรรมการผสมพันธุ์ของพืชทดลองทั้ง 3 ชนิด โดยที่พืชทดลองในกลุ่มของ *C. longifolia* แสดงความสัมพันธ์ทางพันธุกรรมและลักษณะการแสดงออกเป็นพืชที่ผสมข้าม โดยมีการผันแปรทางพันธุกรรมในกลุ่มลูกผสมสูงกว่ากลุ่มอื่น ส่วนในกลุ่ม *C. rubra* แสดงความผันแปรบ้างในบางกลุ่มย่อยของประชากร ในขณะที่บางกลุ่มย่อยไม่มีการผันแปร ส่วนในกลุ่มของ *C. damasonium* นั้นไม่พบว่ามีความผันแปรทางพันธุกรรม

Obara-Okeyo *et al.* (1997) วิเคราะห์รูปแบบไอโซไซม์ของกล้วยไม้ *Cymbidium* 70 สายพันธุ์ โดยใช้เทคนิคอิเล็กโตรโฟรีซีสแบบเจลแป้ง ระบบเอนไซม์ที่ใช้ทดสอบมี 8 ระบบ ได้แก่ Aspartate aminotransferase (AAT), Alcohol dehydrogenase (ADH), GPI, LAP, MDH, Phosphoglucomutase (PGM), SKD และ Triosephosphate isomerase (TPI) ผลการทดลองสรุปได้ว่าสามารถจำแนกความแตกต่างของสายพันธ์ได้ 68 กลุ่ม จาก 70 สายพันธุ์ที่ทดสอบแต่มี 2 สายพันธุ์ที่ไม่สามารถแยกความแตกต่างได้ คือ สายพันธุ์ Golden Star ‘Kumamoto’ และ Golden Star ‘Sunrise’ และ พบว่าระบบเอนไซม์ TPI เป็นระบบเดียวที่สามารถแยกความแตกต่างของสายพันธุ์ได้ชัดเจน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

Sharma and Jones (1999) ศึกษาลักษณะของลูกผสมข้ามชนิดตามธรรมชาติของกล้วยไม้ในประเทศออสเตรเลีย ระหว่างชนิด *Pterostylis alveata* และ *P. ophioglossa* โดยใช้เทคนิคการทำอิเล็กโตรโฟรีซิสแบบเจลแป้ง ทดสอบไอโซไซม์ของต้นพืชทดลองด้วยระบบเอนไซม์ 8 ระบบ คือ Diaphorase (DIA), G6PDH, GPI, Isocitrate dehydrogenase (IDH), LAP, ME, PGM และ Uridine diphosphogluconic pyrophosphatase (UDP) โดยใช้สารสกัดจากใบ พบว่า ระบบเอนไซม์ 4 ระบบ คือ GPI, LAP, ME และ UDP แสดงรูปแบบไอโซไซม์ที่บ่งว่าพืชทดลองมีพันธุกรรมของพ่อและแม่ในลักษณะลูกผสมเฮทเทอโรไซโกต โดยปรากฏอัลลีลของพ่อและแม่ในพืชทดลอง ซึ่งบ่งบอกจีโนไทป์ของพืชทดลองว่าเป็นจีโนไทป์ลูกผสม

Sharma *et al.* (2001) รายงานความหลากหลายทางพันธุกรรมและความสัมพันธ์ทางวิวัฒนาการของกล้วยไม้พื้นถิ่น 6 ชนิด ในสกุล *Pterostylis* ชุด *Grandiflorae* ของออสเตรเลียตะวันตก จากการศึกษาอัลโลไซม์โพลีมอร์ฟิสซึม ที่ตรวจสอบโดยใช้เทคนิคอิเล็กโตรโฟรีซีสแบบเจลแป้ง พืชทดลองที่ทดสอบมี 35 ประชากร ของกล้วยไม้พื้นถิ่นสกุล *Pterostylis* รวม 6 ชนิด ได้แก่ *Pterostylis* aff. *alata, Ptst. angusta, Ptst. aspera, Ptst. hamiltonii, Ptst. rogersii,* และ *Ptst. scabra* โดยมุ่งศึกษาความหลากหลายทางพันธุ-กรรมของการผสมพันธุ์ภายในชนิดและต่างชนิด ตลอดจนความสัมพันธ์ของชนิดเหล่านั้น โดยยึดถือผลการวิเคราะห์ที่ปรากฏจากการใช้ระบบเอนไซม์ 12 ระบบ เมื่อเขียนเดนโดรแกรมจากผลการทดลองพบว่า สามารถแยกกลุ่มของประชากรออกเป็นกลุ่ม ๆ ได้สอดคล้องกับชนิดของพืชทดลองที่ใช้ และเมื่อพิจารณาจากความคล้ายคลึงกันของกลุ่ม พบว่า กลุ่มต่าง ๆ ที่เป็นตัวแทนของชนิดแต่ละชนิดมีค่าความคล้ายคลึงกันสูง ยกเว้น *Ptst.* aff. *alata* ซึ่งมีความแตกต่างจากกลุ่มอื่นอย่างชัดเจน ทั้งนี้ผลการทดลองที่ได้สนับสนุนการจำแนกโดยวิธีสัณฐานวิทยาอย่างสอดคล้องกัน

8. การผสมพันธุ์กล้วยไม้

การผสมพันธุ์พืชเป็นอีกวิธีการหนึ่งที่ทำให้เกิดลูกผสมที่มีความผันแปรทางพันธุกรรมจากต้นพ่อต้นแม่ และเป็นการสร้างพันธุ์ใหม่เพื่อการใช้ประโยชน์ในลักษณะต่าง ๆ ในการผสมพันธุ์กล้วยไม้ สิ่งสำคัญในการการผสมพันธุ์กล้วยไม้ให้ได้ผลดี คือ การเตรียมดอกเพื่อการผสมเกสรและการเก็บรักษาละอองเกสร (Richter, 1972)

การเตรียมดอกกล้วยไม้ที่เป็นแม่พันธุ์จากดอกสมบูรณ์เพศทำโดยการกำจัดเกสรเพศผู้หรือการตอนดอก ตัดอับละอองเรณูออกจากดอกที่บานเต็มที่อยู่กับต้น นอกจากนี้แล้วแอ่งของเกสรเพศเมียจะต้องสะอาดอีกด้วย ส่วนดอกที่เป็นพ่อพันธุ์จะต้องมีเกสรเพศผู้ที่สะอาดเช่นกัน (ชวลิต, 2542)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

การผสมเกสรต้องผสมในขณะที่เกสรเพศเมียพร้อมผสมโดยสังเกตจากปลายยอดเกสรเพศเมียซึ่งในระยะนี้จะมีน้ำเมือกเหนียวคล้ายแป้งเปียกบรรจุอยู่เต็มแอ่ง การผสมเกสรทำโดยใช้ไม้ปลายแหลมที่สะอาดเขี่ยเกสรเพศผู้ออกมาแล้วใส่ลงไปที่ยอดเกสรเพศเมีย หลังจากนั้นติดป้ายที่เขียน วัน เดือน และปี ที่ผสมเกสรพร้อมทั้งชื่อพ่อพันธุ์และแม่พันธุ์ (ชวลิต, 2542 ; สมศักดิ์, 2540)

การเก็บรักษาละอองเรณูเพื่อรอการผสมในช่วงเวลาที่เหมาะสมเป็นสิ่งจำเป็นในการปรับปรุงพันธุ์พืช การเก็บรักษาละอองเรณูมีวิธีการที่แตกต่างกันไปตามชนิดของพืช และแต่ละวิธีการมีผลต่อความมีชีวิตของละอองเรณู โดยทั่วไปละอองเรณูของพืชมีชีวิตอยู่ได้ 1-2 ชั่วโมงหรืออย่างมาก 1-2 วัน ที่อุณหภูมิห้อง การเก็บรักษาละอองเรณูไว้ในที่มืดในภาชนะสูญญากาศ ที่ความชื้นสัมพัทธ์ 5-10 % จะสามารถเก็บไว้ได้นาน (ลาวัลย์, 2539)

Latha and Jayasree (2002) ศึกษาผลของ ethylene promoter คือ 1-aminocyclopropane carboxylic acid (ACC) และ ethylene inhibitor คือ aminooxy acetic acid (AOA) ที่มีต่อการเจริญเติบโตของหลอดละอองเรณูของกล้วยไม้ดิน *Spathoglottis plicata* รายงานว่าในการเพาะเลี้ยงละอองเรณูในสภาพปลอดเชื้อนั้น หลอดละอองเรณูของกล้วยไม้ดินชนิดนี้ มีอัตราการยืดตัวเพิ่มขึ้นอย่างสม่ำเสมอเป็นเวลานาน 12 ชั่วโมง หลังจากนั้นอัตราจึงลดลง ซึ่งเขาให้ความเห็นว่าออกซินซึ่งมีอยู่ในละอองเรณู คือ indole-3-acetic acid (IAA) มีผลในการชักนำให้เกิดการสร้างเอทธิลีนซึ่งกระตุ้นการเจริญเติบโตของหลอดละอองเรณู การเพิ่ม ethylene promoter คือ ACC ลงในอาหารเพาะเลี้ยงละอองเรณูจึงเห็นผลในการกระตุ้นการเจริญเติบโตของหลอดละอองเรณูดังกล่าว ในขณะที่การเพิ่ม AOA ซึ่งเป็น ethylene inhibitor ลงในอาหารเพาะเลี้ยงละอองเรณูมีผลในการชะงักการเจริญเติบโตของหลอดละอองเรณู

Shiau *et al.* (2002) ศึกษาการอนุรักษ์กล้วยไม้ดินชนิด *Anoectochilus formosanus* ในประเทศไต้หวัน โดยการผสมเกสรพืชดังกล่าวด้วยมือ แล้วนำฝักอ่อนไปเพาะเลี้ยงในสภาพปลอดเชื้อ รายงานว่าการศึกษาทดลองผสมเกสรครั้งนี้สำเร็จโดยการผสมเกสรในระยะหลังดอกบาน 2-4 วัน เปอร์เซ็นต์การติดฝักเป็น 86.7 % ฝักอ่อนที่มีอายุเหมาะสมที่จะนำไปเพาะเลี้ยงคือฝักที่มีอายุ 7 สัปดาห์ เพาะเลี้ยงในอาหารสูตร Murashige and Skoog's (MS) ที่มีความเข้มข้นของส่วนผสมครึ่งหนึ่งของสูตรเพิ่มถ่าน 0.2 % และ กล้วยบด 8.0 %

Devi and Deka (1992) ศึกษาความมีชีวิตของละอองเรณู การพร้อมผสมของยอดเกสรเพศเมีย และความสามารถในการผสมข้ามของกล้วยไม้บางชนิดของประเทศอินเดีย พบว่าความมีชีวิตของกล้วยไม้ดินชนิด *Spathoglottis plicata* และ *Phaius tankervilliae* ลดลงเรื่อย ๆ หลังจากดอกบาน ในขณะที่ความมีชีวิตของละอองเรณูของกล้วยไม้อิงอาศัยชนิด *Aerides odoratum* และ *Dendrobium amoenum* ดีขึ้น ในช่วง 3 วันแรกหลังดอกบาน จากนั้นความมีชีวิตค่อย ๆ ลดลง นอก

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

จากนี้ยังพบว่า การเก็บรักษาละอองเรณูที่อุณหภูมิ 4 °ซ ให้ผลดีกว่าเก็บไว้ที่อุณหภูมิห้อง ยกเว้นในกล้วยไม้ชนิด *Aer. odoratum* ที่การเก็บรักษาละอองเรณูไม่ได้ผล ส่วนความพร้อมผสมของยอดเกสรเพศเมียนั้น พบว่าใน *Aer. odoratum, Den. amoenum*, *Phai. tankervilliae* และ *Spa. plicata* ยอดเกสรเพศเมียพร้อมผสมไปตลอดช่วงเวลา 3, 4, 5 และ 11 วัน หลังดอกบานตามลำดับ สำหรับการทดสอบความสามารถในการผสมข้ามของกล้วยไม้ 4 ชนิดนี้ร่วมกับอีก 6 ชนิดที่มีความสัมพันธ์ใกล้เคียงกัน พบว่า มีเปอร์เซ็นต์การติดฝักเป็น 0 - 100 % ในคู่ผสมระหว่างชนิด และ 0 - 75 % ในคู่ผสมระหว่างสกุล และ พบว่าการเพาะเลี้ยงเมล็ดในสภาพปลอดเชื้อทำได้สำเร็จเช่นกัน

Oh *et al.* (2001) ศึกษาการปรับปรุงพันธุ์ของกล้วยไม้ดิน 2 ชนิด คือ *Liparis kumokiri* และ *L. makinoana* พบว่า *L. kumokiri* มีลักษณะของการผสมเกสรเป็นแบบผสมตัวเอง ในขณะที่ *L. makinoana* เป็นแบบผสมข้าม กล้วยไม้ดินทั้ง 2 ชนิดนี้เป็นประเภทที่ติดฝักได้น้อยในสภาพธรรมชาติ โดยที่ *L. kumokiri* มีเปอร์เซ็นต์ติดฝักเป็น 10.2 -12.2 % และ *L. makinoana* เป็น 0.1-0.2 % อย่างไรก็ตามการผสมเกสรด้วยมือช่วยให้ดอกติดฝักได้ในปริมาณที่เพิ่มมากขึ้น แสดงให้เห็นว่าการที่ *L. makinoana* ติดฝักน้อยนั้นนอกจากข้อจำกัดของการที่ผสมตัวเองไม่ติดแล้วนั้น การขาดพาหะในการช่วยผสมเกสรก็อาจจะเป็นปัจจัยที่เกี่ยวข้องด้วยอีกปัจจัยหนึ่ง

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved