บทที่ 2

การตรวจเอกสาร

กล้วยไม้ดินจัดอยู่ในวงศ์ Orchidaceae ใบของกล้วยไม้ดินประเภทใบจีบ มีแผ่นใบบาง ใบมีลักษณะเป็นจีบพับ มีเส้นใบขนานตามแนวยาวของใบ (ระพี, 2530)

การจำแนกกล้วยไม้ตามระบบของ Dressler (1991, 1990) จำแนกเป็น 6 วงค์ย่อย (อบฉันท์, 2544) ได้แก่

1. **Apostasioideae** กล้วยไม้วงศ์ย่อยนี้เป็นกล้วยไม้ดิน มีลักษณะค่อนข้างต่างจากกล้วยไม้อื่นๆ คือ ทั้งกลีบเลี้ยงและกลีบดอกคล้ายกัน ไม่มีกลีบปากที่แตกต่างจากกลีบอื่น เกสรเพศผู้มีจำนวน 3 หรือ 2 อัน เรณูเป็นผง นอกจากนี้ยอดเกสรเพศเมียมีก้านชูและภายในรังไข่ยังแยกเป็น 3 ช่อง (ต่างจากวงศ์อื่น ๆ ที่มีเกสรเพศผู้ 1-2 อัน และภายในรังไข่มี 1 ช่อง) เป็นกล้วยไม้ที่มีลักษณะโบราณและคล้ายพืชในวงศ์ลิลี่ (Liliaceae) มาก

2. **Cypripedioideae** ส่วนใหญ่เป็นกล้วยไม้ดิน ได้แก่กล้วยไม้พวกรองเท้านารี มีลักษณะเด่น คือ กลีบเลี้ยงด้านข้างเชื่อมติดกันเป็นอันเดียว กลีบปากเป็นถุงคล้ายหัวรองเท้า และมีเกสรเพศผู้ที่เป็นหมัน ซึ่งมีลักษณะเป็นแผ่น ละอองเรณูเหนียวจับเป็นกลุ่ม ส่วนใหญ่เป็นกล้วยไม้ดินที่มีอายุนานหลายปี ไม่ทิ้งใบ

3. **Neottioideae** ส่วนใหญ่เป็นกล้วยไม้ดินมีเหง้าทอดไปตามผิวดินหรือใต้ดิน หรือมีรากสะสมอาหารอยู่ใต้ดิน ใบบาง เกสรเพศผู้มี 1 อัน ผนังฝาปิดอับเรณูไม่หลุดร่วง กลุ่มละอองเรณูประกอบด้วยกลุ่มละอองเรณูย่อยจับเป็นก้อนมีลักษณะอ่อน ยึดติดกับแผ่นเยื่อเหนียวๆ (visidium) และจะงอยของยอดเกสรเพศเมียมักจะยืดตัวยาว

4. **Orchidioideae** มีลักษณะใกล้เคียงกับวงศ์ย่อยนีออททิออยดิอี แต่กลุ่มละอองเรณูมีก้านไปยึดติดกับแผ่นเยื่อบางๆ ส่วนปลายของจะงอยยอดเกสรเพศเมียมักจะยืดตัวอยู่ระหว่างอับเรณู

5. **Epidendroideae** กลุ่มกล้วยไม้ที่ลักษณะของต้นและใบหลากหลายแบบ มีเกสรเพศผู้ 1 อัน อับเรณูส่วนบนจะแยกออกเป็นฝาปิด (operculum) และร่วงหลุดไปเมื่อเจริญเต็มที่ ละอองเรณูจับเป็นก้อนแน่น แต่ไม่แข็ง ส่วนใหญ่กลุ่มละอองเรณูไม่มีก้าน (stipes) กล้วยไม้ในวงศ์ย่อยนี้มีทั้งกล้วยไม้อิงอาศัยและกล้วยไม้ดิน สำหรับกล้วยไม้ดินใบจีบในวงศ์ย่อยนี้ที่นำมาศึกษาได้แก่ *Arundina graminifolia* (D. Don) Hochr., *Calanthe cardioglossa* Schltr., *Calanthe masuca* (D. Don) Lindl., *Calanthe rubens* Ridl., *Calanthe rosea* (Lindl.) Benth., *Calanthe triplicata*

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

(Willemet) Ames, *Calanthe vestita* Lindl.**,** *Liparis sutepensis* Rolfe ex Downie, *Phaius tankervilleae* (Banks ex I' Heritier) Blume, *Spathoglottis affinis* de Vriese, *Spathoglottis eburnea* Gagnep. และ *Spathoglottis plicata* Blume (อบฉันท์, 2544) รายละเอียดของกล้วยไม้ดินทั้ง 5 สกุล ดังกล่าวมีดังนี้

กล้วยไม้สกุล *Arundina* พบขึ้นตามพื้นดินตามชายป่า ป่าสน หรือตามพงหญ้า ในทุกภาคของประเทศมีลักษณะต้นและใบคล้ายหญ้า ขึ้นเป็นกอ ช่อดอกเกิดที่ยอด ดอกในช่อน้อย บานครั้งละ 1-2 ดอก ขนาดค่อนข้างใหญ่ กลีบทุกกลีบกางออก กลีบปากยาวกว่ากลีบอื่นๆ เล็กน้อย ช่วงปลายกลีบแคบกว่าส่วนโคน มีสันตามแนวกลางกลีบ เส้าเกสรสั้น กลุ่มเรณูมี 8 กลุ่ม ในประเทศไทยพบเพียง 1 ชนิด คือ *Arundina graminifolia* (D. Don) Hochr.

กล้วยไม้สกุล *Calanthe* ส่วนใหญ่เป็นกล้วยไม้ดินที่สวยงาม ส่วนใหญ่ทิ้งใบก่อนออกดอก ในประเทศไทยมี 15 ชนิด พบขึ้นตามป่าสน ป่าดิบแล้ง ที่สูงจากระดับน้ำทะเลตั้งแต่ 200 เมตรขึ้นไป ในที่มีอากาศค่อนข้างเย็น และชอบขึ้นในที่ที่มีร่มเงา หัวมีลักษณะอวบน้ำ หรือบางชนิดต้นสั้นและมีใบคลุม ใบยาวและมีรอยพับจีบตามยาว คล้ายสกุล *Spathoglottis* ช่อดอกเกิดทางด้านข้างของหัวหรือจากซอกใบ ส่วนใหญ่มีขนตลอดช่อ ดอกเกิดช่วงปลายช่อทยอยบานไปเป็นเวลานาน ดอกขนาดไม่ใหญ่นัก มักจะยาวมากกว่ากว้าง โดยกลีบปากมีเดือยยาว ส่วนที่เหลือของกลีบปากมักแยกเป็น 3 แฉก แฉกกลางปลายเว้าลึกต่างๆ กันในแต่ละชนิด เส้าเกสรสั้นและมีส่วนหน้าของเส้าเกสรยืดตัวมาเชื่อมกับโคนกลีบดอกทำให้ดูคล้ายเส้าเกสรติดอยู่ที่โคนกลีบปาก กลุ่มเรณูมี 8 กลุ่ม แยกเป็นชุดละ 4 อัน

กล้วยไม้สกุล *Liparis* ในประเทศไทยมีจำนวนถึง 30 ชนิด พบทั้งที่เป็นพวกอิงอาศัยและพวกที่ขึ้นตามพื้นดิน ส่วนใหญ่มีขนาดเล็ก มักขึ้นเป็นกระจุกหรือเป็นกอ หัวรูปร่างค่อนข้างกลมหรือรูปรี แต่ส่วนใหญ่มักจะยาว ใบมีลักษณะต่างๆ กันตามชนิด ช่อดอกเกิดที่ปลายยอด ดอกเล็ก คล้ายสกุล *Malaxis* ต่างกันที่เส้าเกสรของ *Liparis* จะยาวและโค้ง ขอบบน (สองข้างแอ่งยอดเกสรเพศเมีย) แผ่เป็นปีก กลีบปากช่วงปลายแผ่กางออกและมักจะโค้งพับลง ช่วงโคนแคบและหนาเชื่อมติดกับโคนเส้าเกสร กลุ่มเรณูรูปรี มี 2 คู่ กล้วยไม้สกุลนี้มักจะเจริญงอกงามดีและให้ดอกในฤดูฝน

กล้วยไม้สกุล *Phaius* กล้วยไม้ดินสกุลนี้บางชนิดนิยมปลูกเป็นไม้ประดับกันค่อนข้างแพร่หลาย แต่ในธรรมชาติปัจจุบันพบเห็นได้น้อย ในประเทศไทยมี 5 ชนิด ขึ้นในสภาพแวดล้อมคล้ายสกุล *Calanthe* ลักษณะต้นและใบคล้ายกันมาก แต่โคนกลีบปากมีส่วนยืดเป็นถุงหรือเดือยเพียงสั้นๆ กลีบปากเหนือจากถุงหรือเดือยเจริญโอบหุ้มเส้าเกสร ส่วนปลายของกลีบปากแผ่ออกคล้ายปากแตร ซึ่งมีปลายด้านหนึ่งบานและโค้งลง กลุ่มเรณูรูปคล้ายกระบอง มี 8 อัน แยกเป็น 2 ชุด ชุดละ 4 อัน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

กล้วยไม้สกุล ***Spathoglottis*** พบขึ้นเกือบทั่วประเทศ ในภาคเหนือ ภาคตะวันออก ภาคตะวันตก และภาคใต้ เป็นพวกที่มีดอกสีเหลืองหรือขาวนวล ส่วนชนิดที่พบทางภาคใต้ดอกสีม่วง ในประเทศไทยมี 5 ชนิด โดยทั่วๆ ไปชอบขึ้นในที่โล่งแจ้ง หัวมักจะอยู่บนดินและแตกหน่อใหม่ชิดกับหัวเดิมใบยาวและมีรอยพับจีบตามยาวแต่ละหัวมี 2-4 ใบ ช่อดอกเกิดด้านข้างของหัว ยาวตั้งแต่ 20 ซม ขึ้นไป บางชนิดยาวเกือบ 1 ม ดอกเกิดที่ปลายช่อ กลีบเลี้ยงและกลีบดอกรูปร่างคล้ายกัน และกางออกเกือบอยู่ในระนาบเดียวกัน กลีบปากช่วงกลางมักจะคอดกิ่ว ช่วงปลายกว้างและปลายมักจะหยักเว้า ส่วนโคนมีหูกลีบปากพับตั้งขึ้น เส้าเกสรผอมยาว โค้งเล็กน้อย กลุ่มเรณูมี 2 ชุด ชุดละ 4 กลุ่มแต่ละกลุ่มรูปคล้ายกระบอง

6. **Vandoideae** ลักษณะต้น ใบ และจำนวนเกสรเพศผู้คล้ายวงศ์ย่อยเอพิเดนดรอยดิอี แต่กลุ่มละอองเรณูค่อนข้างเหนียวหรือแข็งอยู่เป็นชุด กลุ่มละอองเรณู มีก้านและมีแป้นยึดก้าน ส่วนใหญ่เป็นกล้วยไม้อิงอาศัยมากกว่าพวกที่เป็นกล้วยไม้ดิน สำหรับกล้วยไม้ดินใบจีบที่ทำการศึกษาและอยู่ในวงศ์ย่อยนี้ได้ *Eulophia andamanensis* Rchb. f., *Eulophia spectabilis* (Dennst.) Suresh., *Eulophia nuda* Lindl., *Eulophia macrobulbon* (Par. & Rchb. f.) Hook. f., *Geodorum recurvum* (Roxb.) Alston และ *Geodorum citrinum* Jacks. (อบฉันท์, 2544)

กล้วยไม้สกุล ***Eulophia*** เป็นกล้วยไม้ดินสกุลนี้มีจำนวนชนิดมากถึง 200 ชนิด แต่ในประเทศไทยพบเพียง 12 ชนิด ในถิ่นอาศัยต่างๆ บางชนิดชอบขึ้นตามป่าดิบไปจนถึงป่าดิบชื้น หัวมีลักษณะกลม กลมแป้น รูปรี ไปจนถึงรูปคล้ายหน่อไม้เล็กๆ ตามข้อมีแผ่นเยื่อสีขาวติดอยู่ ใบยาวมีทั้งแบบที่เป็นแถบแคบ แถบกว้าง หรือแถบกว้างแกมรูปรี ช่อดอกเกิดด้านข้างหรือจากโคนหัว บางชนิดเกิดช่อดอกก่อนเกิดใบ ก้านช่อตั้งตรง ดอกในช่อโปร่งหรือค่อนข้างโปร่ง กลีบเลี้ยงและกลีบดอกคู่ข้างยาวใกล้เคียงกัน กลีบปากมีเดือยสั้นๆ หูปากไม่มีในบางชนิด แนวกลางกลีบมีสันตามยาว เส้าเกสรสั้นกว่ากลีบ กลุ่มเรณูมี 2 กลุ่ม แต่ละกลุ่มเป็นร่องตามยาว ยึดติดกับแถบเยื่อบางใสที่มีส่วนฐานกว้าง

กล้วยไม้สกุล ***Geodorum*** เป็นกล้วยไม้ดินมีหัวกึ่งใต้ดิน เจริญทางด้านข้าง หัวกลมหรือกลมแป้นเล็กน้อย มีใบ 2-5 ใบ เรียงเวียนรอบหัว ใบมีก้าน แผ่นใบกว้างและบาง รูปรีหรือรูปรีแกมใบหอกกลับ ทิ้งใบในฤดูแล้ง ช่อดอกเกิดจากโคนหัว ก้านช่อมีใบประดับคลุมเป็นระยะ ปลายช่อโค้งงอลง ใบประดับค่อนข้างใหญ่และมีสีเขียว ดอกเกิดที่ปลายช่อเป็นกลุ่ม ส่วนใหญ่สีขาวหรือขาวอมเขียว กลีบเลี้ยงและกลีบดอกคู่ข้างคล้ายกันและค่อนข้างกว้าง กลีบปากรูปคล้ายเรือ ส่วนโคนเชื่อมกับโคนเส้าเกสรที่ยืดตัวยื่นออกมาเป็นถุงตื้นๆ เส้าเกสรสั้น กลุ่มเรณูรูปเกือบกลม มี 2 กลุ่ม แต่ละกลุ่มเป็นร่องและเว้าบุ๋มติดอยู่ที่ปลายแผ่นเยื่อบางใส ที่ค่อนข้างสั้น ในประเทศไทยมีรายงานพบ 7 ชนิด ชอบขึ้นตามป่าดิบชื้นทั่วไป กล้วยไม้สกุลนี้เรียกกันทั่วๆ ไปว่า ว่านจูงนาง หรือ กบ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

เกือบทุกชนิดมีลักษณะคล้ายกันต่างกันที่ขนาดของใบและลักษณะรายละเอียดของดอกและส่วนใหญ่ออกดอกในช่วงเมษายน – มิถุนายน

ลักษณะทางพฤษศาสตร์ของกล้วยไม้ (สวนพฤกษศาสตร์, 2543)

ต้น

กล้วยไม้หลายชนิด ได้ปรับโครงสร้างลำต้นให้เหมาะสมสำหรับการพยุงลำต้น การเก็บสะสมน้ำและอาหารเพื่อใช้ในสภาวะวิกฤติ โดยมีลำต้นโป่งพองหรือคล้ายอวบน้ำ เรียกว่า ลำลูกกล้วย (pseudobulb) และอวัยวะส่วนนี้เป็นส่วนที่ต้องเผชิญหรือสัมผัสกับสิ่งแวดล้อมนานาประการโดยตรง จึงต้องมีการปรับตัวให้เหมาะสมโดยพัฒนาเนื้อเยื่อภายในเป็นใยยาวและเหนียวหรือเป็นเสี้ยน ให้มีความแข็งแรงและความยืดหยุ่นเหมาะสมกับที่ต้องถูกพัดด้วยแรงลมและให้สามารถทำหน้าที่สะสมน้ำและอาหารได้ ส่วนบริเวณผิวนอกจะมีไขเคลือบหนาเพื่อลดการสูญเสียน้ำ และส่วนใหญ่มีสีเขียวของคลอโรฟิลล์ ทำให้สามารถสังเคราะห์อาหารด้วยแสงได้อีกด้วย กล้วยไม้ดินที่ไม่มีหัวหรือเหง้าสะสมอาหาร มักจะมีส่วนลำต้นสั้น ไม่อวบอ้วน มีใบแผ่กว้างเพื่อเพิ่มพื้นที่รับแสง เช่น สกุลนกคุ้มไฟ (*Anoectochilus*) และว่านน้ำทอง (*Ludisia discolor*) หลายชนิดมีลำต้นใต้ดินหรือเหง้าสำหรับการสะสมน้ำและอาหาร เช่น สกุลว่านจูงนาง (*Geodorum*) และสกุลช้างผสมโขลง (*Eulophia*) และอีกหลายสกุลมีลำต้นอวบอ้วนเป็นลำลูกกล้วย เช่น สกุลเอื้องน้ำต้น (*Calanthe*) และสกุลเอื้องสีลา (*Tainia*)

ราก

เป็นลักษณะเด่นอีกประการหนึ่งของกล้วยไม้ที่แตกต่างจากพืชชนิดอื่นชัดเจน โดยรากของกล้วยไม้มีลักษณะอวบน้ำ ส่วนใหญ่ที่เป็นรากอากาศนั้นจะไม่มีรากฝอย แต่มักมีเนื้อเยื่อหุ้มด้านนอกหนาคล้ายเป็นนวม เรียกว่า เวลาเมน (valamen) ซึ่งประกอบด้วยส่วนเนื้อเยื่อของเซลล์ที่ตายแล้วมีลักษณะคล้ายฟองน้ำ จึงสามารถดูดซับน้ำและแร่ธาตุเข้าไปยังภายในเซลล์ของรากกล้วยไม้ดินได้ สามารถช่วยป้องกันการระเหยของน้ำในรากและการผ่านเข้าออกของจุลินทรีย์ ซึ่งลักษณะของรากแบบนี้จะพบได้ทั้งในกล้วยไม้อิงอาศัยและกล้วยไม้ดินนอกจากนี้รากของกล้วยไม้สามารถพัฒนาไปทำหน้าที่อื่นๆอีกหลายอย่างเช่นการยึดเกาะการดูดซับน้ำและความชื้นในอากาศ การสะสมอาหารและการสังเคราะห์แสง

กล้วยไม้มีระบบรากคล้ายกับพืชใบเลี้ยงเดี่ยวทั่วไป แต่ได้มีการปรับตัวให้เหมาะสมกับการดำรงชีวิต สภาพแวดล้อม และถิ่นอาศัยที่กล้วยไม้นั้นขึ้นอยู่ อาทิ กล้วยไม้ดินบางชนิด ส่วนของ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

รากจะพองออกเป็นรากสะสมอาหาร (tuberous root) (อบฉันท์, 2544) เช่น ว่านแผ่นดินเย็น (*Nervilia*) สกุลนางอั้ว (*Habenaria*) และสกุลนางตาย (*Peristylu*) เป็นต้น หรือที่มีลักษณะเป็นหัวใต้ดินคล้ายเหง้าหรือไหล ได้แก่สกุลว่านจูงนาง (*Geodorum*) บางชนิดในสกุลว่านช้างผสมโขลง (*Eulophia*) และบางชนิดมีรากแตกออกเป็นกระจุกที่โคนลำต้น เช่น สกุลรองเท้านารี (*Paphiopedilum*) และสกุลเอื้องสีลา (*Tainia*) สกุลเอื้องดินลาว (*Spathoglottis*) และสกุลว่านพร้าว (*Anthogonium gracile*) ส่วนชนิดที่ลำต้นสูงเรียว มีโครงสร้างที่เป็นแกนภายในประกอบด้วยเส้นใยยาวเหนียวหรือเป็นเสี้ยนที่ช่วยเสริมให้ลำต้นยืดหยุ่นและแข็งแรง ได้แก่เอื้องไผ่ (*Arundina graminifolia*) เอื้องลิลา (*Corymborkis veratrifolia*) และ สกุลเอื้องพร้าว (*Phaius*)

ใบ

ใบของกล้วยไม้มีรูปร่างต่างๆ หลายรูปแบบ แบ่งออกเป็น 2 ส่วนที่สำคัญ คือ แผ่นใบ และกาบใบซึ่งมีรายละเอียดแตกต่างกันดังนี้

แผ่นใบ (leaf blade) มีหลายรูปแบบและหลายลักษณะ ที่เป็นแผ่นบางซึ่งส่วนใหญ่พบใน กลุ่มกล้วยไม้ดิน หรือเป็นแผ่นหนา อวบน้ำ เช่น สกุลเขี้ยวแก้ว (*Trias*) หรือคล้ายแท่งกลม เช่น สกุลงูเขียว (*Luisia*) สกุลเอื้องโมกข์ (*Papilionanthe*) และหลายๆ ชนิดในสกุลก้างปลา (*Cleisostoma*) หรือเป็นแผ่นกว้างแผ่และค่อนข้างหนาเหนียว ซึ่งพบในกล้วยไม้ทั่วไป เช่น เอื้องแมลงปอ (*Arachnis flosaeris*) และสกุลสิงโต (*Bulbophyllum*) หรือใบลดรูปมีขนาดเล็กเป็นเส้น เช่น สกุลพญาไร้ใบ (*Chiloschista*) กล้วยไม้ส่วนใหญ่มีใบสีเขียว แต่กล้วยไม้ดินบางสกุลมีใบสีเข้มเกือบดำ เช่น สกุลนากคุ้มไฟ (*Anoectochilus*) ว่านน้ำทอง (*Ludisia discolor*) หรือใบสีน้ำตาลอ่อนอมเขียว เช่นสกุลนางแอบ (*Nephelaphyllum*) กล้วยไม้หลายชนิดมีการทิ้งใบเป็นช่วงสั้นๆ ในฤดูแล้ง หรือในระยะให้ดอก เช่น สกุลเอื้องสีลา (*Tainia*) สกุลเอื้องน้ำต้น (*Calanthe*) สกุลหวาย (*Dendrobium*) และอีกหลายๆ ชนิด มีใบปรากฏอยู่ตลอดปี แต่กล้วยไม้กินซาก ไม่มีใบหรือลดรูปจนสังเกตได้ไม่ชัดเจน การเรียงตัวของเส้นใบ ส่วนใหญ่เกือบจะทั้งหมดเป็นแบบเส้นขนานแต่มีหลายชนิดที่เป็นแบบร่างแหชัดเจน โดยเฉพาะกล้วยไม้ดิน เช่น สกุลนกคุ้มไฟ (*Anoectochilus*) สกุลประกายพรึก (*Cheirostylis*) และว่านน้ำทอง (*Ludisia discolor*) เป็นต้น

กาบใบ (leaf sheath) คือส่วนหนึ่งของใบที่อยู่ต่อจากแผ่นใบ ทำหน้าที่ห่อหุ้ม ป้องกันลำต้นและยึดใบไว้กับลำต้น บางชนิดหลุดร่วงไปเมื่อใบสมบูรณ์เต็มที่ บางชนิดก็มีปรากฏอยู่จนกระทั่งใบร่วง

จำนวนใบที่พบส่วนใหญ่มีหลายใบ ออกเรียงสลับกันตลอดลำต้นและแน่นทางปลายยอด เช่น สกุลหวาย (*Dendrobium*) หรือบางชนิดมีเพียงใบเดียวต่อหนึ่งยอดซึ่งมักจะพบในกล้วยไม้ที่มี

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ขนาดเล็ก เช่น สกุลสิงโต (*Bulbophyllum*) บางสกุลมี 2 ใบต่อหนึ่งยอด เช่น สกุลเอื้องหมาก (*Coelogyne*) บางสกุลมีใบ 3-5 ใบ เช่นสกุล ก้านก่อ (*Eria*) เป็นต้น

ช่อดอก

จุดที่ช่อดอกแตกออกมานั้น มีทั้งจากปลายยอด จากซอกใบใกล้ปลายยอด จากข้อตามลำต้น ช่อดอกมีทั้งที่เป็นช่อหรือดอกเดี่ยว ลักษณะช่อดอกมีทั้งตั้งขึ้นจนถึงห้อยลง กล้วยไม้ดินโดยส่วนใหญ่จะออกดอกเป็นช่อจากปลายยอด ได้แก่ สกุลนางอั้ว (*Habenaria*) สกุลรองเท้านารี (*Paphiopedilum*) สกุลนางอั้วสาคริก (*Pecteilis*) สกุลนางตาย (*Peristylus*) ที่ออกดอกตามข้อใกล้ปลายยอด อาทิ เอื้องลิลา (*Corymborkis veratrifolia*) บางชนิดในสกุลเอื้องพร้าว (*Phaius*) หรือบางชนิดออกดอกจากโคนลำต้นหรือข้างลำลูกกล้วย เช่น สกุลนกแก้วปากหงาย (*Acanthephippium*) สกุลเอื้องน้ำต้น (*Calanthe*) และสกุลเอื้องสีลา (*Tainia*)

ลักษณะช่อดอกส่วนใหญ่เป็นแบบช่อกระจะ (raceme) เช่น สกุลสิงโต (*Bulbophyllum*) สกุลประกายพรึก (*Cheirostylis*) สกุลกะเรกะร่อน (*Cymbidium*) สกุลหวาย(*Dendrobium*) และสกุลแมงมุม (*Thrixspermum*) หรือ ช่อแยกแขนง (panicle) เช่น บางชนิดในสกุลช้างดำ (*Pomatocalpa*) บางชนิดในสกุลเอื้องจิ๋ว (*Schoenorchis*) หรือช่อดอกคล้ายรูปพัดซึ่งพบในสกุลพัดโบก (*Cirrhopetalum*) หรือเป็นช่อกระจุกแน่น เช่น บางชนิดในสกุลสิงโต (*Bulbophyllum*) สกุลว่านจูงนาง (*Geodorum*) หรือที่เป็นดอกเดี่ยว เช่น สิงโตสยาม (*Bulbophyllum siamense*) เป็นต้น

ดอก

ส่วนประกอบของดอกที่สำคัญประกอบด้วย

กลีบเลี้ยง (sepal) เรียงตัวอยู่รอบนอกสุดเห็นได้ชัดเจนเมื่อคว่ำดอกดู บางชนิดกลีบเลี้ยงทั้งสามมีลักษณะคล้ายกัน และหลายชนิดมีกลีบเลี้ยงที่มีลักษณะแตกต่างกัน คือ แยกเป็นกลีบเลี้ยงบน (dorsal sepal) อยู่ในตำแหน่งหลังเส้าเกสร และกลีบเลี้ยงด้านข้าง (lateral sepal) 2 กลีบซึ่งมีลักษณะเหมือนกัน แต่อาจจะต่างจากกลีบเลี้ยงบนและบางสกุลกลีบเลี้ยงด้านข้างเชื่อมติดกันหรือบางสกุลกลีบเลี้ยงทั้งสามเชื่อมติดกันเป็นหลอดสั้นๆ ปลายแยกเป็นแฉก

กลีบดอก (petal) เรียงตัวเป็นชั้นถัดเข้าไปจากชั้นกลีบเลี้ยง ประกอบด้วยกลีบดอกด้านข้าง (lateral petals) ซึ่งมีลักษณะเหมือนกัน ส่วนกลีบดอกอีก 1 กลีบนั้น มีลักษณะที่แตกต่างจากกลีบดอกด้านข้างอย่างชัดเจน นิยมเรียกกันว่า กลีบปาก (lip) บางคนเรียกกลีบกระเป๋าซึ่งมักจะเป็นส่วนเด่นที่สุดของดอก มีความหลากหลายต่างกันไปตามสกุลและชนิด เช่น เป็นแผ่นที่แยกเป็น 2 ช่วง คือ ช่วงโคนกลีบปาก (hypochile) กับช่วงปลายกลีบปาก (epichile) ซึ่งทั้งสองช่วงมักจะมีลักษณะ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ต่างกัน หรือแยกเป็น 3 ส่วน ช่วงคอกลีบปากบางชนิดมีหูกลีบปาก (side lobe) และช่วงปลายกลีบปากหลายชนิดหยักเว้าหรือพับจีบ หรือมีชายครุย ทางด้านบนแผ่นกลีบปากอาจจะมีสัน (keel) เป็นแนว หรือตุ่มเนื้อเยื่อ (callus) ลักษณะต่างๆ กัน นอกจากนั้นช่วงโคนหรือใกล้โคน หรืออาจเป็นส่วนใหญ่ของกลีบปากยังมีการเปลี่ยนแปลงไปเป็นถุง (saccate) หรือเป็นเดือย (spur) ซึ่งมีลักษณะและขนาดแตกต่างกันไปตามแต่ชนิด กลีบปากของกล้วยไม้ส่วนใหญ่มักจะอยู่ทางด้านล่างของดอก (resupinate) ซึ่งเกิดจากการบิดตัวของดอกในระยะที่เป็นดอกอ่อน อีกพวกมีกลีบปากอยู่ทางด้านบน (nonresupinate)

เส้าเกสร (staminal column) เป็นลักษณะเฉพาะของกล้วยไม้ ซึ่งเป็นที่รวมของวงหรือชั้นเกสรเพศผู้และส่วนของเกสรเพศเมียเข้าไว้ด้วยกัน มีลักษณะเป็นแท่งอยู่ตรงกลางดอก ส่วนบนสุดมักจะมีผาเล็กๆ (anther cap หรือ operculum) ปิดคลุมกลุ่มเรณูไว้ ต่ำลงมาทางด้านหน้าของเส้าเกสรซึ่งหันเข้าสู่กลีบปาก มีแอ่งเว้าลึกเข้าไปในเส้าเกสร ภายในมีน้ำเหนียวๆ คือส่วนยอดของเกสรเพศเมีย (stigma) ซึ่งมีลักษณะและตำแหน่งที่อยู่เปลี่ยนแปลงไป ต่างจากดอกไม้ชนิดอื่นๆ ซึ่งปกติอยู่ที่ยอด เหนือส่วนเว้าที่เป็นแอ่ง ในกล้วยไม้บางกลุ่มอาจจะมีการเจริญของเนื้อเยื่อออกไปเป็นจงอย (rostellum) ซึ่งนับเป็นส่วนของเกสรเพศเมียที่เป็นหมัน ส่วนด้านข้างของยอดเส้าเกสรทั้งสองข้างอาจจะมี stylid ซึ่งมีลักษณะเป็นเส้นหรือเป็นแผ่น กล้วยไม้บางกลุ่มโคนเส้าเกสรเช่นเดียวกันมีการเจริญของเนื้อเยื่อ โคนเส้าเกสรยืดออกไปเป็นคาง (mentum) กลีบเลี้ยงคู่ข้างของบางชนิดจะติดอยู่ 2 ข้างของส่วนที่ยืดออกไปนี้ และกลีบปากติดที่ปลายสุด ซึ่งเมื่อดูจากภายนอกจะเห็นคล้ายๆ เป็นถุงเส้าเกสรมีรูปลักษณ์ต่างๆ กัน ในแต่ละชนิดหรือแต่ละสกุล และใช้ในการจัดจำแนกกล้วยไม้ได้

อับเรณู (anther) ของกล้วยไม้ส่วนใหญ่มีเพียง 1 อัน (ยกเว้นวงศ์ย่อย Apostasioideae และ Cypripedioideae ซึ่งมีจำนวน 3 และ 2 อัน ตามลำดับ) ติดอยู่ที่ส่วนบนสุดของเส้าเกสรมีฝาครอบกลุ่มเรณูที่มักจะหลุดร่วงง่าย (ยกเว้นในวงศ์ย่อย Neottioideae และ Orchidioideae ที่ฝาปิดกลุ่มเรณูไม่หลุดร่วง แต่จะแตกตามยาว) อับเรณูในแต่ละสกุลมีจำนวนกลุ่มละอองเรณูต่างๆ กัน ตั้งแต่ 2 ไปจนถึง 8 กลุ่ม มีทั้งแบบที่ละอองเรณูแต่ละกลุ่มเป็นอิสระ และแบบที่ยึดติดกันแน่นกับแผ่นบางใสเรียกชุดกลุ่มเรณู (pollinarium) รูปแบบต่างๆ กัน ส่วนแผ่นหรือแถบเยื่อที่คล้ายก้านยึดติดกับกลุ่มเรณู เรียกว่าก้านกลุ่มเรณู (caudicle หรือ stipe) ที่ปลายอีกด้านของแผ่นเยื่อมักจะแผ่แบนเป็นแป้นหรือเป็นตุ่ม และมีสารเหนียวๆ ซึ่งทำให้ชุดกลุ่มละอองเรณูเกาะติดไปกับหัวหรือขาของแมลงซึ่งมาที่ดอกกล้วยไม้ได้โดยง่าย เรียกปุ่มหรือแป้นก้านกลุ่มเรณู (viscidium)

รังไข่ (ovary) อยู่ส่วนล่างสุดต่ำกว่าเส้าเกสร ซึ่งอยู่ใต้วงกลีบและต่อเนื่องไปกับก้านดอก แต่มักจะเห็นขอบเขตได้ค่อนข้างชัดเจน คือบริเวณที่เป็นรังไข่มักจะป่องพองกว่าส่วนที่เป็นก้าน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ดอก และมักจะมีร่องตามยาว 3-6 ร่อง ภายในรังไข่มีออวูล (ovule) ขนาดเล็กจนเกือบเป็นผงจำนวนมากมาย

ใบประดับ (bract) และใบประดับย่อย (bracteole) อยู่ตรงบริเวณที่ก้านดอกหรือก้านดอกย่อยต่อกับต้นหรือแกนช่อดอก

ฝักและเมล็ด

เมื่อไข่ได้รับการปฏิสนธิแล้ว รังไข่จะเจริญเป็นผล ผลของกล้วยไม้เรียกว่า ฝัก (pods) ซึ่งมีรูปร่างหลากหลาย ทั้งรูปทรงกระบอกยาว รูปกลม รูปไข่หรือรูปรี เมื่อยังอ่อนมีสีเขียว และเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลเมื่อฝักแก่ เมื่อแห้งหรือแก่จัดจะแตกออกตามยาว การติดฝักหรือที่เรียกว่าถือฝักของกล้วยไม้นั้นมีช่วงยาว นานไม่เท่ากัน เช่น สกุลเอื้องดินใบหมาก (*Spathoglottis*) ประมาณ 1-2 เดือน สกุลหวาย (*Dendrobium*) และสกุลเอื้องพร้าว (*Phaius*) 4-12 เดือน สกุลฟ้ามุ่ยและสามปอย (*Vanda*) 16-18 เดือน เป็นต้น

อิเล็กโทรโฟริซีสในการศึกษารูปแบบไอโซไซม์

อิเล็กโทรโฟรีซีสเป็นเทคนิคที่แยกและวิเคราะห์สารประกอบ อาศัยหลักการคือสารที่มีประจุไฟฟ้าจะเคลื่อนที่ไปในสนามไฟฟ้า โดยเคลื่อนที่ไปยังขั้วไฟฟ้าที่มีประจุตรงข้ามกัน (สารที่มีประจุบวกเคลื่อนที่ไปหาขั้วลบ ส่วนสารที่มีประจุลบเคลื่อนที่ไปหาขั้วบวก) สารที่มีประจุไฟฟ้าต่างกันย่อมมีแรงเคลื่อนที่ในสนามไฟฟ้าต่างกันและโมเลกุลขนาดเล็กมักเคลื่อนที่ได้เร็วกว่าโมเลกุลขนาดใหญ่ที่มีประจุเท่ากัน และอัตราเร็วของการเคลื่อนที่ (electrophoretic mobility) จะไม่เท่ากันขึ้นอยู่กับปริมาณประจุสุทธิบนโมเลกุลของสาร (อาภัสสรา, 2537)

เอนไซม์เป็นโปรตีนซึ่งได้รับการศึกษาค่อนข้างมาก เพราะเอนไซม์ทำหน้าที่กระตุ้นหรือควบคุมปฏิกิริยาเคมีต่างๆ ในพืช การเปลี่ยนแปลงเพียงเล็กน้อยในตัวเอนไซม์ แต่ละชนิดอาจส่งผลถึงความอยู่รอดของพืชได้อย่างมาก เอนไซม์หรือโปรตีนที่สกัดได้จากพืชมักมีอยู่หลายชนิดรวมกัน ซึ่งสามารถแยกออกจากกันได้ด้วยวิธีทางอิเล็คโทรโฟรีซิสโดยอาศัยคุณสมบัติประจุทางไฟฟ้าและขนาดของเอนไซม์ หรือ โปรตีน ซึ่งแต่ละชนิดแตกต่างออกไป เอนไซม์บางชนิดมียีนต้นแบบมากกว่าหนึ่งยีน ทำให้ได้เอนไซม์ที่มีองค์ประกอบต่างกัน คุณสมบัติทางไฟฟ้าและโครงสร้างต่างกันแต่จะกระตุ้นปฏิกิริยาเคมีเดียวกันเรียกเอนไซม์พวกนี้ว่า ไอโซไซม์ (Alberts *et al*., 1983) การใช้เทคนิคทางอิเล็คโทรโฟรีซิสแยกแยะไอโซไซม์เหล่านี้ออกจากกันทำให้สามารถศึกษาความสัมพันธ์ทางพันธุกรรมระหว่างพืชต่างกันหรือต่างชนิดได้ อย่างไรก็ตามเอนไซม์บางอย่างอาจถูกดัดแปลงไปหลังจากที่ถูกสร้างขึ้น (post translation) จากยีนแล้ว ดังนั้นการศึกษา

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ทางอิเล็คโทรโฟรีซิสจึงต้องคำนึงถึงปัจจัยนี้ไว้ด้วย โปรตีนหรือเอนไซม์ เป็นโมเลกุลที่มีประโยชน์มากในการศึกษาถึงความแตกต่างหรือความสัมพันธ์ระหว่างต้นพืชที่อยู่ในความสนใจ เพราะข้อมูลทางพันธุกรรมที่ถ่ายทอดมาจากพ่อแม่นั้นจะถูกแปลออกมาเป็นโมเลกุลของโปรตีนหรือเอนไซม์โดยตรงและก่อนที่โมเลกุลอื่นๆ จะถูกสร้างขึ้น (สุรินทร์, 2540)

เพิ่มพงษ์ และคณะ (2530) ได้ศึกษารูปแบบไอโซไซม์ของ peroxidase (POX) จากการนำส่วนของใบและเปลือกหุ้มกิ่งมะม่วงพันธุ์ไทยมาวิเคราะห์ไอไซไซม์ ด้วย เทคนิคโพลีอคริลาไมด์เจลอิเล็กโทรโฟรีซีสชนิดแท่ง พบว่ารูปแบบไอโซไซม์ ที่ได้มีความแตกต่างกัน ขึ้นอยู่กับชนิดของชิ้นส่วนและอายุของเนื้อเยื่อมะม่วงเป็นสำคัญ ในส่วนของแถบเอนไซม์จากใบมี 8-18 แถบ และส่วนของเปลือกหุ้มกิ่งมี จำนวน 6-15 แถบ นอกจากนี้ยังพบว่าใบที่มีอายุมากขึ้น ปริมาณเอนไซม์ในใบก็มีมากขึ้นตาม

Labot and Aradhya (1991) ได้ศึกษาความแปรปรวนของเอนไซม์ 7 ระบบคือ Alcohol dehydrogenase (ADH), Isocitrate dehydrogenase (IDH), Malate dehydrogenase (MDH), Malic enzyme (ME), Phosphoglucoisomerase (PGI), 6-Phosphogluconate dehydrogenase (6-PGD) และ Shikimate dehydrogenase (SKDH) ในเผือก (*Colocasia esculenta* (L.) Schott) 1,417 พันธุ์ (cultivars) และพันธุ์ป่าจากเขตเอเชียและ Oceania พบว่า มีความแปรปรวนของรูปแบบไอโซไซม์ในกลุ่มของเผือกเขตเอเชียมากกว่าเขต Oceania และจากการวิเคราะห์จัดจำแนกกลุ่มข้อมูล (cluster analysis)แสดงให้เห็นว่าเผือกพันธุ์ที่มาจากเขตประเทศอินโดนีเซียมีความแตกต่างทางพันธุกรรมมากกว่าเผือกจากฟิลิปปินส์และ Oceania

Pooler and Simon (1993) ได้ศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยาและรูปแบบไอโซไซม์กลุ่มโคลน (Clone) 2x (diploid) ของ *Allium longicuspis* และ *Allium sativum* จำนวน 110 โคลน จากสหรัฐอเมริกา และ สหภาพโซเวียต โดยใช้เทคนิคโพลีอคริลาไมด์เจลอิเล็คโทรโฟรีซิส พบว่าสามารถบ่งบอกความแตกต่างของแต่ละโคลนได้

Carrera and Poverene (1995) ได้ศึกษา *Helianthus petiolaris* ซึ่งเป็นดอกทานตะวันพันธุ์ป่า เพื่อใช้ในการปรับปรุงพันธุ์ ต่อการแสดงความเป็นหมันและต้านทานต่อโรค โดยใช้เทคนิคสตารชเจลอิเล็คโทรโฟรีซิส (starch gel electrophoresis) กับระบบเอนไซม์ คือ ADH, acid phosphatase (ACP), esterase (EST), glutamate dehydrogenase (GDH), leucine aminopeptidase (LAP), PGI, PGD และ SKD เพื่อเปรียบเทียบรูปแบบเอนไซม์จากพันธุ์แท้ (inbred line) ลูกผสม (hybrids) และต้นจากการผสมเปิดของ *H.annus* แสดงให้เห็นว่า สามารถใช้ ไอโซไซม์ในงานด้านการปรับปรุงพันธุ์ได้ และสามารถหาความแตกต่างของกลุ่มประชากรของพันธุ์ป่าอื่นๆ ได้

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ศิริลักษณ์ และนิยะดา (2540) ศึกษาเปรียบเทียบชิ้นส่วนของเนื้อเยื่อที่เหมาะสมสำหรับรูปแบบไอโซไซม์ ของต้นเข็ม จากการนำส่วนของดอกบาน ใบอ่อน และใบแก่ ด้วยเทคนิคโพลีอคริลาไมด์เจลอิเล็กโทรโฟรีซีส ทดสอบกับเอนไซม์ 4 ระบบ คือ POX, EST, ACP และ alcohol dehydrogenase (ADH) พบว่าชิ้นส่วนทั้ง 3 ชนิด เกิดแถบไอโซไซม์แบบเดียวกันแต่มีความเข้มของแถบสีมากน้อยต่างกัน โดยดอกบานให้แถบสีคมชัดที่สุด

Apavatjrut *et al.* (1999) ได้ศึกษารูปแบบไอโซไซม์ของพืชสกุล *Curcuma* ใช้การสกัดเอนไซม์จากใบอ่อนของกลุ่มกระเจียวพันธุ์เบาที่ได้จากภาคใต้ของประเทศไทยจำนวน 7 ชนิด ที่มีลักษณะดอกและสีกลีบประดับคล้ายคลึงกัน โดยใช้น้ำยาสกัดที่ประกอบไปด้วยด้วย 0.1 M Tris-buffer pH 8, 0.5% w/v PVP-10, 10 mM β – ME, 1 mM EDTA และ 2 mM DTT ด้วยเทคนิคโพลีอคริลาไมด์เจลอิเล็กโทรโฟรีซีส จากการย้อมด้วยเอนไซม์ 8 ระบบ คือ aconitase (ACO), phosphoglucomutase (PGM), EST, glutamate oxaloacetate transaminase (GOT), DIA, LAP, IDH และ SKD พบว่ารูปแบบไอโซไซม์ที่ปรากฏขึ้น สามารถแสดงความแตกต่างระหว่างชนิดและแสดงความใกล้ชิดทางพันธุกรรมของพืชสกุลกระเจียวพันธุ์เบาได้

Sharma and Jones (1999) ได้ใช้เทคนิคสตารชเจลอิเล็กโทรโฟรีซีสด้วยการย้อม เอนไซม์ 4 ระบบ คือ GPI, uridine diphosphogluconic pyrophosphatase (UDP), ME และ LAP เพื่อตรวจสอบลูกผสมของกล้วยไม้ที่ได้จากการผสมข้ามชนิดของ *Pterostylis alveata* และ *P. ophioglossa* พบว่ารูปแบบเอนไซม์ที่ได้เป็นรูปแบบของลูกผสม ซึ่งเป็นการพิสูจน์ว่ามีอัลลีลที่ได้จากทั้งพ่อและแม่ และสามารถจำแนกยีนที่เป็นลูกผสมออกจากยีนของพ่อแม่ได้

Garkava *et al.* (2000) ศึกษาความสัมพันธ์ทางพันธุกรรมในพืชสกุล *Chaenomeles* (*Rosaceae*) คือ *C. cathayensi, C. japonica, C. speciosa และ C. x superba* มีลักษณะจีโนไทป์ทั้งสิ้น 42 แบบ เมื่อใช้เทคนิคโพลีอคริลาไมด์เจลอิเล็กโทรโฟรีซีส วิเคราะห์เอนไซม์ 16 ระบบ คือ ACP, SOD, ME, EST, ADH, AKP, G-6-PDH, GPI, GDH, GOT, IDH, MDH, SKDH, PDG, PGM และ PRX พบว่า สามารถจำแนกและจัดกลุ่มออกเป็น 3 กลุ่มหลัก คือกลุ่ม *C. cathayensis* กลุ่ม *C. japonica* และกลุ่มที่รวม *C. speciosa* และ *C. x superba* อยู่รวมกันโดยกลุ่ม *C. japonica* มีความสัมพันธ์กับกลุ่ม *C. cathayensis* น้อยที่สุด ขณะที่กลุ่ม *C. speciosa* และ*C. x superba* มีความสัมพันธ์อยู่ระหว่างกลุ่ม *C. japonica* และกลุ่ม *C. cathayensis* โดยกลุ่ม *C. cathayensis* มีความแปรปรวนของรูปแบบไอโซไซม์ในระดับต่ำ สำหรับการจัดกลุ่มภายในชนิดเดียวกัน การใช้ข้อมูลทางไอโซไซม์มีประสิทธิภาพน้อย ดังนั้นจึงศึกษาร่วมกับเทคนิค RAPD พบว่าสามารถจำแนกบางต้นที่อยู่ในกลุ่ม *C. speciosa และ C.x superba* ออกมารวมอยู่ในกลุ่มของ *C. cathayensis* ได้

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

Hofstra *et al.* (2000) ศึกษาประโยชน์ของ ลักษณะทางพันธุกรรมของ *Hydrilla verticillata* ซึ่งเป็นวัชพืชที่ถูกพบครั้งแรกที่ประเทศนิวซีแลนด์ ในเขต Laes Tutira, Waikapiro และ Eland จากการวิเคราะห์ไอโซไซม์กับเอนไซม์ 6 ระบบ คือ MDH, PGM, PGD, GPI, AAT และ IDH ให้แถบเอนไซม์ที่ชัดเจน และเมื่อนำ *Hydrilla verticillata* จากประเทศออสเตรเลีย และสหรัฐอเมริกา ทดสอบกับระบบเอนไซม์ชนิดเดียวกัน พบว่า มีเอนไซม์ 4 ระบบ คือ MDH, PGM, GPI และ AAT ให้รูปแบบไอโซไซม์เป็น polymorphic ระหว่างตัวอย่างแต่ละพื้นที่ และเมื่อเปรียบเทียบรูปแบบไอโซไซม์ของ *Hydrilla verticillata* ที่มาจากประเทศนิวซีแลนด์กับแหล่งที่มาพื้นที่อื่นให้รูปแบบไอโซไซม์เหมือนกัน

Sharma *et al.* (2000) ศึกษาความหลากหลายทางพันธุกรรมกล้วยไม้ดินของออสเตรเลีย *Pterostylis* gibbosa R. Br. จากการสุ่มตัวอย่าง 225 ตัวอย่าง ใน 12 กลุ่มประชากรจาก 4 แหล่งของประเทศออสเตรเลียคือ Albion Park, Yallah, Nowra และ Milbrodale ด้วยเทคนิคสตารชเจลอิเล็กโทรโฟรีซีส โดยใช้สารสกัดจากชิ้นส่วนใบ เพื่อวิเคราะห์จากเอนไซม์ 11 ระบบ พบว่าเปอร์เซ็นต์การเกิดแถบไอโซไซม์หลายตำแหน่ง จำนวนอัลลีลต่อตำแหน่งของยีน ค่าความคงตัวและค่าการประเมินความคงตัวทางพันธุกรรม (heterozygosity) ภายในของกลุ่มประชากร อยู่ที่ระดับ 69, 2.21, 2.20 และ 0.261% ตามลำดับ

วรวุฒิ และสุวิชา (2544) เปรียบเทียบจำนวนและความหลากหลายทางพันธุกรรมของเชื้อราในดินที่สามารถย่อยสลายเซลลูโลส บริเวณป่าทุ่งหญ้าในพื้นที่โครงการสร้างป่าตามแนวพระราชดำริและป่าพันธุกรรมพืช อำเภอครบุรี จังหวัดนครราชสีมา พบว่า ค่าเฉลี่ยของจำนวนแบคทีเรียในดินของแต่ละชนิดป่าไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ สำหรับค่าเฉลี่ยของจำนวนเชื้อราในดินพบว่าแปลงทดลองที่ขุดเป็นคันดินกั้นน้ำขนาดใหญ่และป่าดิบแล้ง มีความแตกต่างทางสถิติกับบริเวณเส้นทางที่ใช้สัญจร โดยที่ค่าเฉลี่ยของเชื้อราในทุ่งหญ้าและป่าฟื้นสภาพไม่แตกต่างไปจากป่าดิบแล้ง เชื้อราที่พบในพื้นที่ศึกษาส่วนใหญ่คือ *Apergillus* และ *Penicillium* ซึ่งพบว่าเชื้อรา *Aspergillus flavus*, *A. fumigatus*, *A. niger* และ *Penicillium purpurogenum* มีความสามารถในการย่อยสลายเซลลูโลส โดยสกุล *Aspergillus niger* มีประสิทธิภาพในการย่อยสลายสูงสุด และเมื่อนำมาศึกษาความหลากหลายทางพันธุกรรมด้วยระบบแบบแผนไอโซไซม์เพื่อจัดจำแนกเชื้อราสามารถใช้เอนไซม์ 8 ระบบ คือ ACP, ADH, EST, GOT, MDH, POX, PGD และ SKD พบความแตกต่างระหว่างเชื้อ 3 ไอโซเลท

วรวุฒิ และวิสา (2544) เปรียบเทียบจำนวนและความหลากหลายทางพันธุกรรมของแบคทีเรียกลุ่มที่ย่อยสลายเซลลูโลส กลุ่มที่ตรึงไนโตรเจนอย่างอิสระและกลุ่มแอคทีโนมัยซีสที่แยกได้จากดินในทุ่งหญ้าและเส้นทางที่ใช้สัญจรในพื้นที่โครงการอนุรักษ์พันธุกรรมพืช จังหวัด

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

นครราชสีมา และเก็บรักษาสายพันธุ์ที่แยกได้สำหรับใช้ประโยชน์ต่อไปในอนาคต พบว่าแบคทีเรียกลุ่มที่ตรึงไนโตรเจนได้อิสระ ได้แก่สกุล *Azotobacter, Beijerinkia* และ Derzia ได้ทั้ง 5 พื้นที่ สามารถแยกแอคทีโนมัยซีทได้ 60 ไอโซเลท และเมื่อทดสอบการสร้างสารปฏิชีวนะพบเชื้อ 48.33 % ที่สร้างสาร aminoglycoside/ sulphonamide 41.67% สร้างสาร tetracyclines 40.0% สร้างสาร betalactams/ sulphonamide และ 16.67% ยับยั้งการเจริญของเชื้อ *Escherichia coli* ATCC 1237 เมื่อวิเคราะห์ DAP-isomer (daiminopimelic acid-isomer) โดยวิธี Thin layer chromatography ปรากฏว่าเป็นเชื้อในสกุล Streptomyces การวิเคราะห์ไอโซไซม์ของเชื้อโดยวิธี โพลีอคริลาไมด์เจลอิเล็คโทรโฟรีซิสจากเอนไซม์ 5 ระบบ คือ EST, ADH, MDH, PER และ G-6-PD ผลการวิเคราะห์ไอโซไซม์มีความแตกต่างของแถบไอโซไซม์ 3 ระบบคือ EST, ADH และ MDH

Sharma *et al.* (2001) ศึกษาความหลากหลายทางพันธุกรรมของการผสมพันธุ์ภายในชนิดและการผสมพันธุ์ระหว่างชนิด พร้อมวิเคราะห์ความหลากหลายของรูปแบบอัลโลไซม์และความสัมพันธ์ทางพันธุกรรมซึ่งเป็นการบ่งบอกถึงวิวัฒนาการของพืชวงศ์ Orchidaceae; series *Grandiflorae* จากกล้วยไม้สกุล *Pterostylis* จำนวน 6 ชนิดได้แก่ *Pterostylis rogersii, P.aspera, P.angusta, P.hamiltonii, P.scabra* และ *P.* aff. *alata* จากประชากร 35 กลุ่ม ด้วยเทคนิคสตารชเจลอิเล็คโทรโฟรีซิส โดยใช้ส่วนใบมาสกัดเอนไซม์ ทดสอบกับเอนไซม์ 12 ระบบพบว่าเอนไซม์ทั้ง 12 ระบบ ให้แถบเอนไซม์ที่มีตำแหน่งยีนควบคุม 15 loci เมื่อดูจาก dendrogram สามารถจำแนกประชากรแต่ละชนิดออกจากกันได้ ซึ่งแต่ละชนิดมีลักษณะคล้ายคลึงกันในระดับที่สูง ยกเว้น *P.* aff. *alata* ที่มีลักษณะเฉพาะตัวโดยสามารถจำแนกออกจากกลุ่มอื่นได้

Sandhya *et al.* (2001) ได้ศึกษาลักษณะเฉพาะของ *Prunus persica* L. 12 พันธุ์โดยใช้เทคนิคโพลีอคริลาไมด์เจลอิเล็คโทรโฟรีซิสกับเอนไซม์ 6 ระบบ คือ EST, POX, IDH, MDH, ACP และ ALK จากการใช้ส่วนของใบมาสกัดเพื่อใช้รูปแบบไอโซไซม์เป็นเครื่องหมายทางโมเลกุล พบความแตกต่างระหว่างพันธุ์ได้ใน 4 ระบบเอนไซม์ คือ POX, IDH, ACP และ ALK โดยแสดงความแปรปรวนทางพันธุกรรมของแต่ละพันธุ์มากที่สุดในสัดส่วนของ polymorphic loci 46.1%

Paisooksantivatana *et al.* (2001) ศึกษาการแสดงตำแหน่งของความแปรปรวนทางพันธุกรรมของ *Curcuma alismatifolia* Gagnep. ในการหาความสัมพันธ์ภายในกลุ่มประชากรทางธรรมชาติในประเทศไทย โดยใช้สารสกัดจากใบอ่อนที่ยังไม่คลี่มาวิเคราะห์ไอโซไซม์ด้วยเทคนิคโพลีอคริลาไมด์เจลอิเล็คโทรโฟรีซิส พบเอนไซม์ 5 ระบบ จาก 7 ระบบ ให้แถบสีจำนวน 21 แถบ โดยมีแถบที่เหมือนกัน 5 loci (ADH, GDH-1, LAP-1, GPI-2, PGM) และเมื่อจัดกลุ่มด้วย UPGMA สามารถแยกสายพันธุ์ที่เกิดตามธรรมชาติ และสายพันธุ์ทางการค้าออกจากกันได้อย่างเด่นชัด

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

Agarwal *et al.* (2001) ศึกษาคุณลักษณะของต้นท้อ (*Prunus persica* L.) 12 ชนิด โดยเทคนิคโพลีอคริลาไมด์เจลอิเล็กโทรโฟรีซีส ใช้สารสกัดจากชิ้นส่วนของใบนำมาวิเคราะห์กับ 6 ระบบไอโซไซม์ คือ EST, POX, IDH, MDH, ACP และ ALP พบความแปรปรวนของแต่ละสายพันธุ์ได้จากเอนไซม์ 4 ชนิด คือ POX, IDH, ACP และ ALP ซึ่งมีตำแหน่งยีนควบคุมทั้งหมด 15 loci โดยมี 9 loci ที่แสดงลักษณะ monomorphic และ 6 loci แสดงลักษณะ polymorphic สำหรับ 20 อัลลีล และเมื่อดูจากแผนภาพ dendrogram สามารถแบ่งกลุ่มต้นท้อได้ 2 กลุ่มใหญ่ และยังสามารถระบุถึงความสัมพันธ์ที่เกิดขึ้นในแต่ละพันธุ์โดยดูจากค่า genetic distance value

Jaaska (2001) ศึกษารูปแบบไอโซไซม์ โดยเทคนิคโพลีอคริลาไมด์เจลอิเล็กโทรโฟรีซีส ในการหารูปแบบไอโซไซม์เพื่อดูวิวัฒนาการความเป็นไปได้ของกลุ่ม American beans ในสกุล *Vigna* และอธิบายลักษณะชนิดของ *Vigna savi* (Fabaceae) และการผสมข้ามชนิด โดยใช้เอนไซม์ 13 ระบบ คือ ADH, formate dehydrogenase (FDH), GDH, IDH, MDH, PGD, PGI, phosphoglucomutase (PGM), SKD, aspartate aminotransferase (AAT), arginine endopeptidase (AEP substrate benzyl-DL-arginine-2-naphthylamine), LAP และ SOD พบตำแหน่งความคุมยีน 25 loci ในกลุ่ม American beans 12 ชนิด จากสกุล *Vigna* ซึ่งอยู่ใน subgenera *Sigmoidotropis* และ *Lasiospron* และเมื่อวิเคราะห์ด้วย UPGMA สามารถแสดงความแตกต่างชนิดของ American beans เป็น 6 กลุ่ม ซึ่งแต่ละกลุ่มให้ผลสัมพันธ์กับลักษณะทางสัณฐานวิทยา ยกเว้น *V. gentryi* และ *V. caracalla* สำหรับ *V. gentryi* ไม่มีความสัมพันธ์ภายในกลุ่ม subgenera *Sigmoidortopis* แต่ให้ลักษณะที่แสดงความเป็นพี่น้องกับ *V. adenantha* s.1 ซึ่งอยู่ subgenera *Sigmoidortopis*

Fant *et al.* (2001) ศึกษารูปแบบไอโซไซม์ โดยใช้เทคนิคโพลีอคริลาไมด์เจลอิเล็กโทรโฟรีซีส เพื่อตรวจสอบที่มาของ *Potamogeton* x *sudermanicus* ซึ่งเป็นลูกผสมระหว่าง *P. acutifolius* และ *P. berchtoldii* โดยที่ทั้งคู่เป็นพ่อแม่ที่ได้มาจาก section Graminifolii ซึ่งเป็นพวกที่ให้ลูกผสมน้อยกว่าส่วนอื่นๆ และเมื่อดูจากรูปแบบไอโซไซม์ ของเอนไซม์ 7 ระบบคือ AAT, ADH, GDH, IDH, ME, PGD และ SKD พบว่า สามารถให้รูปแบบไอโซไซม์แสดงแหล่งที่มาของ *P. acutifolius* และ *P. berchtoldii* ได้

Chokthaweepanich and Paisooksantivatana (2002) ใช้ลักษณะทางสัณฐานวิทยาและรูปแบบไอโซไซม์ จัดกลุ่มพืช 17 ชนิดได้แก่ พืชสกุล *Curcuma* จำนวน 16 ชนิด และ *Smithatris* 1 ชนิด ด้วยเทคนิคโพลีอคริลาไมด์เจลอิเล็กโทรโฟรีซีส ทดสอบกับเอนไซม์ 8 ระบบ คือ ADH, PGM, LAP, GDH, GOT, glucose-6-phosphate dehydrogenase (G6PDH), MDH และ EST พบว่าจากการศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยาสามารถจัดกลุ่ม *Smithatris* รวมอยู่ในกลุ่มของ *Curcuma* และเมื่อศึกษารูปแบบไอโซไซม์ ทุกเอนไซม์แสดงลักษณะ polymorphism และใช้รูปแบบ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ไอโซไซม์ของเอนไซม์ G6PDH, MDH และ EST จำแนกพืชทุกชนิดได้ เมื่อนำมาจัดกลุ่มโดยการวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ด้วยวิธี UPGMA สามารถแยกพืชสกุล *Smithatris* ออกจากพืชสกุล *Curcuma* และสามารถจำแนกพืชสกุล *Curcuma* ได้อีก 2 กลุ่ม

Oja (2002) ใช้รูปแบบไอโซไซม์เพื่อศึกษาความแปรปรวนทางพันธุกรรม (genetic diversity) และการผสมข้ามชนิดของกลุ่ม *Bromus madritensis* (Poaceae) พบว่าในจำนวนทั้งหมด 40 multilocus isozyme lineages (MLTLs) ของ 152 ตัวอย่างที่นำมาศึกษาจากแหล่งที่มาต่างๆ เมื่อทดสอบกับเอนไซม์ MDH, SKD, PGD, AAT, SOD และ PRX พบว่าสามารถบอกความแตกต่างระหว่าง *Bromus madritensis* S.1 และ *B.rubens* ได้

Vyas *et al.* (2003) หาความแตกต่างกันของวอลนัท (*Juglans*) คือ *Juglans nigra* และพันธุ์ที่ได้มาจาก *J. regia* จำนวน 8 พันธุ์ คือ ACO 38853, Blackmore, Gobind, Hartley, KX Giant, Lake English, Payne และ Turle โดยใช้เทคนิคโพลีอคริลาไมด์เจลอิเล็กโทรโฟรีซีส เพื่อหารูปแบบไอโซไซม์กับเอนไซม์ 5 ระบบ คือ EST, ACP, MDH, POX และ polyphenoloxidase พบว่าการเกิด/ไม่เกิดแถบไอโซไซม์ของเอนไซม์ POX สามารถนำมาเป็นเครื่องหมายสำหรับการแบ่งแยกความแตกต่างของวอลนัททั้ง 2 ชนิดได้ และขณะที่เอนไซม์ EST และ MDH ให้แถบไอโซไซม์ที่แสดงความเป็นเอกลักษณ์ของ *J. regia* นอกจากนี้มียีนควบคุม 24 อัลลีล อยู่บนตำแหน่งยีนควบคุม 13 loci โดยมี 8 loci แสดงลักษณะ polymorphic ทำให้ *J. nigra* มีการแสดงออกทางด้าน heterozygosity มากกว่า *J. regia* และเมื่อตรวจสอบจากค่าความคล้ายคลึงกันมาเขียนแผนภาพ dendrogram พบว่า *J. regia* มีความใกล้ชิดทางพันธุกรรมมาก โดยที่พันธุ์ Blackmore และ Payne มีความใกล้ชิดกันมากที่สุด ส่วนพันธุ์ Tutle และ Blackmore มีความแตกต่างกันทางพันธุกรรมมากที่สุด และจากรูปแบบไอโซไซม์ที่แสดงลักษณะที่เป็นเอกลักษณ์ของ *J. nigra* สามารถนำไปใช้ในการกำหนดสายพันธุ์ที่ใช้ในการผสมพันธุ์ นอกจากนี้ยังใช้ในการจำแนกสายพันธุ์ใหม่ที่แสดงให้เห็นความคล้ายคลึงทางพันธุกรรม ซึ่งใช้ในการคัดเลือกพ่อแม่พันธุ์ที่ดีเพื่อการปรับปรุงพันธุ์ให้ได้สายพันธุ์ใหม่ๆ

Vanijajiva *et al* .(2003) ศึกษาความสัมพันธ์ในกลุ่มสกุลของ *Boesenbergia* 11 ชนิด, *Kaempferia* 6 ชนิด และ *Scaphochlamys* 2 ชนิด ในเขตพื้นที่ทางภาคใต้ของไทย โดยวิธีโพลีอคริลาไมด์เจลอิเล็กโทรโฟรีซีสในการวิเคราะห์ไอโซไซม์จากเอนไซม์ 9 ระบบ คือ POX, SOD, GDH, MDH, SKD, β-EST, α-EST, ACD และ ALP โดยให้ลักษณะแถบไอโซไซม์ที่บ่งบอกความเป็นเอกลักษณ์ของสกุล *Boesenbergia* และจากการวิเคราะห์ด้วย UPGMA พบว่า *Boesenbergia* และ *Scaphochlamys* มีความใกล้ชิดกันมากกว่า *Boesenbergia* และ *Kaempferia*

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

พสุ (2546) ศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยาและรูปแบบไอโซไซม์ของพืชสกุลรองเท้านารีของไทยจำนวน 11 ชนิด พบว่าลักษณะทางสัณฐานวิทยามีความผันแปรสูงทั้งในชนิดเดียวกัน และระหว่างชนิด และในส่วนการศึกษารูปแบบไอโซไซม์ด้วยเทคนิคโพลีอคริลาไมด์เจลอิเล็กโตรโฟรีซีส พบว่าการใช้ส่วนของใบอ่อน 0.5 ก กับน้ำยาสกัดที่ประกอบด้วย ด้วย 0.1 M Tris-buffer pH 7, 1% w/v PVP- 360, 10 mM β – ME, 1 mM EDTA และ 2 mM DTT และการใช้ separating gel 11% ให้ผลดีที่สุด และจากการวิเคราะห์ด้วยเอนไซม์ 20 ระบบ มีเอนไซม์ 6 ระบบแสดงแถบสีให้เห็น เมื่อนำเอนไซม์ทั้ง 6 ชนิด วิเคราะห์ร่วมกับ โดยใช้ UPGMA cluster analysis สามารถจัดกลุ่มรองเท้านารี 5 ต้นจากชนิดเดียวกันออกจากชนิดอื่นได้ที่ค่าความแตกต่าง 17.5% และเมื่อใช้แถบสีทั้งหมด แต่เมื่อใช้เพียงแถบสีหลักมาวิเคราะห์สามารถจำแนกชนิดออกจากกันได้ที่ค่าความแตกต่างเพียง 1%

กัลยา (2546) ศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยาและรูปแบบไอโซไซม์ของพืชสกุลหงส์เหิน 12 ชนิด พบว่า ลักษณะทางสัณฐานวิทยามีความหลากหลายในลักษณะต่างๆ มากในระหว่างชนิด ส่วนการศึกษาปัจจัยที่เหมาะสมสำหรับการทำให้เกิดรูปแบบ ไอโซไซม์ของพืชกลุ่มนี้โดยวิธีโพลีอคริลาไมด์เจลอิเล็กโทรโฟรีซีส พบว่าการใช้ใบอ่อน 0.5 ก กับน้ำยาสกัดที่มีส่วนประกอบของ 0.1 M Tris-HCl pH 8, 1 mM EDTA, 0.5 % w/v PVP-360, 2 mM DTT, 10 mM β-ME และการใช้ 12.5 % separating gel ให้ผลดีที่สุด และจากการวิเคราะห์เอนไซม์ 18 ระบบ พบว่า มีเอนไซม์ 9 ระบบ แสดงรูปแบบไอโซไซม์ที่แตกต่างกัน คือ ACP, DIA, EST, GOT, LAP, MDH, POX, SKD และ SOD และเมื่อนำรูปแบบแถบสีของไอโซไซม์จากเอนไซม์ทั้ง 9 ระบบรวมกัน แล้วนำมาวิเคราะห์ด้วย UPGMA cluster analysis โดยใช้โปรแกรม SPSS สามารถจัดกลุ่มหงส์เหิน 5 ต้นจากชนิดเดียวกันออกจากชนิดอื่นได้ เพียงใช้ค่าแตกต่างทางพันธุกรรมที่ 4 และ 13 % ทำให้สามารถจำแนกกลุ่มพืชศึกษาได้ 12 ชนิด ผลการศึกษาสามารถใช้สนับสนุนการจำแนกทางอนุกรมวิธาน โดยสามารถแยกพืชที่มีลักษณะคล้ายกันออกเป็นแต่ละชนิดได้ การใช้รูปแบบไอโซไซม์จากเอนไซม์ทั้ง 9 ระบบร่วมกัน ทำให้สามารถจัดกลุ่มหงส์เหิน 12 ชนิด ออกเป็น 3 กลุ่มใหญ่ แต่ละกลุ่มประกอบด้วย 1, 2 และ 9 ชนิด

Zarre *et al.* (2004) ศึกษาความสัมพันธ์ของกลุ่ม *Astragalus submitis* 67 ชนิด ซึ่งมาจาก 9 กลุ่มประชากร โดยมี 5 ลักษณะที่สังเกตได้จาก 2 subspecies ทางภาคเหนือของประเทศอิหร่าน โดยใช้เทคนิคโพลีอคริลาไมด์เจลอิเล็กโทรโฟรีซีสกับเอนไซม์ 3 ชนิด คือ MDH, PRX และ SOD พบจำนวนแถบไอโซไซม์ 20 แถบ จากเอนไซม์ทั้ง 3 ชนิด ใน *A. submitis* subsp. Maassoumii และเมื่อวิเคราะห์โดยวิธี UPGMA พบว่า *A. submitis* subsp. Maassoumii สามารถแยกความแตกต่างจากกลุ่มได้ซึ่งให้ผลตรงกับข้อมูลทางสัณฐานวิทยา

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

Pastorino *et al.* (2004) ศึกษาความแปรปรวนทางพันธุกรรมของกลุ่ม *Austocedrus chilensis* ทางธรรมชาติ ของ Andean-Patagoni Forest ในประเทศอาร์เจนติน่า โดยใช้รูปแบบไอโซไซม์ทดสอบกับเอนไซม์ 12 ระบบ พบว่ามีเอนไซม์ 7 ระบบที่แสดงรูปแบบไอโซไซม์ คือ 6-PGDH, MDH, IDH, SKD, GOT, SOD และ PGI เมื่อทดสอบกับพืชตัวอย่าง 387 ต้น จาก 15 กลุ่มประชากร พบว่าครึ่งหนึ่งให้ลักษณะ monomorphic

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved