บทที่ 2

ตรวจเอกสาร

บัวอยู่ในวงศ์ Nymphaeaceae แบ่งเป็น 3 สกุล ดังนี้

1. สกุล *Nelumbo* ใบชูเหนือน้ำ ได้แก่ บัวหลวง หรือ ปทุมชาติ (Lotus) ปัจจุบันแยกสกุลบัวหลวงออกเป็นวงศ์ Nelumboaceaea (สุชาดา, 2546)

2. สกุล *Nymphaea* เป็นพวกอุบลชาติ (Water lily) ซึ่งมีลักษณะแตกต่างกัน แบ่งเป็นหลายประเภท ได้แก่

   2.1 บัวฝรั่ง มีลักษณะเด่นคือ ใบลอยแตะผิวน้ำ ไม่มีหนาม ขอบใบเรียบ ดอกลอย บานกลางวัน เช่น *N. odorata alba*, *N. mexicana*, *N.* 'Lustrous' ฯลฯ

   2.2 บัวสาย มีลักษณะเด่นคือ ใบลอยแตะผิวน้ำ ไม่มีหนาม ขอบใบจักถี่ แหลม เป็นระเบียบ ดอกชูพ้นน้ำ บานเวลากลางคืน เช่น *N. rubra*, *N.* 'Primlarp', *N.* 'Janice Ruth' ฯลฯ

   2.3 บัวผันและบัวเผื่อน มีลักษณะเด่นคือ ใบลอยแตะผิวน้ำ ขอบใบจักแหลมหรือมน ไม่เป็นระเบียบ ดอกชูพ้นน้ำ บานเวลากลางวัน เช่น *N.* 'Colorata', *N.* 'Aviator Pring', *N.* 'Pamela'ฯลฯ

   2.4 จงกลนี มีลักษณะเด่นคือ ใบลอยแตะผิวน้ำ ขอบใบจักมนและแหลม ไม่เป็นระเบียบ ดอกลอย และเป็นเพียงพันธุ์เดียวที่มีดอกบานตลอดเวลา

Velde *et al.* (1986: Online) พบว่า การบานของดอกขึ้นกับอายุของเกสรเพศผู้และอาจเกี่ยวข้องกับจำนวนก้านชูเกสรเพศผู้ของบัวแต่ละพันธุ์

3. สกุล *Victoria* ใบลอยแตะผิวน้ำ มีขนาดใหญ่ ขอบใบตั้งขึ้นเป็นขอบคล้ายกระด้งและมีหนาม เป็นพวกบัวกระด้ง หรือเรียกว่าบัววิคตอเรีย

แต่ละสกุลยังแบ่งได้อีกหลายพรรณ (species) และแยกไปอีกหลายพันธุ์ ทั้งพันธุ์แท้และพันธุ์ลูกผสม และนิยมนำมาปลูกเป็นไม้ดอกไม้ประดับ

Pagels (2000: Online) ได้ศึกษาจำนวน โครโมโซมของบัวในสกุล *Nymphaea* พบว่าบัวหลายๆพันธุ์ที่ถูกค้นพบ มีจำนวนโครโมโซมแตกต่างกัน เนื่องจากมีความหลากหลายจากการกลายพันธุ์และลูกผสมใหม่ๆที่เกิดขึ้น โดยมีจำนวนโครโมโซมพื้นฐานเป็น 2n = 2x = 28 และมีทั้งที่เป็น polyploid และ aneuploid ดังนี้

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

2n = 18 Aneuploid: *N. lasiophylla, N. lingulata, N. amazonum* และ *N. prolifera*

2n = 20 Aneuploid: *N. tenerinervia*

2n = 28: *N. caerulea, N. capensis, N. capensis* var. *zanzibariensis, N. jamesoniana, N.* 'August Koch', *N. conardii, N. gardneriana* และ *N. novogranatensis*

2n = 42: *N.* 'Daubeniana' , *N.* 'General Pershing', *N.* 'Pamela' และ *N. rudgeana*

2n = 56: *N. micrantha, N.* 'Dawn', *N.* 'Laydekeri Alba' และ *N.* 'Sturteventii'

2n = 84: *N. odorata, N. oxypetala, N. tuberosa, N.* 'Bittsetii', *N.* 'Helvola' และ *N.* 'Sunrise'

2n = 224: *N. gigantea*

และพันธุ์ที่มีจำนวนโครโมโซมไม่แน่นอน ได้แก่

N. alba: 48, 56, 64 Aneuploid, 84, 96 Aneuploid, 105 Aneuploid, 112 และ 160 Aneuploid

N. lotus: 28, 56, 84

N. mexicana: 56, 84

N. rubra: 56, 84, 112

N. stellata: 28, 56, 84

N. tetragona: 84, 112, 120 Aneuploid

ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ของอุบลชาติ (เสริมลาภ, 2540)

ใบ ที่พบทั่วไปมี 2 ลักษณะ คือรูปวงกลม (orbicular) และรูปไข่ (ovate) ขอบใบมี 4 ลักษณะคือ ขอบใบเรียบ (entire) ขอบใบเรียบย่น (undulate) ขอบใบจักมนไม่เป็นระเบียบ (crenate) และขอบใบจักแหลมเป็นระเบียบ (dentate) หูใบ โดยทั่วไปมี 3 ลักษณะซึ่งสังเกตจากใบแก่เต็มที่คือ หูใบปิด (sagittate) หูใบเปิด (cordate) และหูใบเปิดมาก (กางเกิน 30 องศา) ปลายใบมี 3 ลักษณะ คือ ปลายใบมน (obtuse) ปลายใบเว้าเข้า (retuse) และปลายใบแหลม (acute) และมีทั้งใบที่มีขนและไม่มีขน

ดอก อุบลชาติล้มลุกพวกบานกลางวัน ได้แก่ บัวฝรั่ง บัวผันและบัวเผื่อน พวกบานกลางคืน คือพวกบัวสาย และพวกบานตลอดเวลา ได้แก่ จงกลนี พวกบัวผันและบัวเผื่อนส่วนมากมีกลิ่นหอม แต่บัวสายและบัวฝรั่งส่วนมากไม่มีกลิ่น สีดอกของบัวฝรั่งมีการเปลี่ยนแปลงตั้งแต่บานวันแรกจนวันสุดท้าย กลีบเลี้ยงด้านนอกของดอกบางพันธุ์มีสีเขียวอาจมีลายเส้นหรือจุดประบนกลีบเลี้ยงด้วย ด้านในส่วนมากมีสีเดียวกับกลีบดอก สีดอกที่พบในบัวฝรั่งมี 5 สีคือ ขาว ชมพู แดง เหลือง และส้มอมแสด สีของดอกบัวผันและบัวเผื่อนมีเกือบทุกสียกเว้นสีดำ พวกบัวสายมีเพียง 3 สี คือ ขาว ชมพู และแดง

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

อย่างไรก็ตามมักพบว่า เมื่อนำบัวพันธุ์เดียวกันไปปลูกต่างที่กัน ดอกที่ได้อาจมีสีเปลี่ยนไป จึงทำให้คิดว่าเป็นบัวต่างพันธุ์ ปัจจัยที่มีผลต่อสีของดอก ได้แก่ สภาพแวดล้อม แสงแดด อุณหภูมิ สภาพการปลูก ความอุดมสมบูรณ์ของต้นบัว และปุ๋ยที่ใช้

สีของใบและดอกของอุบลชาติอาจเกี่ยวข้องกับรงควัตถุและสารต่างๆ เช่น พบสารพวก anthocyanin ได้แก่ cyanidin 3-O-(6"-acetyl-beta-galactopyranoside)ในใบสีแดงของ *N. alba* ที่มีดอกสีขาว (Fossen and Anderson, 2001: Online) *N. marliacea* ที่มีดอกสีขาว ชมพู และแดง (Fossen *et al.*, 1998: Online) สาร Flavonoid ในดอกสีฟ้าของ *N. caerulea* (Fossen *et al*, 1999: Online) *N. alba* L. (Jambor and Skrzypczak, 1991: Online) สาร Phenolic acid ในดอก*N. alba* L. (Jambor and Skrzypczak, 1991: Online) และสารประกอบพวกฟีนอลิก (Phenolic compound) ใน *N. odorata* (Zhang, 2003: Online)

ความซ้อนของกลีบดอกแบ่งเป็น 3 กลุ่มคือ 1) ซ้อนน้อย คือมีกลีบเลี้ยงและกลีบดอกรวมกันไม่ถึง 20 กลีบ 2) ซ้อน คือมีกลีบเลี้ยงและกลีบดอกรวมกันประมาณ 20-30 กลีบ และ 3) ซ้อนมาก คือมีกลีบเลี้ยงและกลีบดอกรวมกันมากกว่า 30 กลีบ

ทรงดอกตูม มี 3 ลักษณะ คือ ทรงดอกยาว ทรงดอกค่อนข้างป้อม และทรงดอกป้อม

ทรงดอกบาน มี 3 ลักษณะ คือ ทรงป้อมรูปถ้วย ทรงแผ่ครึ่งวงกลม และแผ่ค่อนวงกลม ความดกของดอก การออกดอกของบัวมี 3 ลักษณะ คือ 1) ทยอยออกตามกันไป (indeterminate) 2) ออกดอกเป็นชุด (determinate) คือ แต่ละชุดออกดอกมาพร้อมกัน 2-4 ดอก แล้วหยุดไประยะหนึ่งจึงออกชุดใหม่ และ 3) ทยอยออกและ/หรือออกเป็นชุด อาจพร้อมกันหรือไม่ก็ได้

ก้านใบ ก้านดอก มีสีและขนแตกต่างกันไป สามารถใช้จำแนกพันธุ์เบื้องต้นได้ทันที อุบลชาติล้มลุกพวกบัวผันและบัวเผื่อน ส่วนใหญ่ไม่มีขน แต่บัวสายส่วนใหญ่ยังมีขนอยู่บ้าง อุบลชาติยืนต้นหรือบัวฝรั่งมีทั้งมีขนและไม่มีขน

ลักษณะของพันธุ์บัวที่ใช้ในการทดลอง (เสริมลาภ, 2540)

<u>กลุ่มบัวผัน</u>

บัวผันสีชมพู (Bob Trickett)

ชื่อวิทยาศาสตร์ *Nymphaea* spp.

ถิ่นกำเนิด สหรัฐอเมริกา

ลักษณะทั่วไป

ใบ เป็นรูปไข่ ขอบใบจักแหลมไม่เป็นระเบียบ ปลายใบมน หูใบเปิดที่ส่วนปลายของหูใบ ใบด้านบนสีเขียวทั้งอ่อนและแก่ ด้านล่างสีเขียวเหลือบม่วงอ่อน ก้านใบ ก้านดอกสีเขียว ไม่มีขน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ดอก ให้ดอกจำนวนมากและทยอยบานตลอดช่วงการให้ดอก ดอกตูมค่อนข้างป้อม บานในช่วงเช้าถึงเย็น ดอกบานรูปถ้วย กลีบดอกซ้อน กลีบเลี้ยงและกลีบดอกมีโคนแคบ เรียวแหลม กลีบเลี้ยงด้านนอกสีเขียว ด้านในสีฟ้าครามอมม่วง เกสรเพศเมียและโคนก้านเกสรเพศผู้มีสีเหลือง ส่วนปลายมีสีม่วงคราม มีกลิ่นหอมจางๆ

ลักษณะพิเศษ อ่อนแอต่อเพลี้ยและหนอนพับใบ แตกหน่อง่ายแต่ไม่ติดเมล็ด

Shiryl Bryne

ชื่อวิทยาศาสตร์ *Nymphaea* spp.

ถิ่นกำเนิด -

ลักษณะทั่วไป

ใบ ใบเป็นรูปไข่ ขอบใบจักแหลมห่าง ไม่เป็นระเบียบ ปลายใบมน หูใบเปิดครึ่งหนึ่ง มีจุดประ เล็กน้อยกระจายทั่วใบ ขอบใบสีน้ำตาลแดง ใบอ่อนและใบแก่ด้านบนสีเขียวเข้ม หลังใบเหลือบแดง ก้านใบก้านดอกสีน้ำตาลแดง ไม่มีขน

ดอก ให้ดอกจำนวนมาก ทยอยออกทีละดอก ดอกตูมค่อนข้างป้อม ดอกบานแผ่ออกเป็นรูปถ้วย กลีบดอกซ้อน กลีบเลี้ยงและกลีบดอกเรียวยาว โคนกลีบกว้าง ปลายใบแหลม กลีบเลี้ยงด้านนอกสีเขียวเกสรเพศเมียและโคนก้านเกสรเพศผู้มีสีเหลือง ส่วนปลายมีสีชมพูอมม่วง

ลักษณะพิเศษ สามารถแตกต้นอ่อนที่ขั้วใบได้ (viviparous) และทนต่อโรคและแมลงดีมาก

ดูเบน (Dauben)

ชื่อวิทยาศาสตร์ *Nymphaea* spp. (Hybrid)

ถิ่นกำเนิด อเมริกาใต้

ลักษณะทั่วไป

ใบ ใบเป็นรูปไข่ ขอบใบจักแหลมห่าง ปลายใบมน หูใบเปิดกางมาก ใบอ่อนด้านบนสีเขียว ขอบใบสีน้ำตาลแดงเมื่อแก่แล้วจะจางหายไป ก้านใบ ก้านดอกมีสีน้ำตาลแดง ไม่มีขน

ดอก ให้ดอกจำนวนมาก ออกพร้อมกันเป็นชุดและทยอยออก ดอกตูมยาว บาน 3-4 วัน ในช่วงเช้าถึงเย็น ดอกบานแผ่ครึ่งวงกลม กลีบดอกซ้อน กลีบเลี้ยงและกลีบดอกแคบเรียว ปลายแหลม กลีบเลี้ยงด้านนอกมีเขียว มีจุดประปลายเข็มสีน้ำตาลแดง เกสรเพศเมียและก้านชูเกสรเพศผู้สีเหลือง อับเกสรเพศผู้สีคราม มีกลิ่นหอมหวาน

ลักษณะพิเศษ แตกต้นอ่อนง่าย และสามารถแตกต้นอ่อนที่ขั้วใบได้ (viviparous) และทนต่อโรคและแมลงดีมาก

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

นางกวักชมพู

ชื่อวิทยาศาสตร์ *Nymphaea* sp.

ถิ่นกำเนิด อินเดีย

ลักษณะทั่วไป

ใบ ใบเป็นรูปไข่ ขอบใบจักมนและแหลม ปลายใบมน หูใบเปิด ใบด้านบนมีสีเขียวทั้งอ่อนและแก่ มีแถบด่างสีน้ำตาลแดง ก้านใบ ก้านดอก **ไม่มีขน**

ดอก ดอกตูมค่อนข้างป้อม บาน 3-4 วัน ในช่วงเช้าถึงใกล้ค่ำ โดยดอกบานแล้วหุบไม่สนิท ดอกบานเป็นรูปถ้วย กลีบดอกซ้อน กลีบเลี้ยงสีเขียว มีจุดประ โคนมีลักษณะคล้ายมีก้านของกลีบออกมาก่อนแล้วจึงมีกลีบเลี้ยงหนาต่อขึ้นมาหุ้มส่วนปลายของกลีบดอก

ลักษณะพิเศษ แตกต้นอ่อนไม่ยากนัก ติดเมล็ดยาก ดอกมีกลีบเลี้ยงเรียวยาวต่อจากกลีบที่มีลักษณะคล้ายก้านชู ทนต่อโรคและแมลงได้ดีมาก

จงกลนี

ชื่อวิทยาศาสตร์ *Nymphaea* sp.

ถิ่นกำเนิด ไทย

ลักษณะทั่วไป

เป็นบัวในกลุ่มอุบลชาติล้มลุก สันนิษฐานว่าอาจเกิดจากการกลายพันธุ์โดยธรรมชาติของบัวผันและบัวเผื่อน

ใบ มีรูปไข่ ขอบใบจักมนและแหลม หูใบเปิด ใบอ่อนด้านบนสีอมน้ำตาล (เขียวขี้ม้า) บริเวณขั้วใบมีสีเขียวสด ด้านล่างสีเขียวอ่อน อาจมีเหลือบแดงอมม่วง ใบแก่ด้านบนสีเขียวอมน้ำตาล (เขียวขี้ม้า) ด้านล่างสีแดงอมม่วงเหลือบเขียวและมีจุดกระสีม่วงเข้มกระจายห่างๆทั่วใบ ก้านใบ ก้านดอกสีน้ำตาล มีขนเล็กน้อย

ดอก ให้ดอกจำนวนมากและทยอยบานตลอดช่วงการให้ดอก ดอกตูมค่อนข้างป้อม ดอกลอยและบานตลอดเวลา กลีบดอกอัดแน่นมีมากกว่า 40 กลีบ กลีบเลี้ยงและกลีบดอกมีโคนกว้าง ปลายเรียวแหลม โคนกลีบดอกแต่ละกลีบมีเกสรเพศเมียและเพศผู้ติดอยู่ กลีบเลี้ยงด้านนอกสีเขียว ด้านในสีเขียวเหลือบขาวอมชมพู กลีบดอกสีชมพูอ่อน สั้น ก้านเกสรเพศผู้เล็ก สีคล้ายกลีบดอกแต่เข้มกว่า มีกลิ่นหอมจางๆ

ลักษณะพิเศษ แตกหัวได้ง่าย ไม่ติดเมล็ด ดอกบานตลอดเวลาเนื่องจากมีกลีบดอกอัดแน่น

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

<u>กลุ่มบัวสาย</u>

บัวสายไทยสีขาว (บัวขาว โกมุท หรือ เศวตอุบล)

ชื่อวิทยาศาสตร์ *Nymphaea lotus* Linn.

ถิ่นกำเนิด อียิปต์และเขตร้อนของเอเชีย (เป็นบัวสายพันธุ์พื้นเมืองของไทยและในเขตร้อนทั่วโลก)

ลักษณะทั่วไป

ใบ ค่อนข้างมีรูปกลม ขอบใบจักแหลมย่น หูใบเปิด ใบอ่อนด้านบนและด้านล่างสีเขียวอ่อน ใบแก่ด้านบนและด้านล่างสีเขียวสด มีจุดประเล็กน้อยกระจายบนใต้ใบ ก้านใบ ก้านดอกสีเขียวเหลือบแดง มีขนเล็กน้อย

ดอก ให้ดอกจำนวนมาก ออกเป็นชุดและทยอยออกตามกัน ดอกตูมมีลักษณะยาว บานในช่วงเย็นถึงเช้า ดอกบานเป็นรูปค่อนวงกลม กลีบดอกไม่ซ้อนมาก กลีบดอกและกลีบเลี้ยงเรียวยาวค่อนข้างกว้าง ปลายกลีบแหลม กลีบดอกสีขาวสด เกสรเพศเมียและปลายเกสรเพศผู้สีเหลือง โคนเกสรเพศผู้สีขาว ไม่มีกลิ่น

ลักษณะพิเศษ ก้านดอกหรือที่เรียกว่าสายบัวสามารถนำมารับประทานได้

Sir Galahad

ชื่อวิทยาศาสตร์ *Nymphaea lotus* (Hybrid)

ถิ่นกำเนิด สหรัฐอเมริกา

ลักษณะทั่วไป

ใบ รูปไข่เรียว ขอบใบจักแหลม ปลายใบแหลม หูใบเปิด ใบอ่อนและใบแก่ด้านบนสีเขียว ใบอ่อนด้านล่างสีเขียวเหลือบน้ำตาลปนเทา เมื่อแก่เต็มที่มีสีน้ำตาลเหลือบเขียว ก้านใบ ก้านดอก สีน้ำตาล มีขน

ดอก ดอกตูมค่อนข้างป้อม บาน 3-4 วัน ในช่วงค่ำถึงสายของวันรุ่งขึ้น ดอกบานแผ่เป็นรูปครึ่งวงกลม กลีบดอกซ้อน ปลายกลีบดอกเรียวมน กลีบเลี้ยงและกลีบดอกมีโคนและปลายแคบ กลางกลีบกว้าง กลีบเลี้ยงด้านนอกสีเขียวเหลือบน้ำตาล ด้านในสีขาวเช่นเดียวกับกลีบดอก เกสรเพศเมียและอับเกสรเพศผู้สีเหลือง โคนก้านชูเกสรเพศผู้สีขาว ปลายสีเหลือง ไม่มีกลิ่น

ชมพูซีลอน

ชื่อวิทยาศาสตร์ *Nymphaea nouchali* Burm

ถิ่นกำเนิด ศรีลังกา อินเดีย

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ลักษณะทั่วไป

ใบ ใบรูปไข่ ขอบใบจักแหลมย่น ปลายใบมน หูใบเปิด ใบอ่อนด้านบนสีเขียว มีจุดแถบสีน้ำตาลประปรายใกล้ขั้วใบ เมื่อใบแก่เต็มที่สีจะจางหายไป ด้านล่างสีน้ำตาลแดง ก้านใบ ก้านดอก สีน้ำตาลแดง มีขน

ดอก ให้ดอกออกพร้อมกันเป็นชุดและทยอยออก ดอกตูมมีลักษณะป้อม ดอกบานแผ่รูปครึ่งวงกลม กลีบดอกซ้อน กลีบเลี้ยงและกลีบดอกมีโคนกลีบกว้าง ปลายเรียวแหลม กลีบเลี้ยงด้านนอกสีเขียวเหลือบน้ำตาลอ่อนเล็กน้อย ด้านในสีขาวเหลือบชมพูที่โคนกลีบ เกสรเพศเมียและอับเกสรเพศผู้สีเหลืองสด

Maroon Beauty

ชื่อวิทยาศาสตร์ *Nymphaea spp.* (Hybrid)

ถิ่นกำเนิด สหรัฐอเมริกา

ลักษณะทั่วไป

ใบ มีรูปไข่ ขอบใบจักแหลมย่น ปลายใบมน หูใบเปิด ใบด้านบนมีสีน้ำตาลแดงทั้งใบอ่อนและใบแก่ ด้านล่างใบอ่อนสีน้ำตาลแดงเข้มอมม่วง ใบแก่เปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลแดงเข้มอมเขียวขี้ม้า ก้านใบ ก้านดอก สีแดงเข้ม ไม่มีขน

ดอก ดอกตูมค่อนข้างป้อม บาน 3 วันในช่วงค่ำถึงสายๆของวันรุ่งขึ้น ดอกบานแผ่รูปครึ่งวงกลม กลีบดอกซ้อน กลีบเลี้ยงและกลีบดอกเรียวยาวคล้ายใบพายปลายมน กลีบเลี้ยงด้านนอกสีน้ำตาลแดง ด้านในสีบานเย็นเข้มถึงเลือดหมูเช่นเดียวกับกลีบดอก เกสรเพศเมียและอับเกสรเพศผู้สีน้ำตาลแดงเข้ม ก้านชูเกสรเพศผู้สีบานเย็น ไม่มีกลิ่นหอม

ลักษณะพิเศษ แตกต้นอ่อนและหัวง่าย แต่ไม่ค่อยทนทานต่อโรคใบจุด ถ้าเจริญเต็มที่ให้ดอกสีเลือดหมูเกือบดำ

<u>กลุ่มบัวฝรั่ง</u>

Colorado

ชื่อวิทยาศาสตร์ *Nymphaea* spp.

ถิ่นกำเนิด -

ลักษณะทั่วไป

ใบ รูปกลม ขอบใบเรียบ หูใบเปิด ปลายใบเว้าเล็กน้อย ใบอ่อนด้านบนสีเขียวขี้ม้า มีจุดประสีน้ำตาลแดงกระจายทั่วใบ ขั้วใบมีสีเขียว ใบแก่จะเปลี่ยนเป็นสีเขียว ใต้ใบสีเขียวเหลือบแดง ก้านใบ ก้านดอกสีน้ำตาล มีขนเล็กน้อย

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ดอก ดอกตูมมีลักษณะป้อม บานช่วงเช้าถึงเย็น ดอกลอยเหนือผิวน้ำ กลีบเลี้ยงและกลีบดอกมีโคนกลีบกว้าง กลีบเลี้ยงด้านนอกสีเขียวเหลือบแดง กลีบดอกสีชมพู ปลายกลีบแหลม เกสรเพศเมีย เกสรเพศผู้ สีชมพู อับเกสรเพศผู้สีเหลือง

ลักษณะพิเศษ เจริญเติบโตช้าในช่วงฤดูหนาว

การเจริญเติบโต

ลักษณะการเจริญเติบโตของบัวอุบลชาติแบ่งได้เป็น 2 ประเภท ตามถิ่นกำเนิด คือ

1. อุบลชาติยืนต้น (hardy water lily) หรือกลุ่มบัวฝรั่ง มีถิ่นกำเนิดในเขตอบอุ่นและเขตหนาว มีการเจริญเติบโตเป็นเหง้าตามผิวดิน สามารถแตกหน่อ (sprout) และเติบโตแยกแขนงเป็นเหง้าใหม่-ต้นใหม่ได้ การนำบัวฝรั่งมาปลูกในเขตร้อนเช่นประเทศไทยทำให้สามารถเกิด การพักตัวได้ขึ้นอยู่กับพันธุ์บัว ภาวะ และช่วงเวลาของความหนาวเย็น

2. อุบลชาติล้มลุก (tropical water lily) มีถิ่นกำเนิดในเขตร้อน ถ้าปลูกในเขตหนาว เมื่อถึงฤดูหนาวจะตาย แบ่งเป็น 3 ชนิดได้แก่

2.1 บัวผันและบัวเผื่อน ต้นที่งอกจากเมล็ดมีการเจริญเติบโตในแนวดิ่ง เมื่อต้นแก่ขึ้นจึงเปลี่ยนเป็นเหง้าอยู่ใต้ดิน

2.2 บัวสาย ต้นอ่อนที่งอกจากเมล็ดมีการเจริญเติบโตเป็นไหลลงสู่ผิวดินแล้วเปลี่ยนสภาพเป็นเหง้าหรือหัว

2.3 จงกลนี มีการผลิตหัวเล็กๆฝังอยู่ในเหง้าและสามารถปลิดออกมาปลูกเป็นต้นใหม่ได้ และมีการเจริญเติบโตในแนวดิ่งแล้วเปลี่ยนสภาพเป็นเหง้า

การขยายพันธุ์

1. การเพาะเมล็ด ใช้ขยายพันธุ์บัวกระด้งโดยเฉพาะ หรือเมื่อต้องการผลิตลูกผสมใหม่ของบัวผัน บัวเผื่อน หรือบัวสาย ซึ่งติดเมล็ดง่ายและได้เมล็ดจำนวนมาก ใช้เวลานาน 2-4 เดือนจึงออกดอก ส่วนบัวฝรั่งติดเมล็ดยาก (ณ นพชัย, 2546)

2. การแยกส่วนของต้น ได้แก่ การแยกหน่อ หัว หรือเหง้าจากต้นเดิมมาปลูกใหม่

3. บัวบางพันธุ์สามารถเกิดต้นอ่อนบนใบได้ (viviparous) สามารถนำมาขยายพันธุ์ได้โดยตัดก้านใบที่มีต้นอ่อนยาว 6 เซนติเมตรเสียบลงในดิน ใช้อิฐทับให้ข้อแนบผิวดิน เติมน้ำให้ท่วมยอด ประมาณ 2 สัปดาห์ ต้นอ่อนเจริญเติบโตเป็นต้นใหม่ได้

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

การปลูกเลี้ยงและดูแลรักษา

บัวเจริญเติบโตได้ดีในดินเหนียวที่มีธาตุอาหารเพียงพอ น้ำควรมีอุณหภูมิ 15-35 องศาเซลเซียส มีความเป็นกรดเป็นด่าง 5.5-8.0 พื้นที่ผิวน้ำไม่น้อยกว่า 1 ตารางเมตร และได้รับแสงแดดไม่ต่ำกว่า 5 ชั่วโมงต่อวัน

การดูแลรักษาควรหมั่นเติมน้ำให้เต็มภาชนะเสมอ หมั่นเด็ดใบแก่ทิ้งเพื่อป้องกันน้ำเสีย การใส่ปุ๋ยใช้ปุ๋ยสูตรเสมอ โดยทำเป็นลูกกลอนแล้วฝังลงใต้ดินทุก 1-2 เดือน และเมื่อเหง้าสูงจนพ้นดินควรตัดแบ่งเหง้าทิ้งบ้าง

โรคที่สำคัญได้แก่ โรคใบจุด ควรเด็ดใบแก่และใบที่เป็นโรคทิ้งเสมอ แมลงศัตรูที่พบคือ เพลี้ยไฟ หนอนพับใบ หนอนกินใบ และหนอนม้วนใบ หอย และวัชพืช ได้แก่ ตะไคร่น้ำ สาหร่ายชนิดต่างๆ

งานทดลองที่เกี่ยวข้องกับการวิเคราะห์ไอโซไซม์ในพืช

เอนไซม์เป็นชีวโมเลกุลที่ถูกสังเคราะห์ขึ้นภายในเซลล์สิ่งมีชีวิต ทำหน้าที่สำคัญในกระบวนการเมตาบอลิสมของเซลล์ โดยทำหน้าที่เร่งปฏิกิริยาเคมี เอนไซม์เป็นโปรตีนที่มีลักษณะกลม (globular protein) ซึ่งมีการขดตัวหรือโครงรูป (conformation) ที่จำเพาะและถูกกำหนดมาโดยลำดับการเรียงตัวของกรดอะมิโน หากควบคุมสภาพแวดล้อมของเอนไซม์ให้เหมือนกับสภาพธรรมชาติหรือสภาพสรีรวิทยา (physiological condition) เอนไซม์นั้นยังสามารถเร่งปฏิกิริยาได้แม้ถูกแยกออกมาจากสิ่งมีชีวิตแล้ว (สุรีย์, 2535) สามารถแบ่งเอนไซม์ออกเป็น 3 ประเภทตามโครงสร้างสามมิติ (three – dimensional structure) ดังนี้คือ (อาภัสสรา, 2537ก)

1. โมโนเมอริกเอนไซม์ (monomeric enzyme) หมายถึง เอนไซม์ที่ประกอบด้วยสายโพลีเพบไทด์เพียง 1 สายเท่านั้น มีมวลโมเลกุลประมาณ 13 kD ถึง 35 kD เอนไซม์ประเภทนี้เกี่ยวข้องในปฏิกิริยาการแยกสลายด้วยน้ำ (hydrolysis)

2. คอมเพล็กซ์ของเอนไซม์หลายตัว (multienzyme complex) หมายถึง กลุ่มของเอนไซม์ที่มาอยู่รวมกันด้วย noncovalent interaction เอนไซม์กลุ่มนี้ทำงานร่วมกันในลักษณะที่ผลผลิตของเอนไซม์ตัวแรกเป็นสารตั้งต้นของเอนไซม์ตัวต่อไป และผลผลิตสุดท้าย (end product) ของปฏิกิริยานั้นสามารถควบคุมปฏิกิริยาที่เร่งโดยเอนไซม์กลุ่มนี้ได้ โดยไปยับยั้งการทำงานของเอนไซม์ตัวแรก

3. โอลิโกเมอริกเอนไซม์ (oligomeric enzyme) หมายถึงเอนไซม์ที่ประกอบด้วยสายโพลีเพบไทด์หรือหน่วยย่อย (subunit) ตั้งแต่ 2-60 หน่วยย่อย ซึ่งทุกหน่วยย่อยต้องมาอยู่รวมกันจึงเป็นเอนไซม์ที่ทำงานได้ เอนไซม์ประเภทนี้แบ่งเป็น 2 แบบคือ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

3.1 อัลโลสเตริกเอนไซม์ (allosteric enzyme) หรือเอนไซม์ควบคุม (regulatory enzyme) เอนไซม์พวกนี้เป็นเอนไซม์ตัวแรกของปฏิกิริยาที่สามารถถูกยับยั้งการทำงานได้โดยผลผลิตสุดท้ายของปฏิกิริยา เมื่อความเข้มข้นของผลผลิตสุดท้ายเกินความต้องการของเซลล์

3.2 ไอโซเอนไซม์หรือไอโซไซม์ (isoenzyme หรือ isozyme) หมายถึง เอนไซม์ที่มีโครงสร้างได้หลายแบบในสิ่งมีชีวิตชนิดเดียวกัน ในเซลล์ หรือในเนื้อเยื่อชนิดเดียวกัน และเร่งปฏิกิริยาเดียวกัน แต่มีโครงสร้างของโมเลกุล สมบัติทางเคมี ทางฟิสิกส์ และการเคลื่อนที่ในสนามไฟฟ้าแตกต่างกัน จึงสามารถใช้เทคนิคอิเล็คโตรโฟริซิสในการแยกโครงสร้างแบบต่างๆได้

การแยกสารชีวโมเลกุลโดยอิเล็กโตรโฟรีซิสนั้นอาศัยตัวกลางในการเคลื่อนที่ ซึ่งต้องมีคุณสมบัติเฉื่อย อาจเป็น starch, polyacrylamide, agar และ agarose ที่ใช้กันมากสำหรับอิเล็กโตรโฟรีซิสเกือบทุกวิธีในปัจจุบันคือ polyacrylamide (พิณทิพ, 2536)

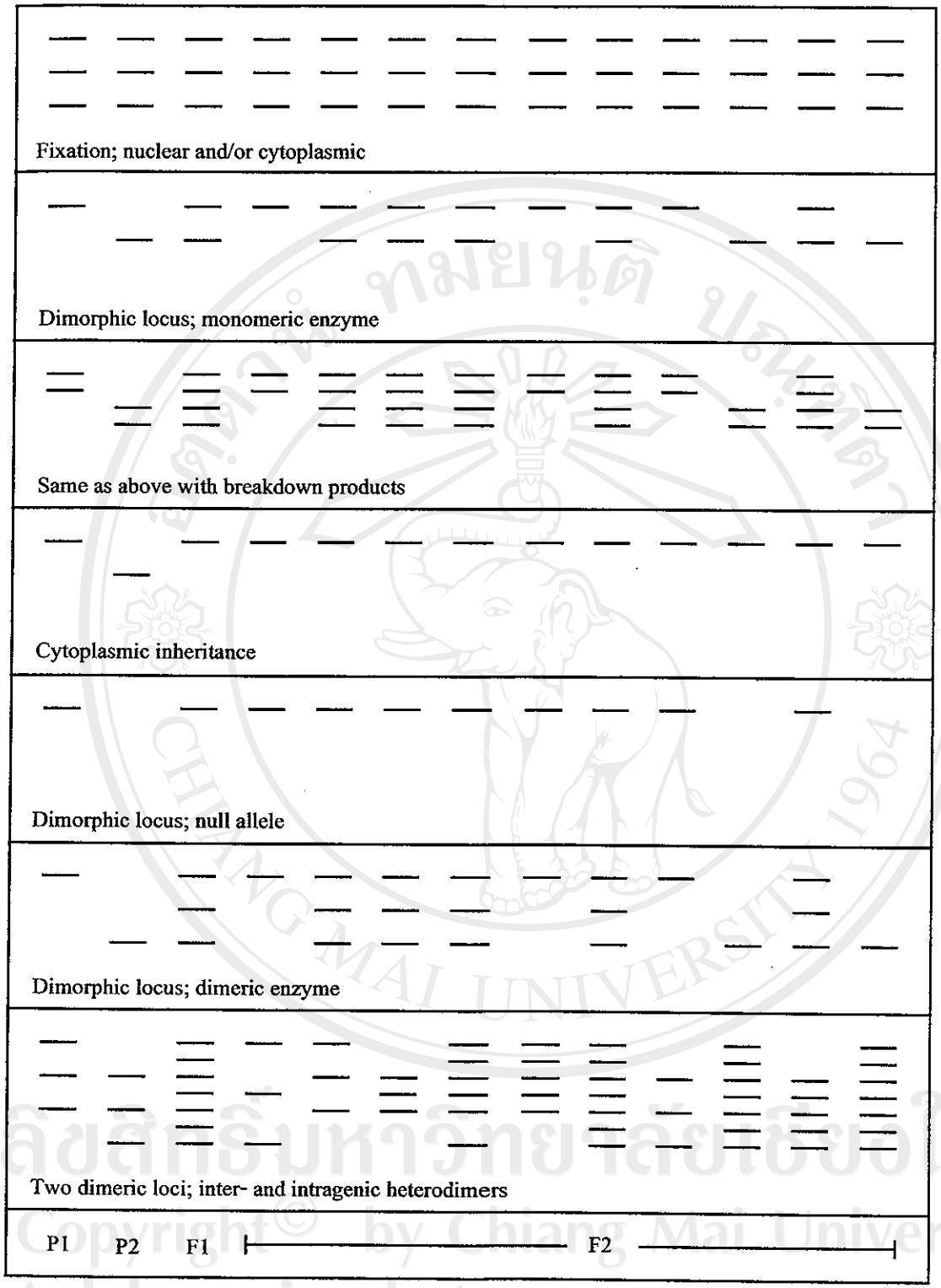
ปัจจุบันได้มีการนำเทคนิคทางด้าน polyacrylamide gel electrophoresis (PAGE) มาใช้ในการตรวจสอบไอโซไซม์เพื่อการจำแนกพันธุ์พืช (Bailey, 1983) โดยการแยกความแตกต่างของโปรตีนในพืชนั้น มีหลักการแยกคือโปรตีนที่มีประจุจะถูกบังคับให้เคลื่อนที่ในสนามไฟฟ้าไปยังขั้วไฟฟ้าที่มีประจุตรงข้าม โดยการเคลื่อนที่นี้ถูกต้านด้วยปฏิกิริยาระหว่างสารกับร่างแหของเจล (พิณทิพ, 2536) อย่างไรก็ตาม สารตัวกลางที่ใช้มีผลต่อการแยกประจุเช่นกัน ในกรณีที่โปรตีน 2 ชนิดมีลักษณะแตกต่างกัน แต่มีความหนาแน่นของประจุเท่ากันหากใช้เทคนิคอิเล็กโตรโฟรีซิสแบบกระดาษ จะไม่สามารถแยกโมเลกุลออกจากกันได้ แต่ถ้านำมาแยกด้วยเทคนิค PAGE ขนาดของความพรุนที่เหมาะสมมีผลทำให้อัตราการเคลื่อนที่ของโปรตีนขนาดใหญ่ช้าลงกว่าอัตราการเคลื่อนที่ของโปรตีนขนาดเล็ก ทำให้สามารถแยกโปรตีน 2 ชนิดออกจากกันได้แม้มีความหนาแน่นเท่ากัน (อาภัสสรา, 2537ข) วิธีการแยกโปรตีนอีกวิธีหนึ่งคือ SDS-polyacrylamide gel electrophoresis หรือ SDS-PAGE เป็นวิธีการที่ใช้ตรวจสอบความบริสุทธิ์ของโปรตีน โดยมีหลักคือ SDS (Sodium dodecylsulfate) ซึ่งเป็น detergent ที่มีประจุเป็นลบจะไปเกาะกับโปรตีนทำให้โปรตีนทั้งหมดมีประจุเป็นลบ นอกจากนั้นยังทำให้โปรตีนเสียสภาพ เปลี่ยนจากรูปทรงกลม (Globular) ไปอยู่ในสภาพที่เหยียดตรง โปรตีนที่ประกอบด้วยหลายหน่วยย่อยเกาะกันอยู่จะแยกออกเป็นแต่ละหน่วยย่อย ฉะนั้น การเคลื่อนที่ในสนามไฟฟ้าจึงอาศัยความแตกต่างของน้ำหนักโมเลกุลของโปรตีนเพียงอย่างเดียว (พิณทิพ, 2536)

ในการจำแนกพันธุ์พืช หากทำอิเล็กโตรโฟรีซิสในสภาวะที่เหมาะสม และมีการย้อมเอนไซม์ที่ดี ช่วยให้เกิดรูปแบบของแถบที่ง่ายต่อการวิเคราะห์ ซึ่งรูปแบบของแถบ จำนวน และค่า

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

การเคลื่อนที่สัมพัทธ์ที่มีความแปรปรวนระหว่างต้นพืชสามารถนำไปใช้จำแนกพันธุ์หรือชี้บ่งความสัมพันธ์ทางพันธุกรรมเช่นเดียวกับการจำแนกพันธุ์พืชโดยใช้ลักษณะแสดงออก (ฟีโนไทป์) (Shields *et al.*, 1983) รูปแบบของแถบที่แตกต่างกันเกิดขึ้นได้ในหลายกรณี (ภาพ 1) เช่นในกรณีที่เกิดจากพ่อและแม่ที่มีลักษณะแบบ fixation จึงไม่มีความแปรปรวนของแถบในรุ่นลูก กรณีที่พ่อและแม่มี allele ต่างแบบกัน (dimorphic locus) และสร้าง monomeric enzyme การแสดงออกของยีนให้โปรตีนที่มีขนาดต่างกัน และรุ่นลูก F1 ที่เป็น heterozygous มีแถบเหมือนกับพ่อและแม่ กรณีที่ยีนถ่ายทอดจากแม่โดย cytoplasm (cytoplasmic inheritance) ลูกทั้งหมดจึงได้ลักษณะพันธุกรรมจากแม่เท่านั้น กรณี dimorphic locus ที่พ่อเป็น null allele คือไม่แสดงออก ดังนั้นรุ่น F_2 ที่ได้จึงอาจมีลักษณะเดียวกับแม่หรือไม่แสดงออกเหมือนพ่อ สำหรับกรณีที่พ่อและแม่มียีนเป็น dimorphic locus ที่สร้าง dimeric enzyme ลูก F1 จึงมีทั้งที่เป็นแบบ homodimer (AA, aa) และ heterodimer (Aa) และรูปแบบของแถบจะซับซ้อนมากขึ้นหากพ่อและแม่มีพันธุกรรมที่หลากหลายมากขึ้น

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



ภาพ 1 ความแปรปรวนทางพันธุกรรมที่ได้จากการทำอิเล็กโตรโฟรีซิส (Shields *et al.*, 1983)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

การจำแนกพันธุ์พืชโดยใช้ระบบไอโซไซม์จึงมีประโยชน์อย่างมากเช่นเดียวกับเครื่องชี้บ่งทางชีวเคมี (biochemical marker) ในการแก้ไขปัญหาด้านการแบ่งกลุ่มพืชให้แตกต่างกันได้ชัดเจน (Galeuchet, 2002) การประยุกต์ใช้ไอโซไซม์พบในงานทดลองเกี่ยวกับพืชหลายชนิด ทั้งไม้ดอก ไม้ผล ผักและสิ่งมีชีวิตอื่นๆ ซึ่ง กัญจนา (2539) วิเคราะห์แบบแผนของไอโซไซม์จากเนื้อเยื่อยอด หัว ราก และดอกของปทุมมากลีบกว้างและกลีบแคบ โดยศึกษากับไอโซไซม์ 7 ชนิด ได้แก่ EST, GOT, LAP, SKD, ME, MDH และ GLD พบว่า เนื้อเยื่อยอดให้แบบแผนไอโซไซม์ที่ชัดเจนกว่าเนื้อเยื่ออื่น และปทุมมากลีบกว้างมีแบบแผนของแต่ละไอโซไซม์เหมือนกันหมด ในทุกเนื้อเยื่อพืชที่ทดสอบ จึงสรุปได้ว่าเป็นสายต้นเดียวกัน ส่วนปทุมมากลีบแคบให้แบบแผนไอโซไซม์ที่แตกต่างกัน

การวิเคราะห์ไอโซไซม์ยังสามารถนำไปใช้ เพื่อเปรียบเทียบหรือจำแนกแหล่งพื้นที่ของสิ่งมีชีวิตได้เช่นกัน ดังงานทดลองของ Protopapadakis and Yannitssaros (1994) ที่ศึกษาทิวลิป 9 กลุ่มที่รวบรวมจากแหล่งต่างๆทั่วประเทศกรีซ พบว่า การใช้ระบบเอนไซม์ EST ให้รูปแบบของแถบดีกว่า MDH ในการแสดงความแตกต่างของประชากร การทดลองในเชื้อปรสิตของ Fukumoto *et al.* (1992: Online) เปรียบเทียบรูปแบบไอโซไซม์ระหว่าง *Spirometra erinacei* and *S. mansonoides* โดย isoelectric focusing พบว่า รูปแบบของ Glucosephosphate isomerase (GPI) แสดงให้เห็นว่า *S. erinacei* จากญี่ปุ่นและออสเตรเลียมีความใกล้ชิดกันมาก แต่แตกต่างกันกับ *S. mansonoides* โดยไม่มีความแตกต่างของรูปแบบไอโซไซม์ของเชื้อ *S. erinacei* และ *S. mansonoides* ระหว่างตัวอย่างสดที่เก็บไว้ที่ –80 องศาเซลเซียสกับ ตัวอย่างสดที่ที่อุณหภูมิห้อง

โดยทั่วไปสิ่งแวดล้อมมีผลต่อการแสดงออกของยีน ซึ่งส่งผลกระทบต่อลักษณะการแสดงออกของพืช ดังในงานทดลองของ Naik and Powell (1973) ศึกษาการเปลี่ยนแปลงของปริมาณโปรตีนและไอโซไซม์ในแอปเปิลเน่าหลังจากได้รับเชื้อ *Monochaetia mali* 3 และ 5 เดือน กับแอปเปิลปกติ พบว่า แถบของโปรตีนทั้งหมดไม่เปลี่ยนแปลงทั้งในผลปกติและผลที่ติดเชื้อ แต่จำนวนแถบของโปรตีนลดลงเมื่อผลมีอายุมากขึ้น และจำนวนแถบของ polyphenol oxidase (PPO) และ MDH เพิ่มขึ้นในผลที่ได้รับเชื้อ แต่การนำเทคนิคไอโซไซม์-อิเล็กโตรโฟรีซิสไปใช้วิเคราะห์เมล็ดพันธุ์พืช พบว่ามีข้อดีคือ สามารถจำแนกได้แน่นอนทั้งในพืชผสมตัวเองและผสมข้ามโดยไม่เปลี่ยนแปลงตามสภาพแวดล้อมหรือลักษณะที่แสดงออก จึงได้ข้อมูลที่มีความบริสุทธิ์ของพันธุกรรมสูง (Anonymous, 2004a: Online)

ชิ้นส่วนพืชที่นำมาใช้ในการวิเคราะห์มีผลต่อรูปแบบของไอโซไซม์เช่นกัน ดังงานทดลองของ Lacks *et al.* (1993: Online) วิเคราะห์ไอโซไซม์ของถั่ว Arachis และลูกผสมข้าม เปรียบเทียบรูปแบบไอโซไซม์ในส่วนดอกและเมล็ดพบว่าแตกต่างกันในระบบเอนไซม์ GOT, IDH, LAP,

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

MDH และ PHI ซึ่ง IDH และ MDH มีรูปแบบแตกต่างกันในเมล็ด ส่วน GOT มีรูปแบบแตกต่างกันในคอกมากกว่าในเมล็ด

ในการใช้ไอโซไซม์เพื่อสนับสนุนงานอนุกรมวิธานหรือจำแนกกลุ่มพืช Apavatjrut *et al.* (1999) ได้รายงานการวิเคราะห์ไอโซไซม์เพื่อช่วยในการจำแนกพันธุ์ปทุมมาเพื่อสนับสนุนข้อมูลด้านอนุกรมวิธาน โดยพบว่า การใช้รูปแบบของไอโซไซม์ 8 ระบบสามารถแสดงความใกล้ชิดของกลุ่มปทุมมาพันธุ์เบาได้ Kumar *et al.* (1995) สามารถจำแนก Ber (*Zizyphus mauritiana* Lamk.) 42 สายพันธุ์โดยใช้ไอโซไซม์ POX, α-amylase และ ACP ออกเป็น 15, 18 และ 18 กลุ่ม ตามลำดับ Quiros *et al.* (1987) ศึกษาเซเลอรี่ 17 พันธุ์ พบว่าเมื่อแยกโปรตีนโดยวิธี SDS-PAGE สามารถจำแนกเป็น 7 กลุ่ม และเมื่อใช้รูปแบบไอโซไซม์ 4 ระบบสามารถจำแนกได้ละเอียดขึ้นเป็น 11 กลุ่มย่อย Vanijajiva *et al.* (2003) ศึกษารูปแบบไอโซไซม์ในใบ *Boesenbergia* จากภาคใต้ของประเทศไทย ใช้เอนไซม์ 9 ระบบ ได้แก่ POX, SOD, GDH, MDH, SKD, β-EST, α-EST, ACP และ ALP พบว่า ระบบเอนไซม์ 4 ชนิดแรกสามารถนำมาใช้เป็น molecular marker ในการจำแนกลักษณะพันธุ์ได้

นอกจากนั้นแล้วยังสามารถใช้ไอโซไซม์เป็นเครื่องหมายโมเลกุลสำหรับการจำแนกพันธุ์ลูกผสมข้ามได้ (Lacks, 1993: Online) เช่น ระบบเอนไซม์ ACP, MDH และ PGI เหมาะสำหรับจำแนกลูกผสมของกุหลาบ (*Rosa* spp.) (Anonymous, 2004b: Online) อริยา และคณะ (2539) ใช้เทคนิคทางอิเล็กโตรโฟรีซิสเพื่อจำแนกสายพันธุ์มะนาวและลูกผสมระหว่างมะนาวกับมะกรูด พบว่าสารสกัดจากใบที่ได้จากต้นอ่อนอายุ 3 เดือนและต้นอายุ 1 ปีมีแถบสีของไอโซไซม์เหมือนกัน แถบสีของ POXในมะนาวทุกสายพันธุ์ที่นำมาทดสอบและมะกรูดไม่แตกต่างกัน ส่วนแถบสีของ ESTให้ผลในการจำแนกที่ดีกว่าจึงใช้ในการจำแนกพันธุ์และตรวจสอบลูกผสม

การวิเคราะห์ไอโซไซม์ยังสามารถนำไปใช้ศึกษาความสัมพันธ์ทางพันธุกรรมได้เช่นกัน ดังในงานทดลองของ Aradhya *et al.* (1995: Online) ศึกษาความหลากหลายของไอโซไซม์ในลิ้นจี่ (*Litchi chinensis* Sonn.) 49 พันธุ์โดยใช้ 8 ระบบเอนไซม์ที่มี 12 loci โดยพบว่าที่ระดับความเหมือนทางพันธุกรรม 50% แบ่งออกได้เป็น 3 กลุ่มใหญ่ และกลุ่มที่ใหญ่ที่สุดแบ่งได้อีก 3 กลุ่มย่อย ซึ่งแตกต่างกันที่ความถี่และส่วนประกอบของ allele ที่ loci ต่างกัน และการเปรียบเทียบรูปแบบไอโซไซม์แสดงให้เห็นว่าพันธุ์ที่มีชื่อเฉพาะต่างๆมีรูปแบบไอโซไซม์ที่แสดงออกของยีนต่างกัน และพันธุ์ที่เรียกชื่อต่างกันมีรูปแบบไอโซไซม์ที่มีลักษณะเฉพาะเหมือนกัน Fuentes *et al.* (1999: Online) วิเคราะห์ความหลากหลายของพันธุกรรมในข้าว Cuban โดยใช้ไอโซไซม์ , RAPD และเครื่องหมาย AFLP พบว่า ปรากฏแถบในระบบเอนไซม์ EST, POX, alcohol dehydrogenase (ADH) และ PPO ที่แสดงความแปรปรวนทางพันธุกรรมระหว่างพันธุ์ต่างๆต่ำ โดยมีค่าเฉลี่ยของความ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

เหมือนทางพันธุกรรมระหว่างพันธุ์ต่างๆ 0.92 สำหรับไอโซไซม์ 0.73 สำหรับ RAPD และ 0.58 สำหรับการวิเคราะห์AFLP และสามารถนำการวิเคราะห์ด้วยเครื่องหมาย RAPD และ AFLP ไปปรับปรุงเพื่อเป็นเครื่องมือสำหรับการวิเคราะห์ความหลากหลายของการแสดงออกของยีนในข้าวได้ Buso *et al.* (1998:Online) ศึกษาการใช้ไอโซไซม์และเครื่องหมาย RAPD ในการวิเคราะห์ความหลากหลายทางพันธุกรรมของประชากรข้าวพันธุ์ป่า *(Oryza glumaepatula)* ของอเมริกาใต้ ที่มีจำนวนโครโมโซมเป็นทั้ง diploid (2n = 24) และ tetraploid (2n = 48) พบว่าระบบเอนไซม์ MDH ให้แถบที่มีความคมชัดแต่ไม่สามารถวิเคราะห์ข้อมูลได้เนื่องจากมีรูปแบบที่ซับซ้อนมาก และการใช้เครื่องหมาย RAPD แสดงผลได้ละเอียดกว่าการใช้ไอโซไซม์ Galeuchet *et al.* (2002) รายงานว่า การวิเคราะห์ไอโซไซม์โดยใช้สารสกัดจากใบของ *Typha minima* พบว่ามีความแตกต่างทางพันธุกรรมอยู่น้อยในกลุ่มประชากร และพบว่า จำนวนเฉลี่ยของ allele ต่อ locus แตกต่างกันอยู่ในช่วง 1 ถึง 18 โดยเพิ่มขึ้นตามขนาดกลุ่มประชากร

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved