บทที่ 2

การตรวจเอกสาร

กล้วยไม้ของไทยแม้ว่าจะมีความหลากหลายและ มีการนำไปใช้ประโยชน์กันอย่างแพร่หลายแล้วก็ตาม แต่กล้วยไม้กลุ่มที่มีการศึกษาวิจัยในด้านต่าง ๆ อย่างกว้างขวางนั้นเป็น เพียงกล้วยไม้ในกลุ่มของกล้วยไม้อิงอาศัย ส่วนกล้วยไม้ดินนั้นการศึกษาวิจัยยังคงมีค่อนข้างน้อยทั้ง ๆ ที่กล้วยไม้ดินหลายชนิดก็สวยงามไม่แพ้กล้วยไม้อากาศ อีกทั้งยังมีศักยภาพในการนำมาใช้ประโยชน์ที่ไม่ยิ่งหย่อนไปกว่ากัน (ฉันทนา และ คณะ,2553) อนึ่งกล้วยไม้ดินที่เป็นที่รู้จักและมีการนำไปพัฒนาให้เป็นกล้วยไม้การค้าส่วนใหญ่เป็นประเภทที่มีขนาดใหญ่และดอกมีสีสันสะดุดตา ส่วนกล้วยไม้ดินชนิดที่มีขนาดเล็กแต่เหมาะสำหรับการพัฒนาให้เป็นกล้วยไม้กระถางตั้งโต๊ะภายในอาคารนั้นยังมีการศึกษาวิจัยน้อยมาก

กล้วยไม้ดิน 2 สกุล คือ ***Liparis*** และ ***Malaxis*** ซึ่งอยู่ในวงศ์ย่อย Epidendroideae เผ่า Malaxideae (Dressler, 1993 ; Linder and Kurzweil, 1999 ; Wood *et al.*, 1993) เป็นกล้วยไม้ที่มีขนาดเล็ก หลายชนิดมีรูปร่างลักษณะแปลกตา น่าสนใจในการนำไปพัฒนาเพื่อการใช้ประโยชน์ กล้วยไม้สองสกุลนี้มีลักษณะที่นับได้ว่าคล้ายคลึงกัน โดยที่ Holttum (1964) และ Soon (1989) กล่าวว่าลักษณะของกลีบปากที่แตกต่างกันสามารถนำมาใช้จำแนกสกุลทั้งสองจากกันได้ โดยที่ดอกของ *Liparis* มีกลีบปากอยู่ที่ตำแหน่งด้านล่างของดอก ส่วนกลีบปากของดอกของ *Malaxis* มีตำแหน่งอยู่ด้านบนของดอก ในขณะที่ลำลูกกล้วยเป็นลักษณะรอง ที่ใช้จำแนก กล่าวคือ ลำลูกกล้วย ของ *Liparis* มีลักษณะสั้น ในขณะที่ *Malaxis* มีลำลูกกล้วยที่ยาวเรียว (Holttum, 1964)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

1. ลักษณะทางพฤกษศาสตร์

กล้วยไม้ในสกุล ***Liparis*** และ ***Malaxis*** มีสมาชิกอยู่หลายชนิด กระจายพันธุ์อยู่ในภาคต่าง ๆ ของประเทศ ชนิดที่กล่าวได้ว่ามีศักยภาพในการนำมาพัฒนาเพื่อการใช้ประโยชน์ ได้แก่ **เอื้องกลีบม้วน** (***Liparis paradoxa*** **(Lind.) Rchb. f.**) **เอื้องหางกระรอก** (***L. regnieri*** **Finet**) **เอื้องฉัตรมรกต** (***L. siamensis*** **Rolfe ex Downie**) **เอื้องมรกต** (***L. sutepensis*** **Rolfe ex Downie**) **หูเสือ** (***Malaxis acuminata*** **D. Don.**) **แห้วหมูป่า** (***M. calophylla*** **(Rchb. f.) Kze**) และ **สิกุนคล** (***M. latifolia*** **J. E.**)

กล้วยไม้เหล่านี้ได้มีการศึกษาวิจัยและบันทึกลักษณะทางพฤกษศาสตร์ไว้ค่อนข้างมากโดยนักวิจัยจากแหล่งต่าง ๆ ดังนี้

1.1 เอื้องกลีบม้วน (*Liparis paradoxa* (Lindl.) Rchb. f.)

1.1.1 หัว หัวเป็นลำลูกกล้วยรูปไข่ (White and Sharma, 2000) มีลักษณะกลมรีหรือกลมป้านที่โคนแล้วเรียวไปทางปลาย ประกอบด้วยปล้องที่มีการขยายขนาดออกทางด้านข้างจำนวน 3-4 ปล้อง แต่ละปล้องมีตา 1 ตา ลำลูกกล้วยของเอื้องกลีบม้วนเมื่อจำแนกตามโครงสร้างของหัวของพืชโดยทั่วไปแล้วสามารถกล่าวได้ว่าเป็นหัวแบบหัวเผือกหรือหัวแบบ corm (อมรพรรณ, 2551) ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางหัว คือ 1.5 เซนติเมตร (ซม) (White and Sharma, 2000) ระยะที่ยังอ่อนมีกาบใบหุ้ม (อบฉันท์, 2544)

1.1.2 ใบแผ่นใบมีสีเขียวอมม่วง (อบฉันท์, 2544) มี 2-3 ใบ เรียงแบบสลับ (อมรพรรณ, 2551) แผ่นใบพับจีบตามแนวยาว รูปรีหรือรูปรีแกมรูปใบหอก ขนาดกว้าง 3-4 ซม ยาว 10-15 ซม ปลายใบแหลม โคนใบเป็นกาบหุ้มซ้อนกัน (อบฉันท์, 2544)

1.1.3 ช่อดอก ช่อดอกเป็นแบบช่อกระจะ (อมรพรรณ, 2551) ช่อดอกเกิดที่ยอดยาว 20-25 ซม (อบฉันท์, 2544) เจริญเติบโตควบคู่กับใบ (อมรพรรณ, 2551) ดอกย่อยเกิดค่อนไปทางปลายช่อ (อบฉันท์, 2544) จำนวน 15 ดอกต่อช่อ (Vaddhanaphuti, 2005)

1.1.4 ดอก ดอกยาว 0.7 ซม หรือมากกว่า (อบฉันท์, 2544) สีเขียวนวล (White and Sharma, 2000) หรือสีแดงอมม่วง กลีบเลี้ยงด้านบนมีเส้นใบ 3 เส้น ในดอกอ่อนกลีบเลี้ยงด้านล่างมักโค้งคล้ายเคียวอยู่ใต้กลีบปาก กลีบดอกเป็นรูปช้อน มีเส้นใบ 3 เส้น ทอดจากโคนกลีบแล้วแตกแขนงที่กลางกลีบ กลีบปากแผ่กางเป็นรูปทรงกลม ปลายกลีบบาง ขอบของโคนกลีบเรียบ ขอบกลีบปากโค้งกลับ โคนเส้าเกสรแคบและมีปลายกว้าง ปลายเส้าเกสรมีปีกรูปครึ่งวงกลมหันเข้าด้านในแผ่นปิดอับเรณูเป็นรูปสามเหลี่ยมปลายแหลม รังไข่มีครีบ หยักเล็กน้อย (Seidenfaden, 1976) ออกดอกในช่วงเดือนพฤษภาคมถึงเดือนกรกฎาคม (อบฉันท์, 2544)

1.1.5 ฝัก ฝักมีขนาดกว้าง 0.5 ซม ยาว 1 ซม ก้านฝักยาว 0.6 ซม ฝักตั้งตรง (White and Sharma, 2000)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

1.2 เอื้องหางกระรอก (*Liparis regnieri* Finet)

เอื้องหางกระรอกมีชื่อสามัญพื้นถิ่นอีก 2 ชื่อ คือ หญ้าแปราะนก หรือปีกกินรี (สลิล, 2549)

1.2.1 หัว หัวมีลักษณะเป็นลำต้นแปรรูปแบบcorm อยู่เหนือดิน (อมรพรรณ, 2551) มีลักษณะสั้นและหุ้มด้วยกาบใบ (อบฉันท์ , 2544) รูปร่างกลมรี ป้านที่โคนและเรียวไปทางปลาย แต่ละหัวปรากฏข้อและปล้อง เห็นได้ชัดเจน 5-7 ปล้องต่อหัว เส้นผ่าศูนย์กลางหัว คือ 2.12-3.15 ซม ความสูงของหัวคือ 2.90-4.50 ซม หัวมีผิวเรียบ สีขาวอมชมพูถึงเขียว ที่ส่วนโคนมีกาบใบหุ้ม ซ้อนกันอยู่เป็นชั้น ๆ ฐานใบแต่ละใบอยู่ติดกับหัวที่บริเวณข้อแต่ละข้อของหัว (อมรพรรณ, 2551)

1.2.2 ใบ ใบเป็นใบเดี่ยวที่ไม่มีก้านใบ มีสีเขียว (อมรพรรณ, 2551) เรียงแบบเวียน (สลิล, 2549) มี 4-7 ใบต่อต้น (อมรพรรณ, 2551) ใบพับจีบ รูปรีแกมรูปหอกกลับ ปลายใบแหลม ขนาดกว้าง 3-4 ซม ยาว 15-20 ซม (อบฉันท์, 2544) โคนใบสอบ ขอบใบเรียบ ปลายใบแหลม แผ่นใบบาง เส้นใบเป็นแบบขนาน ด้านหลังใบมีสีเขียว ผิวเรียบเป็นมัน ท้องใบมีสีเขียวอ่อน ผิวเรียบ เห็นเส้นใบนูนเป็นสันชัดเจน 7-9 เส้น เส้นใบมีสีขาว ใบที่เกิดก่อนซึ่งเกิดออกมาจากปล้องที่อยู่บริเวณโคนของลำต้นจำนวน 2-3 ใบ เป็นใบแปรรูป มีลักษณะเป็นกาบใบสั้น ๆ (อมรพรรณ, 2551)

1.2.3 ช่อดอก ช่อดอกเป็นช่อกระจะ เกิดที่ปลายยอดของลำต้น ช่อดอกตั้งตรง ก้านช่อดอกมีสีเขียว เป็นครีบ ยาวตลอดก้าน มีจำนวน 6 ครีบ ไม่มีข้อปล้อง (อมรพรรณ, 2551) ช่อดอกยาว 12-18 ซม (อบฉันท์, 2544) หรือ 18-33 ซม ดอกย่อยแต่ละดอกมีใบประดับสีเขียวอ่อน รูปหอก ปลายแหลม กว้าง 0.11-0.12 ซม ยาว 0.23-0.28 ซม ใบประดับนี้มักพับกลับ ดอกย่อยเรียงแบบเวียน (อมรพรรณ, 2551) มีดอก 12-15 ดอกต่อช่อ (Vaddhanaphuti, 2005) หรือ 18-46 ดอก ทยอยกันบานจากโคนช่อไปยังปลายช่อ (อมรพรรณ, 2551)

1.2.4 ดอก ดอกเป็นดอกสมบูรณ์เพศแบบสมมาตร ด้านข้าง ก้านดอกบิดเป็นเกลียว มีสีเขียวอ่อน ก้านดอกกว้าง 0.09-0.15 ซม ยาว 0.80-1.17 ซม (อมรพรรณ, 2551) ดอกมีขนาด 0.6-0.7 ซม (อบฉันท์, 2544) ดอกบานเต็มที่กว้าง 1.30-1.50 ซม ยาว 1.20-1.60 ซม (อมรพรรณ, 2551) สีเหลือง (Vaddhanaphuti, 2005) หรือสีเขียวอมเหลือง (สลิล, 2549) ดอกมี 6 กลีบ ประกอบด้วยกลีบเลี้ยง 3 กลีบกลีบดอก 3 กลีบ วงกลีบเลี้ยงประกอบด้วย กลีบเลี้ยงด้านบน 1 กลีบ มีตำแหน่งอยู่ด้านหลังเส้าเกสร มีสีเขียวอ่อนจนถึงสีเขียวอมเหลือง กลีบกว้าง 0.13-0.15 ซม ยาว 0.75-0.84 ซม รูปขอบขนานขอบเรียบปลายแหลม โคนกลีบมน ผิวเกลี้ยง ปลายกลีบด้านหลังมีตุ่ม 4-5 อัน ขอบกลีบทั้ง 2 ข้างม้วนไปด้านหลัง กลีบเลี้ยงด้านข้างมี 2 กลีบ กลีบบิด มีสีเขียวอ่อนถึงสีเขียวอมเหลือง กลีบกว้าง 0.25-0.32 ซม ยาว 0.56-0.71 ซม (อมรพรรณ, 2551) กลีบเลี้ยงรูปขอบขนานแกมรูปแถบ กลีบบิดไปทางด้านหลัง (สลิล, 2549) วงกลีบดอกประกอบด้วยกลีบดอกด้านข้าง 2 กลีบ (อมรพรรณ,

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

2551) กลีบดอกรูปแถบและบิดเป็นเกลียว ปลายกลีบแหลมหรือมน (สลิล, 2549) มีสีเขียวอมเหลือง กว้าง 0.05-0.07 ซม กลีบปากมี 1 กลีบ มีขนาดใหญ่และเด่นกว่ากลีบอื่นๆ (อมรพรรณ, 2551) มีลักษณะอวบน้ำ กว้าง 0.3 ซม ยาว 0.6 ซม (Seidenfaden, 1976) หรือรูปขอบขนาน ปลายกลีบตัดตรงและมีติ่งแหลม โคนกลีบมีเนื้อเยื่อนูน 2 อัน (สลิล, 2549) กลางกลีบเป็นร่องลึกยาวตลอดกลีบทำให้กลีบมีลักษณะคล้ายรูปตัววี กลีบโค้งกลับ ด้านหลังกลีบปากอาจมีลายเส้นสีน้ำตาลแดง 5 เส้น ทอดยาวจากโคนกลีบไปสู่ปลายกลีบ เส้าเกสรมีขนาดเล็ก ส่วนโคนมีสีขาวและตรงปลายมีสีเขียว กว้าง 0.09-0.11 ซม ยาว 0.31-0.38 ซม กลุ่มเรณูมี 4 กลุ่ม อยู่เป็นคู่ มีสีเหลือง ลักษณะเหนียวคล้ายขี้ผึ้ง ไม่มีเยื่อ ฝาครอบกลุ่มเรณูมีสีเขียว รูปหัวใจ เกสรเพศเมียเป็นแอ่งขนาดเล็กอยู่ด้านหน้าเส้าเกสร มีน้ำหวานลักษณะเหนียวเคลือบอยู่ที่ผิวของแอ่ง (อมรพรรณ, 2551) รังไข่มีครีบหยักเป็นลอน (สลิล, 2549) ออกดอกเดือนมิถุนายนถึงเดือนสิงหาคม (อบฉันท์, 2544)

1.2.5 ฝัก ฝักเป็นผลแบบผลแห้งแตก รูปไข่กลับ โคนฝักเรียว ปลายโค้งมน และป่องตรงกลาง มีสีน้ำตาล และมีครีบบาง สีเขียวอมเหลือง ฝักกว้าง 0.56-0.78 ซม ยาว 1.70-2.60 ซม มี 6 พู ฝักติดบนก้านช่อดอกที่ตั้งตรง ฝักที่แก่เต็มที่แตกออกตามแนวตะเข็บ (อมรพรรณ, 2551)

1.2.6 เมล็ด เมล็ดมีขนาดเล็กมากคล้ายผงแป้งหรือฝุ่น สีเหลืองอ่อน ยาว 0.04-0.06 ซม เมื่อขยายดูพบว่ามีรูปร่างคล้ายกระสวย ผิวเมล็ดนูนเป็นเส้นร่างแห ภายในเมล็ดมีเอ็มบริโอ (อมรพรรณ, 2551)

1.3 ฉัตรมรกต (*Liparis siamensis* Rolfe ex Downie)

1.3.1 หัว หัวเป็นลำต้นแปรรูปแบบ corm (อมรพรรณ, 2551) อยู่ใต้ดิน รูปร่างค่อนข้างกลม (อารมย์, 2537) หัวมีผิวเรียบมีกาบใบห่อหุ้มอยู่เป็นชั้นๆ ส่วนกลางของหัวป่อง ส่วนโคนและปลายเรียว มีข้อและปล้องเห็นได้ชัดจำนวน 3-4 ปล้องต่อหัว เส้นผ่าศูนย์กลางของหัว 2.38-3.61 ซม หัวมีความสูง 2.5-3.2 ซม (อมรพรรณ, 2551)

1.3.2 ใบ ใบเกิดบนข้อของหัว ไม่มีก้านใบ (Seidenfaden, 1976) เป็นใบเดี่ยว เรียงแบบสลับ (อมรพรรณ, 2551) มีใบ 2-3 ใบต่อต้น (Seidenfaden, 1976) ใบแผ่กว้าง รูปรี ปลายใบสอบ ขนาดกว้าง 3.5-5 ซม ยาว 10-12 ซม (สวนพฤกษศาสตร์ฯ 2543) ขอบเรียบ ผิวเรียบ แผ่นใบบาง (อารมย์, 2537) เป็นคลื่น (สวนพฤกษศาสตร์ฯ, 2543) ท้องใบสีเขียวอ่อน ผิวเรียบและด้าน (อมรพรรณ, 2551) มีเส้นใบ 5-7 เส้น (อารมย์, 2537) เห็นเส้นใบนูนเป็นสันชัดเจน เส้นใบมีสีเขียวอ่อน (อมรพรรณ, 2551)

1.3.3 ช่อดอก ช่อดอกแบบช่อกระจะ (อารม ย์, 2537) เกิดที่ปลายยอด ช่อดอกยาว 10-12 ซม (สวนพฤกษศาสตร์ฯ, 2543) ก้านช่อดอกมีสีเขียว แข็งและตั้งตรง มีลักษณะเป็นครีบยาวตลอดก้าน จำนวน 8 ครีบ ไม่มีข้อปล้อง ก้านช่อดอกกว้าง 0.18-0.27 ซม ความยาวของก้านช่อดอก

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

รวมช่อดอกเป็น 7.50-15.50 ซม ช่อดอกกว้าง 3.00-4.50 ซม และยาว 6.00-11.50 ซม (อมรพรรณ, 2551) ใบประดับของดอกเป็นรูปหอก กว้าง 0.2 ซม ยาว 0.8 ซม สีเขียวอ่อน ปลายเรียวแหลม ขอบเรียบ ผิวเรียบ (อารมย์, 2537) ช่อดอกมีดอกย่อย 20 ดอกต่อช่อ (Vaddhanaphuti, 2005) หรือ 14-42 ดอกต่อช่อ ดอกเรียงแบบเวียน ทยอยกันบานจากโคนช่อไปยังปลายช่อ (อมรพรรณ, 2551)

1.3.4 ดอก ดอกเป็นแบบสมบูรณ์เพศสมมาตรด้านข้าง (อารมย์, 2537) ก้านดอกบิดเป็นเกลียว มีสีเขียว กว้าง 0.10-0.54 ซม ยาว 1.12-1.65 ซม (อมรพรรณ, 2551) ดอกบานเต็มที่กว้าง 0.8 ซม (สวนพฤกษศาสตร์ฯ, 2543) ดอกมีสีเขียวสด (Vaddhanaphuti, 2005) มี 6 กลีบประกอบด้วย กลีบเลี้ยง 3 กลีบ กลีบปาก 3 กลีบ วงกลีบเลี้ยงมีกลีบเลี้ยงด้านบน 1 กลีบ มีตำแหน่งอยู่ด้านหลังเส้าเกสร มีสีเขียวอ่อน กลีบกว้าง 0.23-0.26 ซม ยาว 0.8-0.91 ซม รูปขอบขนาน ขอบเรียบ ปลายเรียวแหลม โคนกลีบมน ผิวเรียบ มีเส้นกลีบ 3 เส้น ขอบกลีบทั้ง 2 ข้างม้วนไปด้านหลัง กลีบเลี้ยงด้านข้างมี 2 กลีบ กลีบบิด สีเขียวอ่อน กลีบกว้าง 0.27-0.31 ซม ยาว 0.62-0.74 ซม รูปขอบขนานแกมรูปไข่ ขอบเรียบ ปลายเรียวแหลม โคนกลีบเฉียง ผิวเรียบ มีเส้นกลีบ 5 เส้น วงกลีบดอกประกอบด้วยกลีบดอกด้านข้าง 2 กลีบ มีสีเขียว กว้าง 0.1-0.11 ซม ยาว 0.73-0.87 ซม มีรูปแถบ ขอบเรียบและม้วน ปลายกลีบแหลม โคนกลีบตัดตรง ผิวเรียบ (อมรพรรณ, 2551) กลีบปากกว้าง 0.85 ซม ยาว 0.85 ซม รูปไข่กลับ (อารมย์, 2537) กลีบปากมีสีเขียวเข้มเป็นเงามันวาว (Vaddhanaphuti, 2005) โคนกลีบปากแคบแล้วแผ่กว้างออกที่ส่วนปลายกลีบ epichile กว้างกว่าด้านยาว ขอบกลีบหยักซี่ (Seidenfaden, 1976) เป็นซี่ฟันถี่ โคนกลีบตั้งตรง (อมรพรรณ, 2551) มีสันนูนที่แผ่นกลีบปากด้านหน้าเส้าเกสร (Seidenfaden and Smitinand, 1959) และกลางกลีบมีเนื้อเยื่อที่มีลักษณะเป็นแถบ เป็นปื้น ทอดยาวจากโคนไปสู่ปลายกลีบ แถบเนื้อเยื่อนี้มีลักษณะเป็นเงามันวาวและมีสีเขียวเข้ม แผ่นกลีบปากบาง มีเส้นกลีบเห็นเป็นลายร่างแหชัดเจน (อมรพรรณ, 2551) โคนกลีบปากเชื่อมติดกับโคนเส้าเกสร เส้าเกสรขนาดกว้าง 0.18 ซม ยาว 0.4 ซม ตั้งตรงและโค้งที่ส่วนปลาย ปลายเส้าเกสรมีสีเขียว (อารมย์, 2537) หรือสีเหลือง (สวนพฤกษศาสตร์ฯ, 2543) แผ่นปิดอับเรณูมีลักษณะบาง ค่อนข้างกลม ปลายตรง ขนาดกว้าง 0.09 ซม ยาว 0.09 ซม สีเขียว มี 2 ห้อง กลุ่มเรณูมี 4 กลุ่ม อยู่เป็นคู่ ขนาดกว้าง 0.03 ซม ยาว 0.05 ซม สีเหลืองอ่อน ยอดเกสรเพศเมียมีสีเขียว รังไข่กว้าง 0.1 ซม ยาว 0.2 ซม รูปทรงกระบอกมีสีเขียว อยู่ต่ำกว่าส่วนอื่นของดอก มี 1 ห้อง มีออวุลติดที่ผนังรังไข่เป็นจำนวนมาก (อารมย์, 2537) ออกดอกเดือนมิถุนายนถึงเดือนสิงหาคม (สวนพฤกษศาสตร์ฯ, 2543)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

1.4 เอื้องมรกต (*Liparis sutepensis* Rolfe ex Downie)

เอื้องมรกตมีชื่อสามัญไทยอีกชื่อหนึ่งว่า เขียวพระอินทร์ (สลิล, 2549)

1.4.1 หัว หัวเป็นลำต้นแปรรูปแบบ corm อยู่ใต้ดิน (เกศรินทร์, 2551) มีรูปร่างกลมหรือรี หรือรูปอื่น (อบฉันท์ , 2544) หรือรูปร่างป้านที่โคน และเรียวไปทางปลาย มีปล้องสั้น

4-5 ปล้อง โป่งออกทางด้านข้าง หัวมีลักษณะกลม เบี้ยว และแบนไปด้านหนึ่ง หัวมีผิวเรียบเป็นมัน (เกศรินทร์, 2551) มักมีสีขาวค่อนข้างใส (อบฉันท์, 2544) หัวมีเส้นผ่าศูนย์กลาง 2-3 ซม มีลำต้นสั้น เจริญด้านข้าง (สลิล, 2549)

1.4.2 ใบ ใบเป็นใบเดี่ยวแผ่คลุมดิน มีสีเขียว เรียงแบบสลับ (เกศรินทร์, 2551) มีลักษณะเป็นรูปไข่ ขนาด 6-10 × 4-6 ซม แผ่นใบค่อนข้างบาง อวบน้ำ ผิวใบมัน มีแนวพับจีบตามปลายใบ ปลายใบแหลม ใบเกิดที่ระดับดิน (พรวิวรรณ, 2550) แผ่ออกในแนวระนาบ (อบฉันท์, 2544) ขอบใบเรียบ (พรวิวรรณ, 2550) เส้นใบเป็นแบบขนาน เห็นเส้นใบชัดเจน เส้นใบขนาดใหญ่มี 5-7 เส้น ผิวใบเรียบเป็นมัน ท้องใบมีสีเขียวอ่อน (เกศรินทร์, 2551)

1.4.3 ช่อดอก ช่อดอกแบบช่อกระจะ (สลิล, 2549) ก้านช่อดอกมีสีเขียว แข็ง และตั้งตรง มีลักษณะเป็นครีบยาวตลอดก้าน ก้านช่อกว้าง 0.20-0.27 ซม (เกศรินทร์, 2551) ช่อดอกเกิดที่ปลายยอดและยาวสูงขึ้นไป 12-20 ซม ช่อดอกโปร่ง (อบฉันท์, 254 4) ความยาวก้านช่อดอก คือ 12-20 ซม ช่อดอกยาว 5-9 ซม (พรวิวรรณ, 2550) มีใบประดับที่โคนของก้านดอก ใบประดับพับกลับ ดอกย่อยเรียงแบบเวียน (เกศรินทร์, 2551) มีดอก 28-35 ดอกต่อช่อ (พรวิวรรณ, 2550) หรือ 14-42 ดอกต่อช่อ ดอกทยอย กันบานจากโคนช่อไปยังปลายช่อ (เกศรินทร์, 2551) ดอกย่อยแต่ละดอกมีกลีบประดับย่อยรองดอก มีสีเขียวอมเหลือง ความยาวก้านดอก คือ 0.9-1.1 ซม (พรวิวรรณ, 2550)

1.4.4 ดอก ดอกเป็นดอกสมบูรณ์เพศ สมมาตรด้านข้าง (เกศรินทร์, 2551) ดอกมีขนาดเล็ก กว้าง 1.5 ซม (สลิล, 2549) ดอกบานเต็มที่กว้าง 0.6-0.8 ซม ยาว 0.7-0.8 ซม ดอกมี 6 กลีบ ประกอบด้วยกลีบเลี้ยง 3 กลีบ และกลีบดอก 3 กลีบ วงกลีบเลี้ยงประกอบด้วยกลีบเลี้ยงด้านบน 1 กลีบ มีตำแหน่งอยู่ในระนาบเดียวกับส่วนฐานของรังไข่ กลีบกว้าง 0.25-0.29 ซม ยาว 0.7-0.86 ซม รูปขอบขนาน ขอบเรียบ ปลายเรียวแหลม โคนกลีบค่อนข้างกลม ผิวเรียบ ขอบกลีบทั้ง 2 ข้างม้วนห่อไปด้านหลังตลอดความยาวของกลีบ กลีบเลี้ยงด้านข้าง มี 2 กลีบ ซ่อนอยู่ใต้ปาก กลีบบิด และไม่ มีสมมาตร มีสีเขียวอ่อน กลีบกว้าง 0.3-0.35 ซม ยาว 0.6-0.78 ซม รูปขอบขนานแกมรูปไข่ ขอบเรียบ ปลายเรียวแหลม โคนกลีบเฉียง ผิวเรียบ วงกลีบดอกประกอบด้วยกลีบดอกด้านข้าง 2 กลีบ มีสีเขียว กว้าง 0.2-0.21 ซม ยาว 0.65-0.89 ซม รูปแถบ ขอบกลีบเรียบ ปลายกลีบแหลม โคนกลีบตัดตรง ผิวเรียบ (เกศรินทร์,2551) กลีบปากเป็นรูปเกือบกลม มีขนาดเด่นชัดกว่ากลีบอื่น (อบฉันท์, 2544) มีขนาด 0.7-1.0 × 0.6-0.8 ซม เส้าเกสร ยาว 0.3-0.35 ซม โค้งไปข้างหน้า (พรวิวรรณ, 2550) โคนกลีบกว้าง และอวบน้ำ (เกศรินทร์, 2551) มีสีเขียวมรกต สีเขียวเข้มใส หรือสีเขียวอมเหลือง ขอบปากไม่เรียบ เป็นฟันเลื่อย ที่บริเวณปลายกลีบ มีตุ่มตรงกลางที่บริเวณโคนกลีบซึ่งเชื่อมติดกับฐานของเส้าเกสร แผ่นกลีบปากมีแถบเป็นเส้นตรง หนา และแบน สีเขียวเข้มเป็นเงามัน มีความยาว เป็น 2 ใน 3 ของแผ่นปาก (Seidenfaden, 1976) เส้าเกสรมีขนาดเล็ก สีเขียว กว้าง 0.16-0.19 ซม ยาว 0.38-0.49 ซม รูปร่างเรียวยาว

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตั้งตรงและโค้งที่ส่วนปลาย มีปีกเป็น เยื่อบางที่เส้าเกสร กลุ่มเรณูมี 4 ก้อน อยู่เป็นคู่ สีเหลือง และเหนียวคล้ายขี้ผึ้ง ไม่มีเยื่อและไม่มีก้านกลุ่มเรณู (เกศรินทร์, 2551) ฝาครอบอับเรณูมีลักษณะเป็นรูปสามเหลี่ยมปลายแหลมยื่นออกมาด้านหน้า มีความกว้างเท่ากับฐาน (Seidenfaden, 1976) ยอดเกสรเพศเมียมีลักษณะเป็นแอ่งขนาดเล็ก อยู่ด้านหน้าเส้าเกสร มีน้ำหวานใสและเหนียวเคลือบอยู่ที่ผิวหน้าแอ่ง รังไข่มีรูปทรงกระบอก เรียวยาวอยู่ในตำแหน่งที่ต่ำกว่าวงของกลีบดอก (เกศรินทร์, 2551) ออกดอกเดือนกรกฎาคม (สลิล, 2549)

1.4.5 ฝัก ฝักเป็นผลแบบผลแห้งแตก รูปขอบขนาน ปลายฝักเรียวแหลม ฝักกว้าง 0.75-0.86 ซม ยาว 1.74-1.91 ซม มี 6 พู (เกศรินทร์, 2551)

1.4.6 เมล็ด เมล็ดรูปรี มีขนาดกว้าง 0.1 ซม ยาว 0.18 ซม เปลือกหุ้มเมล็ดมีลักษณะเป็นถุงตาข่ายและบรรจุเอ็มบริโอไว้ภายใน (เกศรินทร์, 2551)

1.5 สิกุนคล (*Malaxis latifolia* J. E.)

สิกุนคลมีชื่อสามัญไทยอื่นว่า เปราะนกคุ้ม หรือหุตัน (สวนพฤกษศาสตร์ฯ, 2543)

1.5.1 ต้น ต้นอวบ (Millar, 1999) รูปทรงกระบอกตั้งตรง มีลักษณะเป็นข้อปล้องเห็นได้ชัดเจน มีจำนวน 6-8 ปล้อง (อมรพรรณ, 2551)ต้นสูง 10-15 ซม (อบฉันท์ 2544) กว้าง 2-3 ซม ลำต้นหรือลำลูกกล้วยมีผิวเรียบ ส่วนโคนของลำที่ฝังอยู่ใต้ดินมีสีขาว ส่วนที่อยู่เหนือดินมีสีเขียวอมเหลืองจนถึงสีเขียว (อมรพรรณ, 2551)

1.5.2 ใบ ใบเป็นใบเดี่ยว (อมรพรรณ, 2551) เรียงแบบเวียน (สลิล, 2549) ใบรูปหอก (สลิล และ นฤมล, 2545) หรือรูปรีแกมรูปขอบขนาน (สวนพฤกษศาสตร์ฯ , 2543) หรือรูปรีแกมรูปหอกกลับ ขนาดกว้าง 3-7 ซม ยาว 10-20 ซม (อบฉันท์, 2544) หรือกว้าง 8-12 ซม ยาว 15-20 ซม (สวนพฤกษศาสตร์ฯ, 2543) สีเขียวอ่อน (Millar, 1999) หรือสีเขียว (อมรพรรณ, 2551) แผ่นใบบางมีแนวพับจีบตามยาว ปลายใบแหลม (อบฉันท์, 2544) หรือสอบแหลมถึงมน (สวนพฤกษศาสตร์ฯ , 2543) แผ่นใบพับจีบ รูปรีแกมรูปหอกกลับ โคนใบสอบ (อมรพรรณ, 2551) เป็นกาบหุ้มรอบต้น (อบฉันท์, 2544) ขอบใบเรียบ ปลายใบเรียวแหลม แผ่นใบบาง เส้นใบเป็นแบบขนาน ด้านหลังใบมีสีเขียว ผิวเรียบเป็นมัน ท้องใบมีสีเขียวอ่อน ผิวเรียบและด้าน เห็นเส้นใบเป็นสันชัดเจน 5-7 เส้น เส้นใบมีสีเขียวอ่อน (อมรพรรณ, 2551) กาบใบยาว 4-7 ซม สีเขียวอมม่วง (Holttum, 1964) มี 5-7 ใบต่อต้น (อบฉันท์, 2544)

1.5.3 ช่อดอก ช่อดอกแบบช่อกระจะ เกิดที่ปลายยอด (สลิล และ นฤมล, 2545) ก้านช่อดอกมีสีเขียว แข็ง และตั้งตรง มีลักษณะเป็นครีบยาวตลอดก้าน ไม่มีข้อปล้อง ก้านช่อกว้าง 0.26-0.52 ซม (อมรพรรณ, 2551) สีเขียว (สลิล และ นฤมล, 2545) ดอกออกเป็นช่อ ตั้งตรง ก้านช่อ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ดอกยาว 20-30 ซม (สวนพฤกษศาสตร์ฯ 2543) เฉพาะช่อดอกยาว 5-20 ซม(Holttum, 1964 ; Millar, 1999) ดอกในช่อแน่น (อบฉันท์, 2544) ดอกย่อยแต่ละดอกมีใบประดับ สีเขียวอ่อน รูปหอก ปลายแหลม กว้าง 0.07-0.08 ซม ยาว 0.45-0.5 ซม ใบประดับนี้พับกลับ (อมรพรรณ, 2551) ดอกย่อยเกิดหนาแน่นที่บริเวณปลายช่อ ดอกย่อยในส่วนที่ค่อนไปทางปลายช่อดอกมีสีเขียว และค่อย ๆ เปลี่ยนเป็นสีม่วงไล่ลงไปหาโคนช่อ (Soon, 1989) ดอกย่อยเรียงแบบเวียน มี 64-112 ดอกต่อช่อ (อมรพรรณ, 2551) ก้านดอกย่อยยาว 4-5 มม (อบฉันท์, 2544) ใบประดับ รองดอกยาว 5 มม และพับกลับ (Millar, 1999) ดอกทยอยกันบานไปจนหมดทั้งช่อในเวลาประมาณ 1 สัปดาห์ (อบฉันท์, 2544)

1.5.4 ดอก ดอกเป็นดอกสมบูรณ์เพศแบบสมมาตรข้างก้านดอกมีสีเขียว มีลักษณะหยักเป็นครีบ ก้านดอกกว้าง 0.09-0.1 ซม ยาว 0.38-0.4 ซม (อมรพรรณ, 2551) ดอกมีขนาดเล็ก เมื่อบานเต็มที่กว้าง 0.5-0.7 ซม (สวนพฤกษศาสตร์ฯ , 2543) หรือ 0.8 ซม (สลิล และ นฤมล, 2545) สีเขียวปนเหลืองหรือสีแดงเรื่อจนถึงสีม่วง (Holttum, 1964 ; Millar, 1999) บางพันธุ์ดอกมีสีเหลืองหรือสีม่วงสด หรือสีเหลืองอมน้ำตาลตลอดทั้งช่อ (อบฉันท์, 2544) ดอกมี 6 กลีบ ประกอบด้วยกลีบเลี้ยง 3 กลีบ กลีบดอก 3 กลีบวงกลีบเลี้ยงประกอบด้วยกลีบเลี้ยงด้านบน 1 กลีบ อยู่ด้านหลังเส้าเกสร มีตำแหน่งอยู่ด้านล่างสุดของดอก มีสีส้มอมแดง กลีบกว้าง 0.11-0.13 ซม ยาว 0.33-0.36 ซม รูปไข่ ขอบเรียบ ปลายกลีบและโคนกลีบมน ผิวเรียบ วงกลีบดอกประกอบด้วยกลีบดอกด้านข้าง 2 กลีบ กลีบกางและมีลักษณะโค้ง มีสีส้มอมแดง กว้าง 0.06-0.07 ซม ยาว 0.33-0.35 ซม รูปแถบ ขอบเรียบ ปลายกลีบและโคนกลีบมน ผิวเรียบ กลีบปากมี 1 กลีบ (อมรพรรณ, 2551) มีตำแหน่งอยู่ด้านบนของดอก (Soon, 1989) มีสีเหลือง (อมรพรรณ, 2551) กลีบกว้าง 0.2 ซม ยาว 0.2 ซม (Holttum, 1964) รูปสามเหลี่ยม มีสีเข้มกว่ากลีบอื่น (สลิล และ นฤมล, 2545) ผิวเรียบ ขอบเรียบ (อมรพรรณ, 2551) ปลายกลีบ แยกออกเป็น 3 แฉก แฉกที่อยู่กลางกลีบ มีลักษณะแคบ แฉกด้านข้างของกลีบมีลักษณะกว้างและทู่ (Holttum, 1964 ; Seidenfaden and Smitinand, 1959 ; Vaddhanaphuti, 2005) โคนกลีบมีแอ่งน้ำหวาน มีลักษณะเป็นโพรงตื้น กลีบปากมีลักษณะเฉพาะ คือ โคนกลีบยืดออกมาหุ้มเส้าเกสร ไว้ เส้าเกสรมีขนาดเล็ก สีเขียว กว้าง 0. 05-0.06 ซม ยาว 0.16-0.17 ซม รูปทรงกระบอก กลุ่มเรณูมี 4 ก้อน อยู่เป็นคู่ มีสีเหลือง เหนียวคล้ายขี้ผึ้ง ไม่มีเยื่อและไม่มีก้านกลุ่มเรณู ฝาครอบกลุ่มเรณูมีสีขาว รูปไต กว้าง 0.04-0.05 ซม ยาว 0.06 ซม เกสรเพศเมียมีลักษณะเป็นแอ่งขนาดเล็ก อยู่ด้านหน้าเส้าเกสร มีน้ำหวานลักษณะใสเหนียวเคลือบอยู่ที่ผิวหน้าแอ่ง รังไข่รูปทรงกระบอกรียาว อยู่ในตำแหน่งที่ต่ำกว่าวงของกลีบดอก (อมรพรรณ, 2551) ออกดอกเดือนมิถุนายนถึงเดือนสิงหาคม (อบฉันท์, 2544 ; Seidenfaden and Smitinand, 1959)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

1.5.5 ฝัก ฝักเป็นผลแบบผลแห้งแตก รูปไข่กลับ โคนฝักเรียว ปลายโค้งมน และป่องกลาง มีสีเขียว ฝักกว้าง 0.38-0.46 ซม ยาว 0.80-1.00 ซม มี 6 พู ต้นพืชติดฝักอยู่บนก้านช่อดอกที่ตั้งตรง ฝักที่แก่เต็มที่แตกออกตามแนวตะเข็บ (อมรพรรณ, 2551)

1.5.6 เมล็ด เมล็ดมีขนาดเล็กมากคล้ายผงแป้งหรือฝุ่น สีเหลืองอ่อน ยาว 0.04-0.06 ซม เมื่อขยายดูพบว่ามีรูปร่างคล้ายกระสวย ผิวเมล็ดมีลักษณะคล้ายถุงตาข่าย ภายในเมล็ดมีเอ็มบริโอ (อมรพรรณ, 2551)

2. ดอกและการสร้างดอกของพืชหัว

การสร้างดอกของพืชหัวโดยเฉพาะอย่างยิ่งพืชหัวดอกการค้านั้นแม้ว่าจะมีขบวนการสร้างดอกในลักษณะเดียวกันกับพืชให้ดอกโดยทั่วไป แต่เนื่องจากว่าพืชกลุ่มนี้มีอวัยวะพิเศษคือหัวมาเกี่ยวข้องกับขบวนการสร้างดอกด้วย จึงทำให้การสร้างดอกของพืชหัวมีความซับซ้อนมากกว่าพืชให้ดอกโดยทั่วไป ดังนั้นในการผลิตไม้ดอกหัวเพื่อการค้าจึงให้ความสำคัญเป็นอย่างยิ่งกับการสร้างดอกและปัจจัยต่าง ๆ ที่มีผลต่อการสร้างดอก ทำให้งานศึกษาวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสร้างดอกของไม้ดอกหัวมีค่อนข้างมากและหลากหลาย โดยเฉพาะในไม้ดอกหัวที่ปลูกเลี้ยงกันมากในเขตอบอุ่น

2.1 ขบวนการสร้างดอก

การสร้างดอกเป็น ขบวนการที่สำคัญในวงจร การเจริญเติบโต ของไม้ดอกทั่วไป เมื่อต้นพืชมีการ เจริญและ พัฒนาถึงระยะเจริญพันธุ์ บางส่วนหรือทั้งหมดของเนื้อเยื่อเจริญจะหยุดการสร้างใบ และเริ่มสร้างส่วนของดอกไปตามขั้นตอนของการสร้างดอกของพืชแต่ละชนิด(พวงผกา, 2548 ; ลิลลี่, 2546 ; Fahn, 1964) การออกดอกเป็นผลมาจากการเปลี่ยนแปลงของเนื้อเยื่อเจริญปลายยอดจากการเติบโตและพัฒนาการทางด้านลำต้นไปสู่การเติบโตและพัฒนาการทางการสืบพันธุ์ โดยเกิดการพัฒนาของเนื้อเยื่อเจริญของดอก (floral meristem) อย่างเป็นลำดับและต่อเนื่อง เพื่อสร้างโครงสร้างดอกแล้วพัฒนาไปเป็นดอกหรือช่อดอกต่อไป (ลิลลี่ และคณะ, 2549)

การสร้างดอกแบ่งออกได้เป็น 3 ระยะ ดังนี้

2.1.1 ระยะชักนำ (Induction) เป็นการเปลี่ยนแปลงขั้นแรกในการเกิดดอก พืชเริ่มมีการตอบสนองเมื่อได้รับสัญญาณกระตุ้นการเปลี่ยนแปลงของพัฒนาการ โดยมีผลให้ระยะการเจริญทางลำต้นเปลี่ยนเป็นระยะการเจริญทางดอก (ลิลลี่, 2546 ; สมบุญ, 2548)

2.1.2 ระยะกำเนิดดอก (Floral initiation) เป็นระยะที่เริ่มเห็นการเปลี่ยนแปลงของตาที่เจริญเป็นดอก (สมบุญ, 2548)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

2.1.3 ระยะเจริญของตาดอก (Floral bud development) เป็นระยะที่มีการเจริญและพัฒนาของตาดอก โดยเนื้อเยื่อ เจริญของตาดอกมีการแบ่งเซลล์เพื่อ เพิ่มปริมาณเซลล์ ตามด้วยการขยายขนาดของเซลล์จนกระทั่งถึงระยะที่พร้อม จะเกิดการสร้างส่วนประกอบ หรืออวัยวะต่าง ๆ ของดอกแล้วพัฒนาไปเป็นตาดอกที่มีส่วนประกอบครบถ้วนสมบูรณ์ (Esau, 1965 ; Fahn, 1964)

ดังกล่าวไว้ข้างต้นแล้วว่ามีนักวิจัยจากหลายแหล่งดำเนินการศึกษาการสร้างดอกในไม้ดอกหัวไว้ค่อนข้างกว้างขวาง และส่วนใหญ่ได้ใช้แนวทางในการรายงานการเจริญและพัฒนาของดอกโดยแยกออกเป็นระยะต่าง ๆ ตั้งแต่ระยะเริ่มกำเนิดดอกไปถึงระยะที่เกิดส่วนประกอบของดอกครบสมบูรณ์ตามที่ De Hertogh and Le Nard (1993) ได้รวบรวมและกำหนดเป็นแนวทาง ไว้ดังแสดงในตารางที่ 1 โดยใช้อักษรย่อเป็นสัญลักษณ์ของระยะการเจริญเติบโตของเนื้อเยื่อ เจริญที่พัฒนาไปตามขั้นตอนต่าง ๆ เหล่านั้น

ตารางที่ 1 สรุปขั้นตอนของการเจริญและพัฒนาของดอก (De Hertogh and Le Nard, 1993)

สัญลักษณ์	ระยะของการเจริญและพัฒนาของดอก
I	**ระยะที่มีการสร้างใบ (เนื้อเยื่อเจริญทำหน้าที่สร้างจุดกำเนิดใบ)**
II	**ระยะที่มีการเริ่มเกิดดอก (เนื้อเยื่อเจริญมีลักษณะโค้งนูน)**
Pr	**ระยะที่สามารถมองเห็นจุดกำเนิดดอกแรกได้ (สำหรับช่อดอกที่มีดอกย่อยมาก)**
Sp	**ระยะที่มีการสร้างกาบหุ้มช่อดอก (spathe)**
Br	**ระยะที่มีการสร้างกาบรองดอกหรือใบที่ทำหน้าที่พิเศษ**
Bo	**ระยะที่มีการสร้างกาบรองดอกชั้นที่สอง**
P1	**ระยะที่มีการสร้างวงกลีบรวม (perianth) วงแรก**
P2	**ระยะที่มีการสร้างวงกลีบรวมวงที่สอง**
A1	**ระยะที่มีการสร้างวงของเกสรเพศผู้วงที่ 1**
A2	**ระยะที่มีการสร้างวงของเกสรเพศผู้วงที่ 2**
G	**ระยะที่มีการสร้างเกสรเพศเมีย**
Pc	**ระยะที่มีการสร้างกลีบดอกพิเศษ (เช่น กลีบดอกที่มีรูปร่างคล้ายปากแตร)**

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

2.2 การสร้างดอกของไม้ดอกหัว

เรวดี (2533) ศึกษาพัฒนาการของดอกว่านมหาลาภ (*Eucrosia* sp.) รายงานว่าต้นพืชมีระยะ **II** ในสัปดาห์แรกของเดือนธันวาคม หลังจากนั้นอีก 2 สัปดาห์ จึงมีระยะ **Pr** พัฒนาการของดอกย่อยเกิดต่อเนื่องกันมาเรื่อย ๆ จนถึง สัปดาห์ที่ 4 ของเดือนมกราคม จึงได้ช่อดอกที่สมบูรณ์อยู่ภายในหัวที่ตำแหน่งปลายยอด และในระยะมีช่อดอกสมบูรณ์นี้หัวของต้นพืชยังอยู่ในระยะพักตัว

ต้นพืชใช้เวลาในการพัฒนาช่อดอกตั้งแต่เริ่มกำเนิดจนถึงเป็นช่อดอก อ่อนที่สมบูรณ์รวม 7 สัปดาห์ หลังจากที่ช่อดอกอ่อนงอกและ เจริญโผล่พ้นดินขึ้นมาแล้วดอก ย่อยจึงทยอยกันบานจน บานเต็มที่ในช่วงสัปดาห์สุดท้ายของเดือนมีนาคม

ศิริพร (2541) ติดตามการสร้างส่วนประกอบของดอกว่านมหาลาภ โดยศึกษาจากลักษณะทางกายวิภาคศาสตร์ของดอก รายงานว่า ในสัปดาห์ที่ 3 ของเดือนมกราคม ดอกย่อยขนาดเล็กที่มีความยาวของดอก 0.3-0.5 ซม มี พัฒนาการไปถึงระยะที่มี ส่วนประกอบของดอกครบ แต่ยังไม่มีการสร้างเรณูและไม่มีการเ จริญของออวุล เมื่อดอกมีขนาดใหญ่ขึ้น คือ ยาว 0.7-0.9 ซม จึงพบว่า เกิดเซลล์ที่ให้กำเนิดเรณูขึ้นแล้วภายในอับเรณู ในขณะเดียวกันก้านชูเกสรเพศเมียก็ยืดตัวยาวขึ้น และเมื่อรังไข่ขยายขนาดเต็มที่แล้วจึงมีจุดกำเนิดออวุลเกิดขึ้น

ฉันทนา และ คณะ (2540) อ้างโดย ประภัสสร (2543) กล่าวว่า ว่านสี่ทิศ (*Hippeastrum* spp.) เป็นไม้ดอกหัวที่มีการกำเนิดดอกและสร้างดอกเร็วแตกต่างจากพืชอื่นที่อยู่ในวงศ์เดียวกัน การสร้างดอกของว่านสี่ทิศเกิดได้เรื่อยๆ ในวงจรปีแต่ละปี โดยที่ระหว่างที่มีการเจริญเติบโตทางใบนั้นภายในหัวของต้นพืชจะมีการสร้างดอกเกิดขึ้นไปด้วย ตาดอกเกิดที่ซอกของกาบหัวทุก ๆ วงที่ 4 นับจากจุดเจริญปลายยอดของหัวออกมาด้านนอก แต่การเจริญและพัฒนาของตาดอกที่ปรากฏภายในหัวจะเริ่มขึ้นไม่พร้อมกัน ตาดอกที่อยู่ด้านในจะพัฒนาก่อน หัวที่มีขนาดใหญ่มักจะมีการเจริญและพัฒนาของตาดอกภายในหัวนั้น ๆ ได้มากกว่า1 ตา การเจริญเติบโตของช่อดอกเหล่านั้นจะเกิดขึ้น ไล่เลี่ยกับช่อดอกอ่อนพร้อมที่จะแทงขึ้นมาเจริญเติบโตเหนือดินก็ต่อเมื่อหัวผ่านพ้นระยะพักตัวไปแล้ว

ประภัสสร (2543) ศึกษาการเจริญเติบโตของดอกว่านสี่ทิศจากต้นพืช 3 พันธุ์ด้วยกัน คือ พันธุ์พื้นบ้านดอกสีแดง พันธุ์ Apple Blossom และ พันธุ์ Orange Sovereign พบว่า ว่านสี่ทิศทั้ง 3 พันธุ์มีลักษณะของการกำเนิดช่อดอกในลักษณะเดียวกัน คือ ช่อดอกเกิดและเจริญมาจากตาข้างของหัว ส่วนประกอบของดอกย่อยเกิดขึ้นและสมบูรณ์ในระยะที่หัวยังพักตัว ดอกอ่อนที่มีความยาว 2 ซม ขึ้นไปเป็นดอกที่มีการสร้าง เรณูและออวุลเรียบร้อยแล้ว ดอกมีขั้นตอนของ การกำเนิดและการเจริญเติบโตของวงต่างๆ เป็นลำดับ คือ **P1**, **P2**, **A1**, **A2**, **G** และ **G+**

เอกรัตน์ (2543) ศึกษาการเจริญเติบโตของว่านแสงอาทิตย์ (*Haemanthus* sp.) รายงานว่า ต้นพืชเริ่มสร้างดอกเมื่อมีการเจริญเติบโตทางใบไประยะหนึ่ง จากนั้นตาดอกซึ่งอยู่ที่ปลายยอดของหัวจะมีการเจริญและพัฒนาไปเรื่อย ๆ แม้ว่าหัวจะเริ่มเข้าสู่ระยะพักตัวก็ตาม ในช่วงปลายของระยะพักตัว ช่อดอกอ่อนจะเริ่มมีการขยายขนาดและแทงช่อดอกออกมาเหนือดินหลังจากที่หัวหมดระยะพักตัวแล้ว การสร้างดอกของว่านแสงอาทิตย์สรุปได้ว่ามีขั้นตอนเป็น **I**, **II**, **Pr**, **Br**, **P**, **A** และ **G**

วัชราภรณ์ (2544) ศึกษาการเจริญเติบโต ทาง ดอกของว่านนางคุ้ม (*Eurycles amboinensis* Lindl.) รายงานว่า ว่านนางคุ้มเริ่มสร้างดอกในช่วงที่ต้นเริ่มทิ้งใบ โดยที่ตาที่ปลายยอด

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ของหัวเจริญไปเป็นช่อดอก การสร้างดอกย่อยและการเจริญ ขั้นต้น ของช่อดอกเกิดขึ้นในช่วงที่หัวพักตัว เมื่อหัวพ้นระยะพักตัวช่อดอกจึงยืดตัวขึ้นมาเจริญเติบโตเหนือดิน การสร้างของ ผ่านนางคุ้ม สรุปได้ว่ามีขั้นตอนเป็น **I**, **II**, **Sp**, **Pr**, **Br**, **P**, **A**, **G** การสร้างเกสรเพศผู้และเกสรเพศเมียเกิดขึ้นและเสร็จสมบูรณ์ภายในดอกย่อยในขณะที่หัวยังคงพักตัวอยู่

พวงพรรณ (2549) ศึกษาการ สร้างดอกของบัวดินสีขาว (*Zephyranthes candida* Herb.) พบว่า ตาดอกเกิดจากการเปลี่ยนสถานะของตาใบซึ่งเป็นตาข้าง มาเจริญเป็นตาดอก ตาดอกดังกล่าวเกิดขึ้นมาได้มากกว่า 1 ตาภายในหัวแต่ละหัว ตาดอกเหล่านี้ปรากฏอยู่ภายในหัวใน ลักษณะเจริญด้านข้าง (sympodial) การสร้างส่วนประกอบของดอก พบว่า สร้างจากวงนอกเข้าไปหาวงในตามลำดับ คือ **I**, **II**, **Br**, **P**, **A**, **G** สำหรับการเจริญของเกสรเพศผู้และเกสรเพศเมีย พบว่า ดอกบัวดินสร้างเกสรเพศผู้และเกสรเพศเมียตั้งแต่ ตาดอกยังมีขนาดเล็กมาก การสร้างเรณูและออวุลเสร็จสิ้นสมบูรณ์ตั้งแต่ในระยะที่ดอกอ่อนยังไม่บาน

Niimi and Oda (1989) ศึกษาการสร้างและการพัฒนาตาดอกของลิลลี่ (*Lilium rubellum* Baker) รายงานว่า การเริ่มกำเนิดดอกเกิดขึ้นหลังจากที่เริ่มสังเกตพบว่ามีการเจริญของหัวใหม่ในเดือนกันยายน การเริ่มสร้างจุดกำเนิดดอกเกิดขึ้นเร็วมาก พัฒนา การของดอกเริ่มจาก การเกิดใบประดับ กลีบดอก เกสรเพศผู้ และเกสรเพศเมีย การพัฒนาของวงเกสรเพศผู้และวงเกสรเพศเมียเกิดขึ้นหลังสุดและเกิดในช่วงเดือนพฤศจิกายนและธันวาคม Fukai and Goi (2001) ศึกษาการสร้างดอกของอีสเตอร์ลิลลี่ (*Lilium longiflorum* Thunb.) รายงานว่า ดอกมีกำเนิดจากตาข้างของส่วนปลายของลำต้น โดยที่เมื่อจะมีการสร้างดอก ปลายยอดของต้นพืชจะอยู่ในสภาพชะงักและ หยุดการยืดตัว จากนั้น ตาข้างซึ่งปรากฏอยู่ที่ซอกใบของส่วนปลายของลำต้นนั้นจะเปลี่ยนไปเป็นตาดอก ตาเหล่านี้เจริญและพัฒนาอย่างรวดเร็วและ ต่อเนื่อง การเกิดของส่วนประกอบของดอกเริ่มจากการเกิดกลีบดอกวงนอกและต่อมาเป็นกลีบดอกวงใน ตามด้วยการสร้างเกสรเพศผู้และเกสรเพศเมีย

Shillo and Halevy (1981) ศึกษาการสร้างดอกของแกลดิโอลัส (*Gladiolus grandiflorus*) รายงานว่า การเริ่มกำเนิดดอกของพืชชนิดนี้เกิดขึ้นหลังจากการกำเนิดใบทั้งหมดสร้างเสร็จสิ้นแล้ว จากนั้นปลายยอดจะเริ่มสร้างช่อดอก การสร้างดอกย่อยเป็นการสร้างจากโคนช่อขึ้นไปหาปลายช่อ ระยะของการเกิดส่วนประกอบของดอกย่อย คือ **Br**, **A**, **P1**, **P2**, **G**

โสระยา (2544) กล่าวถึงระยะของการเจริญและพัฒนาของ ดอกฟรีเซีย (*Freesia* sp.) ว่ามี 8 ระยะ คือ **I**, **II**, **Pr**, **Br**, **Bo**, **A**, **P1**, **P2**, **G**

จีรวัฒน์ (2535) ศึกษาการสร้างดอกของปทุมมา (*Curcuma alismatifolia* Gegnep.) รายงานว่า ปทุมมามีดอกเป็นช่อแบบช่อเชิงลดแน่น ช่อดอกประกอบด้วยกาบรองดอกเวียนซ้อนกันแน่น ภายในซอกของกาบรองดอกมีดอกย่อย 4-6 ดอก ช่อดอกเริ่มมีการพัฒนาเมื่อต้นปทุมมามี อายุ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ได้ประมาณ 70 วันหลังจากปลูก ต้นพืชแทงช่อดอกและบานดอกแรก เมื่ออายุได้ประมาณ 91 วัน และ 105 วัน ตามลำดับ การศึกษาพัฒนาการของดอก พบว่า มีระยะของการเจริญและพัฒนา ดังนี้ **I**, **II**, **Br**, **Pr**, **D**, **P**, **Sp**, **A**, **G** กลุ่มดอกในกาบรองดอก เกิดจากการแบ่งตัวของตาดอกตาแรกให้กำเนิดตาดอกตาที่สอง เมื่อตาแรก พัฒนาไปเป็นดอกที่สมบูรณ์แล้ว ตาดอกที่สองจึง เริ่มแบ่งตัวให้กำเนิดตาดอกที่สาม โดยมีทิศทางการแบ่งตัวตรง กันข้ามกับการแบ่งตัว ครั้งแรก และเมื่อตาดอกที่ สองพัฒนาเสร็จแล้ว ตาดอกที่สามจึงเริ่มแบ่งตัวให้ตาดอกที่สี่โดยมีทิศทางสลับกันอีกเช่นกัน การพัฒนาของตาดอกอัน ดับต่อ ๆ ไปเกิดขึ้น ในลักษณะ เดียวกัน จนกระทั่งมีจำนวนดอกทั้งหมดรวม 6-7 ดอกในกาบรองดอกหนึ่ง ๆ

2.3 การสร้างดอกของกล้วยไม้ดิน

งานศึกษาวิจัยในด้านการสร้างดอกของกล้วยไม้ดินของไทยนับได้ว่ามีน้อยมาก และยังไม่ค่อยมีการศึกษากันอย่างจริงจังนัก ผลงานส่วนใหญ่เป็นการรายงานจากการสังเกต ในขณะที่การศึกษาในเชิงลึกยังมีน้อยมาก

อมรพรรณ (2551) ศึกษาการเกิด ดอกของ กล้วยไม้ดินในสกุล *Liparis* และ *Malaxis* บางชนิด รายงานผลการสังเกตและการติดตามการออกดอกของกล้วยไม้เหล่านั้นว่า กล้วยไม้ดินชนิดเอื้องกลีบม้วน สร้างช่อดอก ที่บริเวณปลายยอดของต้น พืช การแทงช่อดอกเกิดขึ้นในสัปดาห์ที่ 3 ของเดือนมิถุนายน ช่อดอกเจริญเติบโตควบคู่ไปกับการเจริญของใบ โดยมีการยืดตัวขยายขนาดของช่อดอก ตามมาด้วยการบานของดอกย่อยซึ่งทยอยกันบานจากโคนช่อไปหาปลายช่อดอกบนช่อ บานเต็มที่ในสัปดาห์ที่ 2 ของเดือนกรกฎาคม และ โรยไปจนหมดในสัปดาห์ที่ 1 ของเดือนสิงหาคม นอกจากนี้ยังได้รายงานไว้ด้วยว่า กล้วยไม้ดินชนิดอื่น ๆ ซึ่งเป็นสมาชิกของสกุล *Liparis* และ *Malaxis* อันได้แก่ เอื้องหางกระรอก เอื้องฉัตรมรกต และ สิกุนคล มีลักษณะของการเกิดดอกและการเจริญเติบโตของดอกในลักษณะเดียวกันกับเอื้องกลีบม้วน คือ ช่อดอกเกิดที่ปลายยอด และมีการเจริญเติบโตควบคู่ไปกับการเจริญเติบโตของใบ ดอกย่อยมีการทยอยกันบานจากโคนช่อไปยังปลายช่อเหมือนกัน เพียงแต่ช่วงเวลาที่ออกดอกแตกต่างกันเท่านั้น โดยที่เอื้องหางกระรอก แทงช่อดอกในสัปดาห์ที่ 4 ของเดือนพฤษภาคม ดอกย่อยที่อยู่บริเวณ โคนช่อเริ่มบานในสัปดาห์ที่ 1 ของเดือนมิถุนายน และดอกย่อยโรยหมดในสัปดาห์ที่ 4 ของเดือนมิถุนายน เอื้องฉัตรมรกตแทงช่อดอกในสัปดาห์ที่ 4 ของเดือนมิถุนายน ดอกย่อย บานเต็มที่ในสัปดาห์ที่ 4 ของเดือนกรกฎาคม และโรยจนหมดในสัปดาห์ที่ 3 ของเดือนสิงหาคม ส่วนสิกุนคลนั้น แทงช่อดอกในสัปดาห์ ที่ 4 ของเดือนพฤษภาคม และดอกย่อยบานเต็มที่ในสัปดาห์ที่ 3 ของเดือนมิถุนายน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

จารุภัทร (2549) ศึกษาการเจริญเติบโตของกล้วยไม้ดินชนิดช้างผสมโขลง (*Eulophia graminea* Lindl.) รายงานว่า กล้วยไม้ดินชนิดนี้แทงช่อดอกออกมาจากตาซึ่งอยู่เหนือข้อหัวในช่วงปลายแล้ง ช่อดอกเกิดออกมาจากหัวแต่ละหัวได้มากกว่า 1 ช่อ ในขณะที่มีการแทงช่อดอกจนกระทั่งถึงระยะที่ดอกบานเต็มที่ไม่ปรากฏว่ามีการเจริญของหน่อใบ จากการศึกษากายวิภาคศาสตร์ของตาดอกพบว่า การสร้างส่วนประกอบของดอกเริ่มตั้งแต่ระยะที่ ตาดอกยังคงมีขนาดเล็กมาก คือ มีความยาวเพียง 0.006 ซม โดยประมาณ สำหรับดอกที่มีส่วนประกอบครบทุกวงแล้วนั้นเป็นดอกมีความยาวประมาณ 0.7 ซม ขึ้นไป ส่วนประกอบของดอกเกิดเป็นลำดับ จากวงนอกสุดเข้าไปหาวงในสุด

จารุวรรณ (2550) ศึกษาลักษณะและการเจริญเติบโตของกล้วยไม้ดินชนิดเอื้องน้ำต้น (*Calanthe cardioglossa* Schltr.) รายงานว่า ตาดอกของต้นพืชอยู่ที่บริเวณโคนของลำลูกกล้วยและมีเพียง 1 ตา ตานี้ต่อมางอกและแทงขึ้นมาเป็นช่อดอกแบบช่อกระจะ 1 ช่อ ก้านช่อดอกยืดตัวยาวขึ้นในเวลาต่อมา ช่อดอกมีการขยายขนาด ออกด้วย ดอกย่อยทยอยกันบานจากโคนช่อไปหาปลายช่อ ช่วงที่ดอกบานเต็มที่ คือ สัปดาห์ที่ 4 ของเดือนมกราคม

วัชราภรณ์ (2550) รายงานผลการศึกษาการเจริญเติบโตของกล้วยไม้ดินบางชนิดว่า ระยะเวลาที่กล้วยไม้ชนิดช้างผสมโขลง อั้วสุเทพ (*Habenaria malintana* (Blanco) Merrill) ลิ้นมังกร (*H. rhodocheila* Hance) และ เอื้องพร้าว (*Phaius tankervilleae* (Banks ex I' Heritier) Blume) ต้องการสำหรับการเจริญและพัฒนาของดอกจากจุดกำเนิดตาดอกไปจนถึงดอกอ่อนที่มีส่วนประกอบของดอกครบถ้วนแตกต่างกันคือ 5, 17, 14 และ 12 สัปดาห์ ตามลำดับ

วัชราภรณ์ และ พิมพ์ใจ (2551) ศึกษาเนื้อเยื่อดอกของเอื้องพร้าว รายงาน ว่า กล้วยไม้ดินชนิดนี้เริ่มมีการเจริญและพัฒนาของ ตาดอกที่บริเวณโคนของหัวในสัปดาห์ที่ 1 ของเดือนตุลาคม ตาดอกประกอบด้วย เนื้อเยื่อเจริญปลายยอดที่มีการสร้างใบประดับขึ้นมาแล้ว ต่อมามีจุดกำเนิดใบประดับเพิ่มขึ้นอีกในสัปดาห์ที่ 4 ของเดือนเดียวกัน และจุดกำเนิดดอกปรากฏขึ้น ในอีก 1 สัปดาห์ต่อมา ส่วนการพัฒนาของวงกลีบเลี้ยง วงกลีบดอก และเส้าเกสรนั้นเกิดขึ้นหลังจากที่เกิดจุดกำเนิดดอกได้ 5 สัปดาห์ ในขณะที่พบว่าเนื้อเยื่อผนังกั้นเกสรเพศผู้ และเกสรเพศเมียเกิดขึ้นหลังจากนั้นอีก 2 สัปดาห์

Fukai *et al*. (2003) ศึกษาการเปลี่ยนแปลงและการพัฒนาตาดอกของกล้วยไม้ชนิด *Calanthe* Bicolor ซึ่งเป็นกล้วยไม้ลูกผสม พบว่า จุดกำเนิดดอกเกิดที่ตำแหน่งซอกใบของยอดใหม่ในเดือนมิถุนายนและจุดกำเนิดนี้มีการพัฒนาไปเป็นดอกย่อย โดยเริ่มพัฒนาจาก วงกลีบเลี้ยงแล้วต่อด้วยวงกลีบดอก สำหรับการเจริญและพัฒนาของเกสรเพศผู้นั้นพบว่า มีการ พัฒนาจากกลุ่มของเนื้อเยื่อที่มีรูปร่างแบบพีระมิดไปเป็นส่วนของฝาครอบและกลุ่มเรณู ส่วนเนื้อเยื่อใต้เกสรเพศผู้มีการ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

พัฒนาไปเป็นเส้าเกสร สำหรับออวุลพบว่าเกิดขึ้นหลังจากดอกบานแล้ว พัฒนาการของเมล็ดใช้เวลา 50 วันหลังจากการผสมเกสร

3. หัวและโครงสร้างของหัว

หัว คือ อวัยวะของพืชที่เป็นโครงสร้างพิเศษซึ่ง ทำหน้าที่สะสมอาหารเพื่อใช้สำหรับดำรงชีพให้ผ่านฤดูกาลที่มีสภาพอากาศไม่เหมาะสม โครงสร้างพิเศษดังกล่าว นี้เป็นส่วนแปรรูปของ อวัยวะปกติของต้นพืชซึ่งอาจจะเป็น ลำต้น กาบใบ ใบ หรือ ราก แตกต่างกันไปตามชนิดของพืช นอกจากจะทำหน้าที่สะสมอาหารแล้วหัวยังสามารถใช้เป็นส่วนขยายพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศได้ด้วย (ฉันทนา, 2533 อ้างโดย ประภัสสร 2543 ; สนั่น, 2526 ; Eliovson, 1968) หัวของพืชมีอยู่ด้วยกัน 5 ประเภท คือ หัวแบบหอม (bulb) หัวแบบเผือก (corm) หัวแบบมันฝรั่ง (tuber) หัวแบบเหง้า (rhizome) และหัวแบบแครอท (tuberous root) (Hartmann and Kester, 1968)

3.1 โครงสร้างของหัว

โครงสร้างของหัวมีดังนี้ (ฉันทนา, 2533 อ้างโดย เอกรัตน์, 2543 ; Hartmann and Kester, 1968 ; Hartmann *et al.*, 1988 ; Rees, 1972)

3.1.1 Bulb คือหัวที่เกิดจากการแปรรูปของอวัยวะปกติ 2 ส่วน ส่วนหนึ่งคือลำต้นใต้ดิน และอีกส่วนหนึ่งคือใบหรือโคนใบ โดยที่ลำต้นแปรรูปด้วยการหดปล้องให้สั้นลง และแบนออกทางด้านข้างเกิดเป็น โครงสร้างที่แน่นและมีลักษณะแข็งเป็นแผ่นแบนหรือมีลักษณะเป็นกรวยคว่ำ ปลายแหลมตั้งขึ้น กลายสภาพเป็น ฐานหัว (basal plate) บนฐานหัวมีใบแปรรูปหรือ โคนใบแปรรูปไปเป็นกาบหัว (bulb scale) ซึ่งมีลักษณะอวบน้ำ ซ้อนกัน เป็นชั้น ๆ เกิดเป็นหัวขึ้นมา หัวมีลักษณะกลมหรือค่อนข้างกลม หัวประเภทนี้มีโครงสร้างและส่วนประกอบที่ซับซ้อนกว่าหัวประเภทอื่น แบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม คือ

3.1.1.1 Tunicate bulb เป็น bulb กลุ่มที่มีกาบหัวเชื่อมติดกันเป็นวงโดยที่กาบหัวบางชั้นซึ่งอยู่ด้านนอกของหัวเปลี่ยนสภาพจากการเป็นกาบหัวที่อวบน้ำไปเป็น กาบหัวที่แห้ง (tunic) มีลักษณะบาง ทำหน้าที่ในการป้องกันอันตรายและป้องกันการสูญเสียน้ำ ให้กับกาบหัวที่อยู่ด้านใน หัวแบบนี้แบ่งได้อีก 3 ประเภทตามลักษณะของการแปรรูปของกาบหัว ดังนี้

3.1.1.1.1 ประเภทที่กาบหัวทั้งหมดแปรรูปมาจากใบ ตัวอย่างของหัวประเภทนี้ ได้แก่ หัวของทิวลิป (*Tulipa*)

3.1.1.1.2 ประเภทที่กาบหัวทั้งหมดแปรรูปมาจากส่วนโคนของใบ ตัวอย่างของหัวประเภทนี้ ได้แก่ หัวของหอม (*Allium*) ว่านสี่ทิศ และ ว่านแสงอาทิตย์ เป็นต้น

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

3.1.1.1.3 ประเภทที่กาบหัวส่วนหนึ่งแปรรูปมาจากใบและกาบหัวอีกส่วนหนึ่งแปรรูปมาจากโคนใบ ตัวอย่างของหัวประเภทนี้ ได้แก่ หัวของนาร์ซิสซัส (*Narcissus*) เป็นต้น

3.1.1.2 Scaly bulb หรือ Non-tunicate bulb เป็น bulb กลุ่มที่กาบหัวแปรรูปมาจากใบทั้งใบ มีลักษณะเป็นกลีบที่อวบน้ำเรียงแบบเวียนอยู่บนฐานหัว ผิวด้านนอกของกาบหัวแต่ละอันมีลักษณะหนาเพื่อป้องกันอันตรายและลดการสูญเสียน้ำ ตัวอย่างของหัวกลุ่มนี้คือ หัวของลิลลี่

3.1.2 Corm คือหัวที่แปรรูปมาจาก ลำต้นส่วนที่อยู่ ใต้ดิน เกิดขึ้นจากการหดตัวของปล้องส่วนที่อยู่บริเวณโคนของลำต้น ทำให้ปล้อง สั้นลงและขยายออกทางด้านข้าง เกิดเป็นหัวที่มีลักษณะกลมแบนหรือกลมที่ฐานแล้วเรียวไปทางปลาย มีโคนใบแห้งห่อหุ้มหัวไว้ หัวประเภทนี้มีข้อและปล้องเห็นได้ชัดเจน ตัวอย่าง ได้แก่ หัวของเผือก และ แห้ว เป็นต้น

3.1.3 Tuber คือหัวที่แปรรูปมาจากลำต้นส่วนที่อยู่ใต้ดินโดยที่ส่วนโคนของลำต้นหดสั้นและขยายออกทางด้านข้างเกิดเป็นหัวที่มีลักษณะกลมหรือกลมแบน แต่ไม่เห็นข้อปล้องชัดเจน ตัวอย่างของหัวประเภทนี้คือ หัวของมันฝรั่ง และ บอน เป็นต้น

3.1.4 Rhizome คือหัวที่แปรรูปมาจากลำต้น ของพืชที่มีการเจริญเติบโตของลำต้นอยู่ใต้ดินในลักษณะที่คืบขนานไปกับผิวดิน ลำต้นใต้ดินนั้นมักมีการแตกสาขา หัวของต้นพืชกลุ่มนี้หลังจากแปรรูปแล้วจะยังคงรูปร่างหรือโครงสร้างของลำต้นไว้ได้ค่อนข้างชัดเจน คือ หัว มีความยาวมากกว่าความกว้าง สาขา ของหัวใต้ดินมีลักษณะเป็น แง่ง สำหรับพืชในกลุ่มนี้บางชนิดลำต้นใต้ดินแปรรูปในลักษณะหดสั้นเป็นเหง้าและมีการแตกกอออกทางด้านข้างขนานไปกับผิวดิน ตัวอย่างของหัวประเภทนี้คือ หัวของพืชในวงศ์ขิง (Zingiberaceae) เช่น ขิง ข่า และกระชาย เป็นต้น

3.1.5 Tuberous root คือหัวที่แปรรูปมาจากส่วนโคนของรากซึ่ง ขยายตัวออกทางด้านข้าง เป็นหัวรูปกลมหรือยาวรี ตัวอย่างของหัวประเภทนี้ ได้แก่ หัวของผักกาดหัว แครอท และ มันแกว เป็นต้น

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

3.2 หัวของไม้ดอก

ไม้ดอก จำแนกได้หลายแบบ หากจำแนกตามโครงสร้างของต้นจะได้ไม้ดอกประเภทหนึ่งซึ่งมีลักษณะที่แปลก แยกออกจากไม้ดอกประเภทอื่นได้ตรงที่มีอวัยวะพิเศษซึ่งเกิดจากการแปรรูปของอวัยวะปกติไปเป็นหัว เป็นส่วนสะสมอาหารและใช้เป็นส่วนขยายพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศ ไม้ดอกกลุ่มนี้จัดเป็นไม้ดอกหัว (flowerbulbs) ซึ่ง De Hertogh and Le Nard (1993) ได้กล่าวถึงไม้ดอกหัวว่าแบ่งออกได้เป็น 2 กลุ่มใหญ่ ๆ คือ

3.2.1 กลุ่ม bulbous ไม้ดอกหัวกลุ่มนี้เป็นพวกที่มีหัวเป็นแบบ **bulb** และแบบ **corm** เป็นพืชใบเลี้ยงเดี่ยวสีเป็นส่วนใหญ่ ไม้ดอกที่หัวเป็นแบบ bulb มักจะมีลำต้นหดสั้นเป็นฐานหัว มีเนื้อเยื่อเจริญปลายยอด 1 อัน หรือมากกว่า ห่อหุ้มด้วยกาบหัวที่อวบน้ำ ฐานหัวมีจุดกำเนิดรากซึ่งเป็นรากพิเศษ กาบหัวของพืชกลุ่มนี้อาจจะแปรรูปมาจากโคนใบที่ขยายตัวออกแล้วมีลักษณะอวบน้ำ หรืออาจจะแปรรูปมาจากใบ อาหารสะสมเริ่มแรกของ หัวในกลุ่มนี้อยู่ที่กาบหัว หัวอาจจะเป็นแบบ **tunicate bulb** ซึ่งมีกาบใบแห้งห่อหุ้มอยู่ด้านนอก เช่น หัวของ *Tulipa* และ *Narcissus* หรืออาจจะเป็นหัวแบบ **non-tunicate bulb** เช่น หัวของฟริททิลลาเรีย (*Fritillaria*) และ *Lilium* ก็ได้ ไม้ดอกหัวกลุ่มนี้อาจจะมีการเจริญเติบโตแบบที่มีการสร้างหัวใหม่ทุก ๆ ปีแทนที่หัวเก่าซึ่งผุสลายไป เช่น *Tulipa* ในขณะที่บางชนิดมีการเจริญเติบโตของต้นพืชอย่างต่อเนื่องโดยที่หัวเก่าไม่ผุสลายไปในแต่ละปี แต่จะมีหัวใหม่เกิดขึ้นมาได้เรื่อย ๆ ทำให้ หัวเกิดอยู่เป็นกลุ่มและมีจำนวนเพิ่มขึ้นได้ในแต่ละปี เช่น มัสคารี (*Muscari*) และ *Nacissus* เป็นต้น ไม้ดอกหัวในกลุ่มนี้มีความหลากหลายค่อนข้างสูง

หัวขนาดเล็กหรือหัวย่อยของพืชกลุ่ม **bulbous** นี้มี 2 แบบ คือ หัวย่อยที่อยู่ใต้ดินมีชื่อเรียกว่า **bulblet** หรืออาจจะเรียกว่า **offset bulblet** ก็ได้ถ้าหัวย่อยนั้น ๆ เกิดอยู่รอบ ๆ หัวแม่ ส่วนหัวย่อยอีกแบบหนึ่งเป็นหัวที่เกิดบนลำต้นเหนือดินที่บริเวณซอกใบหรือเกิดบนช่อดอก เรียกชื่อหัวย่อยอากาศเหล่านี้ว่า **bulbil**

ไม้ดอกหัวกลุ่ม bulbous ที่มีหัวเป็นแบบ **corm** นั้นมีฐานหัวขนาดใหญ่ซึ่งเห็นข้อปล้องชัดเจน จุดกำเนิดรากพิเศษเกิดที่บริเวณด้านล่างของฐานหัว ส่วนที่ใช้สะสมอาหารเริ่มแรก คือ ฐานหัว หัวย่อยเรียกว่า **cormlet** หรือ **cormel** พืชกลุ่มนี้มีการสร้าง corm หัวใหม่ขึ้นมาแทนที่หัวเก่าทุกปี

3.2.2 กลุ่ม tuberous ไม้ดอกหัวกลุ่มนี้เป็นพวกที่มีหัวแบบ **tuber**, **rhizome**, **tuberous root** และ **enlarged hypocotyl** หรือ **swollen hypocotyl** ซึ่งเป็นหัวที่มีลักษณะเหมือนกับเป็นลำลูกกล้วยของกล้วยไม้อากาศ ชื่อของหัวแบบนี้ได้จากลักษณะ ของการแปรรูปส่วนโคนต้นบริเวณเหนือผิวดินไปเป็นส่วนสะสมอาหารไม้ดอกกลุ่ม **tuberous** นี้ส่วนใหญ่เป็นพืชใบเลี้ยงคู่ แต่มีบางชนิดที่เป็นพืชใบเลี้ยงเดี่ยว

ไม้ดอกที่มีหัวแบบ tuber เช่น อะนีโมนี (*Anemone*) มีหัวที่เกิดจากการขยายตัวของส่วนโคนของลำต้นเป็นหัวที่มีลักษณะกลมแบน สามารถมีตายอดได้มากกว่า 1 ตาบนหัวแต่ละหัว และมีจุดกำเนิดรากอยู่บนหัว ไม้ดอกที่มีหัวแบบ tuber มีทั้งพวกที่เป็นพืชใบเลี้ยงเดี่ยวและพืชใบเลี้ยงคู่ ส่วนไม้ดอกที่มีหัวแบบ rhizome นั้นหัวเป็นลำต้นแปรรูปที่ขนานไปกับผิวดิน ตาและรากที่งอกออกมาจากหัวจะทำมุมฉากกับหัว มีทั้งที่เป็นพืชใบเลี้ยงคู่และพืชใบเลี้ยงเดี่ยว

ไม้ดอกหัวบางชนิดในกลุ่ม tuberous สะสมอาหารไว้ที่ลำต้นเหนือดินบริเวณโคนต้น พืชหัวพวกนี้มักเป็นพวกที่ขยายพันธุ์ตามธรรมชาติจากเมล็ดและเป็นพืชใบเลี้ยงคู่ เช่น บีโกเนีย

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

(*Begonia*) ประเภทลูกผสมที่ลงหัว และไซคลาเมน (*Cyclamen*) เป็นต้น ในขณะที่ไม้ดอกหัวแบบ tuberous root นั้นหัวเกิดจากการขยายตัวของเนื้อเยื่อรากพืชพวกนี้มีตา 1 ตา หรือมากกว่าอยู่ที่บริเวณโคนต้น ส่วนใหญ่เป็นพืชใบเลี้ยงคู่ยกเว้นดอกไม้จีน (*Hemerocallis*) ที่เป็นพืชใบเลี้ยงเดี่ยว

3.3 หัวของกล้วยไม้ดิน

กล้วยไม้ดินสะสมอาหาร ที่ลำต้น การแปรรูปของลำต้นเพื่อการนี้เกิดได้ในหลายรูปแบบแล้วแต่ชนิดของพืช เช่น มีการแปรรูปของลำต้นที่อยู่เหนือดินเป็น หัวเทียมหรือลำลูกกล้วย (pseudobulb) หรือเป็นปล้องที่ป่องออกทางด้านข้าง (enlarged internodes) หรือเป็นเหง้า แต่กล้วยไม้ดินส่วนใหญ่จะสร้างหัวอยู่ใต้ดิน มีทั้งพวกที่เป็นโครงสร้างแบบ corm, tuber และ rhizome เป็นได้ทั้งหัวที่เกิดเดี่ยวหรือเกิดอยู่ติดกันในลักษณะเจริญด้านข้าง (ฉันทนา และ คณะ, 2553)

กล้วยไม้ดินที่มีหัวเป็นโครงสร้างแบบcorm ที่มีลักษณะค่อนข้างกลม ปล้องถี่ หรือกลมที่โคนแล้วเรียวไปทางปลาย สามารถเห็นข้อ ปล้อง และ ตา ได้ชัดเจน ได้แก่ กล้วยไม้ชนิด *Eulophia andamanensis* (วัชราภรณ์, 2550) *E. graminea* (จารุภัทร,2549) *E. macrobulbon*, *E. spectabilis* (ฉันทนา และ คณะ, 2553) *Geodorum* spp. (ศลิษา, 2551 ; อมรรัตน์, 2551) *Liparis* spp. (อมรพรรณ, 2551) *Nervelia* spp. (พิชญนาถ, 2551 ; หทัยรัตน์, 2551) และ *Spathoglottis* spp. (บุญปิยธิดา, 2551) หัวของกล้วยไม้เหล่านี้แม้ว่าจะมีโครงสร้างเป็น corm เหมือนกันแต่ก็ยังมีความแตกต่างกันในรายละเอียด เช่น *Eulophia geniculata* และ *E. spectabilis* มีหัวลักษณะกลมแบนในขณะที่ *Geodorum* spp. มีหัวค่อนข้างกลมในลักษณะยาวเรียวบ้าง กลมแป้นบ้าง กล้วยไม้สองสกุลนี้มีการเจริญเติบโตของต้นเป็นแบบการเจริญด้านข้าง และหัวเก่าไม่ยุบตัว จึงเกาะ ติดกันเป็นแถว ยาว (ฉันทนา และ คณะ, 2553 ; ศลิษา, 2551 ; อมรรัตน์, 2551) ส่วน *Spathoglottis* นั้นมีหัวเป็นรูปหัวใจแบนและหัวเก่ามักจะยุบตัว ในขณะที่ *Nervilia* เกิดหัวที่บริเวณปลายของไหล (stolon) โดยที่ต้นพืช 1 ต้น สร้างไหลนี้ได้มากกว่า1 อัน จึงสร้างหัวได้มากกว่า1 หัวต่อต้น (บุญปิยธิดา,2551 ; พิชญนาถ, 2551 ; หทัยรัตน์, 2551)

Habenaria spp. เป็นกล้วยไม้ดินที่มีหัวแบบ tuber ซึ่งเกิดจากการแปรรูปของลำต้นใต้ดินที่บริเวณ โคน ต้น หัวมีลักษณะกลมหรือกลมแบน ไม่ปรากฏข้อปล้องหรือตาให้เห็น ขนาดและรูปร่างลักษณะของหัวแตกต่างกันไปในรายละเอียด ตามชนิดของกล้วยไม้ในสกุลนี้ (ฉันทนา และ คณะ, 2553) ในขณะที่ *Calanthe cardioglossa* มีหัวอยู่เหนือผิวดิน มีรูปร่างคล้ายรูปทรงของคนโท คือป่องที่โคนและเรียวไปทางปลาย ลักษณะของการคอดกิ่วของหัวอาจจะเกิดที่ปล้องใดก็ได้ขึ้นอยู่กับอีโคไทป์ของต้นพืช (สันติ, 2551) ส่วน *Malaxis* เป็นกล้วยไม้ดินที่เกือบจะกล่าวได้ว่าไม่มีการสร้างหัวที่ชัดเจน แต่มีการสะสมอาหารที่ลำต้นเหนือดินที่มีการแปรรูปน้อยมาก โดยพบว่าลำต้น

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ส่วนที่แปรรูปไปทำหน้าที่สะสมอาหารนั้นมีลักษณะเป็นปล้องที่อวบน้ำต่อ กันขึ้นไปจากผิวดิน แต่เมื่อต้นยุบตัวหรือพัก ตัวกลับพบว่าส่วนอื่นของต้นตายไป ยกเว้นปล้องที่ สะสมอาหารเท่านั้นที่ ไม่แห้งและไม่ยุบตัว ยังคงมีชีวิตและอวบน้ำเช่นเดิม จนกว่าจะมีการเจริญเติบโตในวงจรใหม่ จึงมีการแตกหน่อออกมาจากข้อของลำต้นที่อวบน้ำนั้น (อมรพรรณ, 2551)

4. การสร้างหัว

การสร้างหัวของพืช มีจุดประสงค์เพื่อ สร้างอวัยวะ พิเศษสำหรับใช้ สะสมอาหาร เพื่อการเจริญเติบโตของต้นพืชในวงจรปีแต่ละปี หัวเป็นแหล่งอาหารของต้นอ่อน ในระยะแรกหลังจากผ่านพ้นการพักตัว Leopold (1964) กล่าวถึงการสร้างหัวของพืชว่ามี 4 ขั้นตอน ดังนี้

4.1 Induction เป็นขั้นตอนที่มีการเคลื่อนย้ายฮอร์โมนกลุ่มที่เกี่ยวข้องกับการกระตุ้นให้เกิดการสร้างหัวไปยังบริเวณที่จะมีการเปลี่ยนแปลงและแปรรูปไปเป็นหัว

4.2 Differentiation เป็นขั้นตอนที่เนื้อเยื่อ บริเวณที่จะแปรรูปมีการแบ่งเซลล์และขยายขนาดแล้วแปรรูปเป็นหัว

4.3 Growth เป็นขั้นตอนที่หัวมีการขยายขนาดและ สะสมอาหาร ในขั้นตอนนี้มีการเปลี่ยนแปลงทางเคมีของสารประกอบในกลุ่มอาหารสะสมรวมทั้งสารควบคุมการเจริญเติบโต

4.4 Ripening เป็นขั้นตอนที่หัวมีขนาดใหญ่เต็มที่ และมีการเปลี่ยนแปลงทางชีวเคมีเกิดขึ้นภายในหัว โดยสอดคล้องกับการเข้าสู่ระยะพักตัวของหัว

5. การสร้างหัวของไม้ดอกหัว

พืชหัวโดยทั่วไปมีการสร้างหัวเพื่อสะสมอาหาร โดยผ่านขบวนการสร้างหัวในหลักการเดียวกัน แต่รูปแบบของการแปรรูปอวัยวะปกติไปเป็นอวัยวะเพื่อสะสมอาหารนั้นแตกต่าง กันไปตามลักษณะโครงสร้างของหัวของพืชแต่ละชนิด ดังที่ได้มีงานศึกษาวิจัยในด้านนี้ค่อนข้างหลากหลายกับไม้ดอกหัวเขตอบอุ่น (ฉันทนา และคณะ2540 ; De Hertogh and Le Nard, 1993 ; Hartmann *et al.*, 1988 ; Rees, 1972) สำหรับไม้ดอกหัวเขตร้อนนั้นการศึกษาในแง่ดังกล่าวยังคงมีไม่มากเท่าใดนัก

วัฒนาวดี (2542) ศึกษาการเจริญเติบโตของ ต้นว่านสี่ทิศ รายงานว่า พืชชนิดนี้ มีหัวแบบ tunicate bulb และกาบหัวเกิดมาจากการแ ปรรูปของโคนใบแต่ละใบของต้นพืช การแปรรูปของโคนใบเกิดขึ้นในระยะ ที่แผ่นใบของต้นพืชกำลังมีการเจริญเติบโต เมื่อถึงระยะพักตัวแผ่นใบทุกใบแห้งตายไป คงเหลือแต่โคนใบซึ่งแปรรูปไปเป็นกาบหัวเท่านั้นที่ยังคงมีชีวิตอยู่ กาบหัวที่เกิดขึ้นใหม่นี้ซ้อนกันอยู่ภายในวงของกาบหัวซึ่งเกิดขึ้นในวงจรการเจริญเติบโตของปีก่อน ๆ ทำให้หัวของ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ว่านสี่ทิศขยายขนาดออกในแต่ละปีโดยที่ไม่มีการยุบตัวของหัวแม่หรือหัวเก่า ดังนั้นหัวของว่านสี่ทิศแต่ละหัวจึงประกอบขึ้นด้วยกาบหัวที่มีอายุแตกต่างกัน มีทั้งกาบหัวของปีก่อน ๆ ซ้อนห่อหุ้มกันอยู่ด้านนอกและมีกาบหัวของปีปัจจุบันซ้อนกันอยู่ด้านในของหัว ทั้งนี้กาบหัวที่อยู่ด้านนอกจะยุบตัวผุสลายไปเป็นชั้น ๆ จากด้านนอกเข้าไปด้านใน โดยที่กาบหัวทุกกาบเกิดอยู่บนฐานหัวเดียวกัน ส่วนหัวย่อย (bulblet) นั้นเกิดมาจากการแปรรูปของตาซึ่งอยู่ที่ซอกของกาบหัวในลักษณะสลับ ตาที่จะแปรรูปไปเป็นหัวย่อยนั้นเป็นตาที่อยู่ตรงซอกของกาบหัวด้านนอก การแปรรูปของตาเหล่านั้นเกิดจากการขยายตัวของจุดกำเนิดใบ ซึ่งในระยะแรกจะมีการพัฒนาไปเป็นใบอ่อนตามปกติ แต่เมื่อจะมีการแปรรูป ไปเป็นหัวย่อย ใบอ่อนเหล่านั้นจะมีการขยายตัวแล้วเปลี่ยนรูปร่างไปเป็นกาบหัวที่อวบน้ำแล้วสะสมอาหาร เกิดเป็นหัวย่อยที่มีลักษณะกลมและมีโครงสร้างแบบเดียวกันกับหัวแม่

เอกรัตน์ (2543) ศึกษารูปแบบของการสร้างหัวของต้นว่านแสงอาทิตย์ กล่าวไว้ว่า พืชชนิดนี้มีหัวเป็นแบบ tunicate bulb และมีรูปแบบในการสร้างหัวใหม่แบบเดียวกับต้นว่านสี่ทิศ คือ ไม่มีการยุบตัวของหัวเก่า แต่เกิดการแปรรูปของโคนใบของต้นที่กำลังเจริญเติบโตซ้อนอยู่ภายในของวงของกาบหัวที่เกิดขึ้นมาก่อนแล้วในปีที่ผ่านมา แต่จะแตกต่างกับว่านสี่ทิศตรงที่ว่านแสงอาทิตย์ไม่มีการสร้างหัวย่อยแต่อย่างใด

พิกุล (2539) ศึกษาการสร้างหัวของต้นว่านมหาลาภ รายงานว่า พืชนี้มีหัวเป็นแบบ tunicate bulb ที่มีกาบหัวแปรรูปมาจากส่วนโคนของใบ มีลักษณะอวบน้ำ ซ้อนกันอยู่เป็นชั้น ๆ บนฐานหัว การสร้างหัวใหม่ของพืชชนิดนี้ เป็นการสร้างในรูปแบบที่สร้างหัวใหม่ขึ้นแทนที่หัวเก่าซึ่งยุบตัวไป และมีการแปรรูปของตาข้างของหัวเก่าให้เกิดเป็นหัวย่อยขึ้นมาเป็นกระจุกอยู่รอบ ๆ หัวใหญ่ นอกจากนี้หัวย่อยชุดที่ 2 ยังเกิดขึ้นได้จากการแปรรูปของเนื้อเยื่อซึ่งอยู่ที่บริเวณฐานหัวด้านล่างของหัวใหม่ในระยะที่หัวใหม่มีการขยายขนาดเกือบเต็มที่แล้ว เนื้อเยื่อบริเวณดังกล่าวสามารถขยายตัวเปลี่ยนแปลงรูปร่างเป็นจุดกำเนิดของหัวย่อยซึ่งต่อมาขยายขนาดและแปรรูปเกิดเป็นหัวย่อยที่มีโครงสร้างเดียวกันกับหัวใหญ่ หัวย่อยเหล่านี้สามารถเกิดขึ้นมาได้หลายหัวอยู่รอบ ๆ หัวใหญ่ของต้นเดียวกัน

บดินทร์ (2544) รายงานผลการศึกษาการสร้างหัวของแกลดิโอลัสว่า หัวเป็นแบบ corm มีลักษณะกลมแบน เห็นข้อและปล้องชัดเจน การสร้างหัวของพืชชนิดนี้เป็นรูปแบบของการสร้างหัวใหม่ขึ้นมาทดแทนหัวเก่า โดยที่หัวเก่ามีการยุบตัวและมีหัวใหม่เกิดจากการแปรรูปของลำต้นที่อยู่ใต้ดิน โดยที่ปล้องของลำต้นใต้ดินที่บริเวณโคนป่องออกเกิดเป็นหัวใหม่ขึ้นมา หัวย่อยเกิดจากการแปร รูปของตาข้างซึ่งอยู่ที่ซอกของใบที่ลดรูปไปเป็นกาบใบและหุ้มรอบหัวใหม่อยู่จำนวน 3-4 ใบ ตาเหล่านี้มีการแปรรูปในระยะที่หัวใหม่กำลังขยายขนาดเกือบเต็มที่ โดยเกิดการยืดตัวของเนื้อเยื่อบริเวณโคนของตาเกิดเป็นก้านชูตา และต่อมาตาซึ่งอยู่ที่ปลายก้านนั้นแปรรูปไปเป็นหัวขนาดเล็ก ๆ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

เป็นหัวย่อยซึ่งมีโครงสร้างเดียวกันกับหัวใหญ่ นอกจากนี้เนื้อเยื่อที่อยู่บริเวณด้านข้างของก้านชูตาก็มีการสร้างโครงสร้างที่มีลักษณะเหมือนนิ้วมือองอกออกมามากมาย และแตกแขนงได้ ที่ปลายของโครงสร้างเหล่านั้นมีการแปรรูปของเนื้อเยื่อซึ่งต่อมาพัฒนาไปเป็นหัวย่อยได้อีกชุดหนึ่ง

ภัทรพงษ์ (2544) ศึกษาการสร้างหัวของซ่อนกลิ่น (*Polianthus tuberosus*) รายงานว่า หัวของซ่อนกลิ่นเป็นแบบ corm มีลักษณะกลมและเรียวไปทางปลาย ส่วนโคนของหัวเป็นลำต้นแปรรูป มีลักษณะกลม บนข้อของหัวนี้แต่ละข้อมีโคนใบซึ่งแผ่นใบได้แห้งและหลุดไปแล้วเมื่อหัว เข้าระยะพักตัว โคนใบเหล่านั้นไม่แห้ง และไม่ยุบไป แต่กลับสดและสะสมน้ำและอาหาร ซ้อน กันอยู่เป็นชั้น ๆ ในลักษณะของกาบหัวที่เป็นแผ่นบาง ๆ โคนใบด้านนอกกลายสภาพเป็น tunic หุ้มหัวไว้หลายชั้น การสร้างหัวเกิดขึ้นในระยะที่ต้นมีการเจริญเติบโตทางใบ หัวของซ่อนกลิ่นเกิดจากการแปรรูปของตาข้างของหัวแม่ ตาเหล่านี้แปรรูปได้หลายตา เรียงตัวรายล้อมหัวแม่ไว้ เมื่อต้นพักตัว หัวแม่จะยุบสลายและหัวใหม่ซึ่งเกิดอยู่รอบ ๆ หัวแม่จะหลุดออกจากกันในเวลาต่อมา

6. การสร้างหัวของกล้วยไม้ดิน

จารุภัทร (2549) ฉันทนา และ คณะ (2553) และ วัชราภรณ์ (2550) กล่าวถึงผลของการศึกษาหัวและสังเกตการสร้างหัวของช้างผสมโขลงว่า หัวของพืชชนิดนี้เป็นแบบcorm มีลักษณะกลมป้านที่โคนและเรียวไปทางปลาย มีข้อปล้องเห็นได้ชัดเจน มีตาอยู่เหนือข้อทุกข้อในตำแหน่งสลับและหัวอยู่ระดับผิวดิน ต้นพืชสร้างหัวจากหน่อซึ่งแตกออกมาจากตาของหัวในระยะที่หัวกำลังให้ดอก หน่อดังกล่าวนี้เกิดขึ้นได้มากกว่า 1 หน่อต่อหัว เมื่อหน่อเติบโตเป็นต้นพืชแล้วจึงมีการสร้างหัวขึ้นมาที่บริเวณ โคนของต้นพืชเหล่านั้น หัวใหม่ของต้นพืชพักตัวในช่วงเดือนพฤศจิกายนถึงเดือนธันวาคม ส่วนหัวเก่าพบว่าฝ่อและแห้งไป

จารุวรรณ(2550) และสันติ(2551) กล่าวถึงหัวของเอื้องน้ำต้นว่าเป็นลำลูกกล้วยที่มีการขยายตัวออกทางด้านข้างได้มาก จึงทำให้ปล้องที่ซ้อนกันอยู่มีโครงสร้างเป็นแบบ corm มีรูปทรงคล้ายคนโท ที่มีโคนป่องออกและเรียวไปทางปลาย ลำลูกกล้วย เหล่านี้มีส่วนคอดกิ่วอยู่ เหนือปล้องที่อยู่โคนสุด และลักษณะของการคอดกิ่วนี้แตกต่างกันไปเกิดเป็นรูปทรงที่หลากหลาย การแปรรูปเพื่อสะสมอาหารสังเกตเห็นได้ในช่วงเดือนมิถุนายน และรอยคอดกิ่วที่ทำให้เกิดรูปทรงคนโทนั้นเห็นได้ชัดเจนในเดือนสิงหาคม

ศลิษา (2549) รายงานลักษณะของหัวว่านจูงนาง (*Geodorum*) ว่าเป็นหัวแบบ corm มีลักษณะค่อนข้างกลม เรียวไปทางปลาย มีข้อปล้องชัดเจน หัวของว่านจูงนางอยู่ติดกันเป็นแถวในลักษณะเจริญด้านข้าง หัวเหล่านั้นเป็นหัวเก่าที่เกิดขึ้นในวงจรปีก่อน ๆ โดยมีหัวของปีปัจจุบันติดอยู่ด้าน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ปลาย หัวใหม่ของว่านจูงนางเกิดจากการแปรรูปของลำต้นใต้ดินส่วนโคนมีลักษณะเป็นปล้องสั้น ขยายขนาดออกทางด้านข้างซ้อนกันถี่ 3-5 ปล้อง (อมรรัตน์, 2551)

บุญปิยธิดา (2551) ศึกษาลักษณะหัวของบานดึก (*Spathoglottis eburnea* Gagnep.) รายงานว่า หัวเป็นแบบ corm เจริญอยู่ใต้ดิน หรือใกล้ผิวดิน มีรูปร่างค่อนข้างกลมและแบน หัวมีข้อและปล้องเห็นได้ชัดเจน

เกศรินทร์ (2551) ฉันทนา และ คณะ(2553) และ อมรพรรณ (2551) กล่าวถึงหัวของกล้วยไม้ดินสกุล *Liparis* ว่าเป็นแบบ corm ต้นพืชสร้างหัวใหม่โดยการแปรรูปส่วนของลำต้น ใต้ดินที่บริเวณโคนต้น ขยายตัวออกทางด้านข้าง ปล้องที่ขยายตัวออกมากกว่าปล้อง อื่น ๆ คือปล้องที่ 3 นับจากโคนขึ้นมา ส่วนปล้องอื่น ๆ ที่อยู่เหนือขึ้นไปหรืออยู่ต่ำ ลงมาขยายตัวน้อยกว่า บางครั้งการขยายตัวของปล้องเกิดขึ้นไม่สม่ำเสมอ คือขยายตัวออกเพียงด้านเดียว ทำให้หัวที่เกิดขึ้นมีลักษณะป่องออกเพียงด้านเดียว โดยมีด้านแบนเป็นด้านที่อยู่ชิดกับหัวเก่า ทำให้หัวมีลักษณะกลม เบี้ยว และแบนไปด้านหนึ่ง

ฉันทนา และ คณะ (2553) และ อมรพรรณ (2551) กล่าวถึงถึงลำต้นของกล้วยไม้ดินสกุล *Malaxis* ว่ามีลักษณะเป็นลำลูกกล้วย ทรงกระบอกเรียวไปที่ปลาย ส่วนโคนมีลักษณะอวบน้ำ เป็นลำต้นแปรรูปที่คงลักษณะโครงสร้างของลำต้นไว้ได้มาก

หทัยรัตน์ (2551) และ พิชญนาถ(2551) รายงานถึงลักษณะของหัวของแผ่นดินเย็น(*Nervilia*) ว่าเป็นหัวแบบ corm มีข้อปล้องสั้นและถี่ ซ้อนกันเป็นชั้น การสร้างหัวของแผ่นดินเย็น เกิดจาก การงอกไหลออกมาจากหัวแม่ ไหลเหล่านี้ได้มีมากกว่า 1 อัน ความยาวของไหลแต่ละอันแตกต่างกัน ไหลเกิดขึ้น หลังจากที่ ต้นแม่แทงช่อดอก แล้ว จากนั้นปลายไหลจะแปรรูปเป็นหัวขนาดเล็กที่มีโครงสร้างเหมือนกับหัวแม่ หัวใหม่ขยายขนาดได้ค่อนข้างเร็วเมื่อเติบโตเต็มที่หัวจะมีรูปร่างกลม

7. ปัจจัยที่มีผลต่อการสร้างหัวของไม้ดอก

การสร้างหัวของพืชเกิดผ่านขบวนการดังกล่าวไว้ แล้วข้างต้น (Leopold, 1964) อันเป็นขบวนการ ทางสรีรวิทยาการเจริญเติบโตที่ประกอบด้วยขั้นตอนต่าง ๆ ซึ่งย่อมจะต้องมีความสัมพันธ์กันและเกิดผลกระทบได้ถ้ามีสภาพหรือปัจจัยที่เกี่ยวข้องไม่เหมาะสมในขณะที่อยู่ระหว่างการเกิดขบวนการนั้น งานวิจัยที่ศึกษาผลของปัจจัยต่าง ๆ ที่มีต่อการสร้างหัวของพืชหัว โดยเฉพาะไม้ดอกหัวนั้นมีค่อนข้างน้อย และยังไม่มีการศึกษาในเชิงลึกที่เจาะจงถึงผลของปัจจัยแต่ละปัจจัยที่จะมีต่อการเปลี่ยนแปลงในแต่ละขั้นตอนของการสร้างหัวมากเท่าใดนัก

โสระยา (2544) กล่าวถึง การศึกษาวิจัยที่เกี่ยวกับ การสร้างส่วนสะสมอาหารของรักเร่ (*Dahlia*) ในแง่ของการตอบสนองต่อปัจจัยของความยาววัน อุณหภูมิ และสารควบคุมการเจริญเติบโต

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ไว้ว่า การกระตุ้นให้เกิดการลงหัวของต้นรักเร่เกิดขึ้นได้เมื่อให้สภาพวัน สั้น 5 รอบด้วยกัน โดยมีช่วงวันวิกฤติที่ 11-12 ชั่วโมง และกล่าวถึงผลของอุณหภูมิที่มีต่อ อัตราการลงหัวว่าเกิดได้สูงสุดที่อุณหภูมิ 16-21 องศาเซลเซียส (°ซ) ในขณะที่อุณหภูมิระดับ 10°ซ หรือ 27°ซ นั้นมีผลในเชิงยับยั้ง ส่วนผลของสารควบคุมการเจริญเติบโตนั้นเห็นได้จากสารประเภท GA (gibberellic acid) ว่ามีผลในการยับยั้งการขยายตัวของราก ไม่ว่าในสภาพวันยาวหรือวันสั้นก็ตาม ในขณะที่สารในกลุ่มของสารยับยั้งการเจริญเติบโตของพืชชนิด daminozide กลับช่วยส่งเสริมการลงหัวได้ภายใต้สภาพวันยาว บดินทร์ (2544) ศึกษาปัจจัยภายนอกที่มีผลต่อการสร้างหัวของแกลดิโอลัส รายงานว่า ความยาววันมีผลต่อการสร้างหัวย่อยของพันธุ์ Diablo โดยที่สภาพวันสั้นที่ต้นพืชได้รับแสง 6 หรือ 8 ชั่วโมงต่อวัน มีผลทำให้ปริมาณและน้ำหนักของหัวย่อยเพิ่มขึ้น ส่วนในพันธุ์ Globestar พบว่า การให้แสง 6 ชั่วโมง ให้จำนวนหัวย่อยมากกว่าการให้แสง 8 ชั่วโมง ในขณะที่พันธุ์ Orbiter ไม่ตอบสนองต่อสภาพความยาววัน แต่เมื่อปลูกต้นพืชโดยฝังหัวลงไปในดินให้มีความลึกในการปลูกแตกต่างกัน 4 ระดับ คือ 1, 2, 3 และ 4 นิ้ว พบว่า พันธุ์ Diablo ที่ปลูกลึก 1 นิ้ว มีหัวย่อยมากกว่ากรรมวิธีอื่น ส่วนพันธุ์ Globestar นั้นการปลูกลึก1 และ 2 นิ้ว ให้หัวย่อยมากกว่าการปลูกลึก3 หรือ 4 นิ้ว และพันธุ์ Orbiter ไม่ตอบสนองต่อกรรมวิธีทั้งหมด สำหรับการทดลองให้สารควบคุมการเจริญเติบโตในรูปของสารละลายที่ใช้แช่หัวพันธุ์ก่อนปลูก โดยใช้สาร 4 ชนิด คือ IBA, GA3, และ BA เข้มข้น 100 ส่วนต่อล้านส่วน (สตล) และ Ethephon เข้มข้น 1,000 สตล พบว่า ไม่มีการตอบสนองต่อกรรมวิธีใด ๆ ในแง่ของจำนวนหัวใหม่ต่อต้น แต่ตอบสนองในแง่ของน้ำหนักของหัวย่อยต่อต้น โดยที่พันธุ์ Spitfire ที่ได้รับ BA ให้น้ำหนักของหัวย่อยดีกว่ากรรมวิธีอื่น ๆ ในขณะที่พันธุ์พื้นบ้านที่ได้รับ IBA ให้หัวย่อยที่มีน้ำหนักต่ำกว่ากรรมวิธีอื่น ๆ ส่วนการศึกษาผลของการรมควันหัวพันธุ์ก่อนปลูกเป็นเวลา 1-9 ชั่วโมงนั้น พบว่า กรรมวิธีการรมควันส่วนใหญ่มีผลให้พันธุ์ Falcon และพันธุ์พื้นบ้านผลิตหัวย่อยได้น้อยกว่ากรรมวิธีควบคุม แต่กรรมวิธีการรมควันนาน 7 ชั่วโมงก่อนปลูกมีผลให้ต้นพืชสร้างหัวย่อยได้มากกว่ากรรมวิธีควบคุม

Shillo and Halevy (1981) ศึกษาผลของความยาววันต่อการสร้างหัวของแกลดิโอลัสพบว่าต้นพืชไม่มีการตอบสนองต่อความยาววัน ส่วน Ramos *et al.* (2009) ศึกษาผลของการจุ่มหัวพันธุ์แกลดิโอลัสในไคโตซาน เปรียบเทียบกับน้ำร้อน พบว่า การจุ่มหัวพันธุ์ในไคโตซานเข้มข้น 1.5% ช่วยเร่งให้หัวงอกได้ใน 4 วัน และต้นพืชสร้างหัวย่อยได้มากเป็น 2 เท่าของกรรมวิธีควบคุม ส่วนการแช่หัวพันธุ์ในน้ำร้อน 55°ซ กลับมีผลให้หัวงอกช้าลงและต้นพืชสร้างหัวย่อยได้น้อย

ธีรพล และ พิมพ์ใจ (2549) ศึกษาผลของน้ำตาลซูโครสต่อการสร้างหัวในสภาพปลอดเชื้อของกล้วยไม้ดิน ชนิดเอื้องสาคริก (*Pecteilis sagarikii* Seidenf.) โดยนำโปรโตคอร์มที่ได้จากการเพาะเมล็ดในสภาพปลอดเชื้อ มาเลี้ยงบนอาหารสังเคราะห์สูตร CMU1 ที่เพิ่มน้ำตาลซูโครสเข้มข้น

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

0, 1, 2, 3, 5 และ 7% ลงไปในอาหารเพาะเลี้ยง พบว่า การสร้างหัวของโปรโตคอร์มเกิดขึ้นภายหลังจากการเลี้ยง 1 สัปดาห์ โดยแสดงผลตอบสนองต่อความเข้มข้นของน้ำตาลในอาหาร ผลการทดลองพบว่า น้ำตาลในความเข้มข้นต่ำช่วยในการสร้างหัวที่มีการเจริญเติบโตดี โดยที่อาหารที่มีน้ำตาล 1% ให้ผลดีที่สุด ส่วนกรรมวิธีที่มีน้ำตาลที่ความเข้มข้นสูงมีผลทำให้หัวมีขนาดเล็กลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

Niimi (1978) ศึกษาอิทธิพลของอุณหภูมิระดับต่ำ (4°ซ) และระดับสูง (24°ซ) ที่มีต่อการเจริญเติบโตของต้นอ่อนของทิวลิปที่ได้จากการเลี้ยงเอ็มบริโอในสภาพปลอดเชื้อ ผลการทดลองปรากฏว่า อุณหภูมิต่ำนอกจากจะมีผลในการระงับการพักตัวของเอ็มบริโอ หลังจากย้ายมาลงหลอดเลี้ยงแล้ว ยังช่วยกระตุ้นให้เกิดจุดกำเนิดของหัวให้เกิดเร็วขึ้นอีกด้วย

8. การย้อมสีเนื้อเยื่อพืช

การเตรียมเนื้อเยื่อพืชเพื่อการศึกษาลักษณะทางกายวิภาคศาสตร์ด้วยกรรมวิธีการตรึงเนื้อเยื่อบนแผ่นกระจกสไลด์แบบถาวรนั้น การดำเนินงานมีหลายขั้นตอนด้วยกันซึ่งแต่ละขั้นตอนมีความสำคัญไม่ยิ่งหย่อนไปกว่ากัน ขั้นตอนที่สำคัญมากขั้นตอนหนึ่งคือการย้อมสีเนื้อเยื่อ เนื่องจากเนื้อเยื่อพืชที่มีโครงสร้างและองค์ประกอบแตกต่างกันจะติดสีแต่ละชนิดได้แตกต่างกัน (ศุภลักษณ์, 2545) ดังนั้นความสำเร็จในการเตรียมเนื้อเยื่อเพื่อการศึกษาทางกายวิภาคศาสตร์จึงขึ้นอยู่กับการเลือกใช้เทคนิคในการย้อมสีที่เหมาะสม

8.1 ชนิดของสี

สีที่ใช้ย้อมตัวอย่างพืชแบ่งออกเป็น2 ประเภท (ประศาสตร์, 2551 ; ศุภลักษณ์, 2545) ตามแหล่งที่มาหรือวิธีการได้รับสี

8.1.1 สีจากธรรมชาติ (natural dye) เป็นสีที่ได้จากธรรมชาติ เช่น ได้จากพืช สัตว์ หรือแร่ธาตุ สีในกลุ่มนี้บางชนิดติดเนื้อเยื่อเพียงชั่วคราว ในขณะที่บางชนิดติดถาวร ตัวอย่างสีที่ได้จากธรรมชาติ ได้แก่ ฮีมาทอกซีลิน (hematoxylin) ซึ่งได้จากต้น พืชชนิดหนึ่งคือ *Hematoxylum campechianum* ส่วนสีคาร์มีนหรือกรดคาร์มินิค (carmine, carminic acid) เป็นสีจากธรรมชาติเช่นกัน แต่สกัดได้จากแมลงชนิด ด้วงโคชิเนียล (cochineal beetle) สีธรรมชาติชนิดอื่น ๆ ได้แก่ สีออร์ซีน (orcein) และ แซฟฟรอน (saffron) เป็นสีที่สกัดจากไลเค็น และ ดอกคำฝอย ตามลำดับ เป็นต้น

8.1.2 สีสังเคราะห์ (synthetic dye หรือ coal-tar dye) เป็นสีที่ได้จากการสังเคราะห์ทางเคมี ซึ่งสีสังเคราะห์นี้มีหลายชนิด

ศุภลักษณ์ (2545) กล่าวว่า ในทางปฏิบัติสามารถแบ่งประเภทของสีจากลักษณะของปฏิกิริยาที่สีมีต่อองค์ประกอบของเซลล์ออกได้เป็น 2 ประเภทไม่ว่าจะเป็นสีธรรมชาติหรือสีสังเคราะห์

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

คือ **สีด่าง** (basic dye) ซึ่งเป็นสีที่มีสภาพเป็นด่างใน ตัวเอง มีคุณสมบัติพิเศษ คือ รวมกับส่วนของเซลล์ที่มีสภาพเป็นกรดได้ดี เช่น นิวเคลียส และ นิวคลีโอลัส เป็นต้น hematoxylin เป็นสีด่างที่ใช้กันโดยทั่วไปอย่างกว้างขวาง เมื่อนำมาย้อมเนื้อเยื่อพืช นิวเคลียสและนิวคลีโอลัส จะติดสีนี้ชัดเจนเป็นสีน้ำเงินหรือ สีม่วงเข้ม สีสังเคราะห์ที่เป็นสีด่าง ได้แก่ แอลเชียนบลู (alcian blue) เบสิกฟุกซิน (basic fuchsin) คาร์มีน (carmine) คริสทอลไวโอเลต (crystal violet) แซฟฟรานีน โอ (safranine O) และ เมทิลไวโอเลต (methyl violet) เป็นต้น **สีกรด** (acid dye) เป็นสีที่มีสภาพเป็นกรด รวมตัวกับส่วนของเซลล์ที่เป็นด่าง ได้ดี โดยเฉพาะไซโตพลาสซึม ตัวอย่างของสีกรดเช่น แอซิดฟุกซิน (acid fuchsin) อะนีลีนบลู (aniline blue) คองโกเรด (congo red) อีโอซินบีหรืออีโอซินวาย (eosin B หรือ eosin Y) และ เมทิลบลู (methyl blue) เป็นต้น

8.2 เทคนิคของการย้อมสี

การย้อมเนื้อเยื่อ พืชให้ติดสีชัดเจน จะต้องอาศัยความรู้และความเข้าใจเกี่ยวกับสีที่ใช้ย้อมเนื้อเยื่อ ตลอดจนข้อควรคำนึงในการย้อมสี (ประศาสตร์, 2551)

8.2.1 ตัวทำละลายสี สีแต่ละชนิดละลายได้ในตัวทำละลายที่แตกต่างกัน และก่อนจะเตรียมสีจะต้องคำนวณความเข้มข้นของสีเสียก่อนเพื่อประหยัดสีไม่ให้เกิดการสูญเปล่า

8.2.2 สภาวะความเป็นกรดด่างของสี สีแต่ละชนิดมีประสิทธิภาพการติดในสภาวะความเป็นกรดเป็นด่างที่แตกต่างกัน จะต้องศึกษาความต้องการดังกล่าวก่อนการเตรียมสีแต่ละครั้ง

8.2.3 ระยะเวลาในการย้อมสีแต่ละชนิดมีความสามารถในการติดช้าเร็วแตกต่างกัน

8.2.4 การล้างสีส่วนเกิน ในการย้อมสีแต่ละครั้งมักจะมีสีบางส่วนติดอยู่บนเนื้อเยื่อหรือบนแผ่นกระจกสไลด์ในตำแหน่งที่อยู่นอกเหนือจากที่ต้องการย้อม จึง ต้องล้างสีส่วนเกินออกด้วยตัวชะล้างที่เหมาะสม

8.2.5 การขับสี โดยการล้างหรือแช่เนื้อเยื่อหลังจากการย้อมสีด้วยสารบางชนิดเพื่อขับสีให้เด่นขึ้น และเพื่อกำจัดสี ส่วนเกิน เช่น หลังจากการย้อมเนื้อเยื่อด้วย safranin ให้ล้างด้วย acid alcohol หลังจากการย้อมด้วยสี crystal violet ให้ล้างด้วย clove oil และ หลังจากการย้อมด้วย hematoxylin ให้ล้างด้วย iron alum เป็นต้น

8.2.6 การใช้ mordant จะช่วยให้โมเลกุลของสีจับกับเนื้อเยื่อได้ดีขึ้น ทั้งนี้ก่อนการเลือกใช้ mordant แต่ละชนิดจะต้องทราบความจำเพาะของสีด้วย การใช้ mordant ทำได้ 3 วิธีคือ

8.2.6.1 ใช้ก่อนการย้อมสี เช่น การใช้ iron alum ก่อนการย้อมสี ชนิด Heidenhein's hematoxylin

8.2.6.2 ใช้ร่วมกับสีย้อม เช่น ใช้ iron alum กับ Delafield's hematoxylin และ Harris' hematoxylin

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

8.2.6.3 ใช้หลังจากการย้อมสี เช่น การใช้ iodine หรือ picric acid หลังจากการย้อมด้วยสี crystal violet หรือ methyl violet

8.2.7 การฟอกเนื้อเยื่อ เนื้อเยื่อบางชนิดมีองค์ประกอบของเซลล์ที่เป็นอุปสรรคต่อการย้อมสี เช่น เนื้อไม้ของพืชบางชนิดมีเรซินและ สารเหนียวจึงต้องฟอกเนื้อเยื่อก่อนด้วย sodium hypochlorite เนื้อเยื่อที่มีเม็ดสีอยู่ภายในมากให้ฟอกด้วย 70% ethyl alcohol ในกรณีที่เนื้อเยื่อผ่านการฆ่าและคงสภาพในน้ำยาที่มีส่วนผสมของ osmic acid เนื้อเยื่อจะมีสีดำ ให้ฟอกด้วย hydrogen peroxide หรือ chlorine water

8.3 การย้อมเนื้อเยื่อพืชแบบย้อมสีคู่ด้วย Safranin และ Fast green

การย้อมสีเนื้อเยื่อพืชเพื่อเตรียมเป็นสไลด์ถาวรนั้น สีที่เหมาะสมและนิยมใช้ในการย้อมเนื้อเยื่อพืชมากคือ สี safranin และ fast green เนื่องจากสีทั้งสองชนิดนี้มีคุณสมบัติที่แตกต่างกันอย่างสิ้นเชิง ดังนั้นเมื่อนำมาย้อมคู่กันจะสามารถแยกชนิดและโครงสร้างของเนื้อเยื่อพืชได้ง่ายขึ้น

8.3.1 คุณสมบัติของสี Safranin และ Fast green

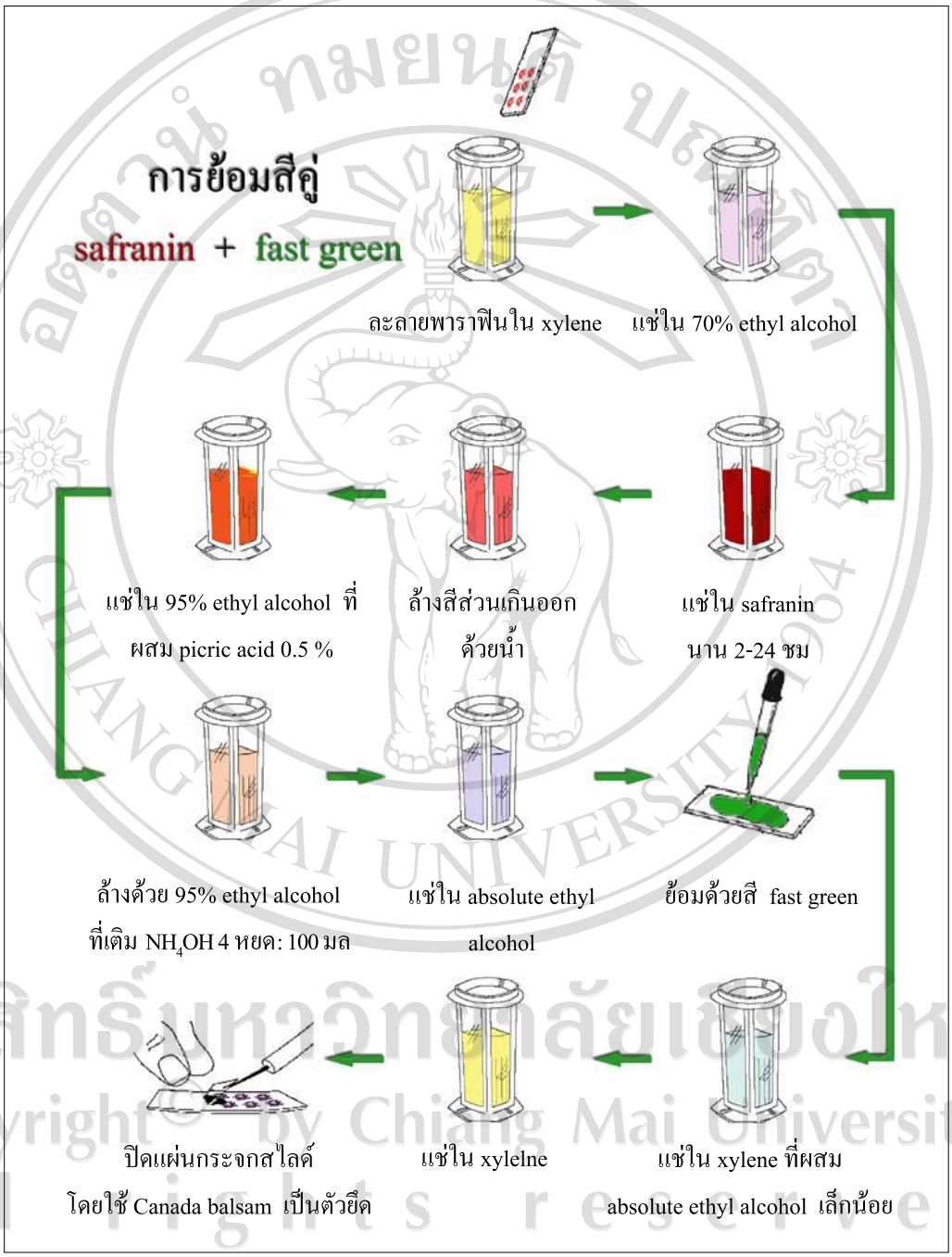
8.3.1.1 Safranin เป็นสีสังเคราะห์ ที่ดีที่สุดสำหรับการย้อมเนื้อเยื่อพืช (Johansen, 1940) สีนี้มีสภาพเป็นด่าง ให้สีแดงที่มีประสิทธิภาพในการย้อมเนื้อเยื่อสูงมากไม่ว่าจะใช้ย้อมเดี่ยวหรือร่วมกับสีอื่น ใช้เป็นสี เพื่อตรวจสอบโครงสร้างทุติยภูมิของเนื้อเยื่อ โดยย้อมติดนิวเคลียส นิวคลีโอลัส เซนโต รโซม โครโมโซม ลิกนิน ซูเบอริน ผนังเซลล์ที่มีคิวติน และ ไคติน การย้อมสีนี้ควรใช้เวลานาน 24-48 ชั่วโมง (ประศาสตร์, 2551 ; Johansen, 1940 ; Ruzin, 1999)

8.3.1.2 Fast green สีนี้ใช้ได้กว้างขวางมากทั้งกับพืชและสัตว์ ตลอดจนแบคทีเรีย และ เห็ดรา เป็นสีที่ให้สีเขียว ในสภาพที่เป็นด่างให้สีน้ำเงิน ย้อมติดโครงสร้างทุติยภูมิของเนื้อเยื่อ ใช้ย้อมไซโตพลาสซึม ผนังเซลล์ที่มีเซลลูโลสและเพคติน เนื้อเยื่อของลำต้นและใบของไม้น้ำเมื่อย้อมด้วยสีนี้จะติดสีน้ำเงินถึงสีเขียวอมน้ำเงิน (ประศาสตร์, 2551 ; Johansen, 1940 ; Ruzin, 1999)

8.3.2 กรรมวิธีการย้อม กรรมวิธีการย้อมสี safranin และ fast green มีหลายวิธี แล้วแต่จะดัดแปลงให้เหมาะสมกับสภาพต่าง ๆ วิธีที่นิยมใช้กันทั่วไป (Johansen, 1940) แสดงเป็นแผนภูมิไว้ในภาพที่1

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ล้างสีส่วนเกิน
ออกด้วยน้ำ



ภาพที่ 1 แผนภูมิแสดงวิธีการย้อมเนื้อเยื่อด้วยสีคู่ safranin และ fast green

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved