บทที่2

ตรวจเอกสาร

จุลินทรีย์ที่อาศัยอยู่ภายในเนื้อเยื่อพืช(Endophyte)

จุลินทรีย์ที่อาศัยอยู่ภายในเนื้อเยื่อพืชหรือเอนโดไฟท์(endophyte) หมายถึงจุลินทรีย์ทั้งหมดที่ในช่วงหนึ่งของชีวิตซึ่งอาจจะสั้นหรือยาวก็ได้ อาศัยอยู่ภายในพืช(host) รวมทั้งที่เป็น mutualism neutral symbiont และ pathogen ด้วยแต่อยู่แบบพักในพืชที่เป็นพืชอาศัย (สายสมร, 2541) และอาจทำให้พืชแสดงอาการของโรคเมื่อพืชอยู่ในสภาวะเครียด (Stone, 1990; Carroll, 1988) เชื้อจุลินทรีย์ดังกล่าวจะอาศัยอยู่ภายในพืชโดยไม่แสดงอาการของโรคให้เห็นในขณะที่พืชเจริญเติบโตปกติ

ประโยชน์ที่ได้รับจากจุลินทรีย์ที่อาศัยอยู่ภายในเนื้อเยื่อพืช

1. สามารถผลิตสารที่มีความสำคัญหลายชนิดที่สามารถใช้ประโยชน์ในทางเกษตรกรรม และ เภสัชกรรม ในปีค.ศ. 1986 Dreyfuss พบว่า เชื้อรา Xylaria ซึ่งแยกออกมาจากพืชในแถบอเมริกาใต้ และ แมกซิโก สามารถผลิตสารปฏิชีวนะ cytochalasin ในปีค.ศ.1992 Sardia ได้ศึกษา Streptomycetes ในรากพืช พบว่ามีบทบาทต่อการเจริญเติบโตของพืช โดยสร้างสาร secondary metabolite ที่ยับยั้งการเจริญของรา และแบคทีเรียที่ก่อเกิดโรค (อ้างโดย นิตยา , 2542) ในปีพ.ศ. 2542 นิตยา ทำการศึกษา secondary metabolite ของแบคทีเรียเอ็นโดไฟท์ *Bacillus sp.* พบว่าสามารถควบคุมการเจริญเติบโตของ *Streptococcus aureus* *Pseudomonas aeruginosa* *Candia albicans* และ *Aspergillus niger* ได้

2. มีบทบาทในการป้องกันโรคและแมลง Larry และ คณะ (อ้างโดย สายสมร, 2541) รายงานว่า เชื้อราเอ็นโดไฟท์ 3สายพันธุ์ของต้น balsom สามารถลดการเจริญ และ การอยู่รอดของหนอน spur budworm ลงได้ซึ่งก็คือ *Phyllosticta spp. Strain16*

3. สร้างสาร metabolite ที่มีประโยชน์ต่อการเจริญเติบโตและสรีระวิทยาของพืช Fuentes et.al. (1993) ได้ทำการศึกษาอ้อย 13 สายพันธุ์ ในแมกซิโก พบว่าเชื้อ *Acetobacter diazotrophicus* 18 สายพันธุ์ที่แยกได้สามารถผลิตสาร indole acetic acid (IAA) ในอาหารเลี้ยง

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

เชื้อ จากการวิเคราะห์ด้วยเครื่อง HPLC ในปริมาณ 0.14-2.42 µg/ml IAA เป็น plant growth promoting regulator ที่สำคัญมากชนิดหนึ่งต่อการเจริญเติบโตของพืช นอกจากนี้ยังมีรายงานการผลิตสารควบคุมการเจริญเติบโตอื่นๆอีก เช่น ethylene, auxins และ cytokininsจุลินทรีย์กลุ่มนี้ได้แก่ จุลินทรีย์บางสายพันธุ์ในสกุล *Pseudomonas*, *Enterobacter*, *Staphylococcus*, *Azotobacter* และ *Azospirillum* (Hallman, *et al.*,1997)

4.ตรึงไนโตรเจนจากอากาศมาเปลี่ยนเป็นสารประกอบไนโตรเจนให้พืชนำไปใช้ได้ มีรายงานการศึกษาจุลินทรีย์กลุ่มนี้อย่างกว้างขวางในพืชเศรษฐกิจ เช่น อ้อย ข้าว ข้าวโพด และ สับประรด พบว่ามีจุลินทรีย์ที่สามารถตรึงไนโตรเจนได้ในสกุล *Acetobacter*, *Azoarcus*, *Azospirillum* และ *Herbaspirillum* (Boddy, *et al.*, 1995; Reinhold-Hurek and Hurek, 1998; Olivares, *et al.*,1996)

5. ลดการใช้ปุ๋ยไนโตรเจนกับพืชบางชนิด ส่งผลให้ลดต้นทุนการผลิต ลดการใช้พลังงานปิโตรเลียมลง และเป็นไปตามแนวทางที่สอดคล้องกับธรรมชาติ Boddey, et al. (1995) รายงานการทดลองที่บราซิลไว้ว่า อ้อยสามารถให้ผลผลิตได้ในปริมาณที่สูง แม้ว่าจะใช้ปุ๋ยไนโตรเจนต่ำ โดยอ้อยส่วนใหญ่ได้รับการช่วยเหลือ จากสิ่งมีชีวิตที่ตรึงไนโตรเจนมากกว่า 60 % (> 150 kg /ha/year) นอกจากนี้ในประเทศบราซิลยังใช้พลังงานจากเอธานอลที่ผลิตมาจากน้ำตาลอ้อยมาเป็นเชื้อเพลิงในเครื่องยนต์รถในประเทศกว่า 80% (Dobereiner, 1997)

การศึกษาแบคทีเรียเอนโดไฟท์ที่สามารถตรึงไนโตรเจน

การศึกษา endophyte ที่สามารถตรึงไนโตรเจน(diazotroph) มีมานานกว่า 40ปีแล้ว ปีช่วงปีค.ศ. 1950 Dobereiner ได้รายงานถึงจุลินทรีย์ตรึงไนโตรเจนบริเวณรากอ้อย พบว่ามีเชื้อตระกูล Beijerinkia อยู่เป็นจำนวนมาก และพบจุลินทรีย์ตรึงไนโตรเจนได้อีกหลายชนิด แต่ทว่าไม่มีชนิดใดที่สามารถตรึงไนโตรเจนให้แก่พืชได้ในปริมาณที่พอเพียง (Balnadi,1997) จนกระทั่ง20 ปีที่ผ่านมา การศึกษาจุลินทรีย์ตรึงไนโตรเจนได้รับความสนใจมากขึ้น ทำให้มีการค้นพบจุลินทรีย์ขึ้นมาอีกหลายกลุ่มด้วยกัน ได้แก่ genera *Azospirillum*, *Herbaspirillum*, *Acetobacter*, *Azoarcus* และ *Burkholderia* ซึ่งจุลินทรีย์เหล่านี้สามารถแยกออกมาจากพืชที่ไม่ใช่พืชตระกูลถั่วหลายชนิดได้แก่ อ้อย ข้าว ข้าวโพด ข้าวฟ่าง และพืชให้พลังงาน C-4 ได้แก่ *Miscanthus sinesis* , Penissetum และ หญ้า Kallar ซึ่งเป็นพืชทนดินเค็ม ต่อมามีการพบจุลินทรีย์ในไม้ผลเมืองร้อน เช่น *Ananas* sp.และ *Musa* sp. ต้นปาล์มน้ำมัน และกาแฟ (Balnadi,1997; Kirchhof,1997; Waber และคณะ 1999)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ในช่วงระหว่างปีค.ศ.1950 Dobereiner และRuchel ทำการแยกจุลินทรีย์ที่สามารถตรึงไนโตรเจนได้จากบริเวณรากอ้อย โดยหนึ่งในเชื้อที่พบเป็นเชื้อชนิดใหม่คือ *Beijerinkia fluminensis* ซึ่งเจริญได้ในดินเท่านั้น ในช่วงระหว่างปี ค.ศ.1970 ได้มีการค้นพบเชื้อชนิดใหม่ในตระกูล Azospirillum ซึ่งเจริญเติบโตได้ในดิน และยังพบเป็นจำนวนมากบริเวณรากของธัญพืชหลายชนิด เช่น ข้าวโพด ข้าว หญ้าเลี้ยงสัตว์ อ้อย และปาล์มน้ำมัน ซึ่งพบว่ามีจุลินทรีย์บางกลุ่มเจริญและเพิ่มจำนวนได้ภายในเนื้อเยื่อ (Schloter, et al., 1994)

ในช่วงระหว่างปีค.ศ. 1980 Dobereiner ได้รายงานถึงแนวทางการแยกเชื้อเอนโดไฟท์ที่อยู่บริเวณรากพืชว่า แม้จะมีผู้ศึกษาเชื้อบริเวณรากพืชมาเป็นจำนวนมากก็ตาม การแยกเชื้อที่ตรึงไนโตรเจนได้นั้นยังคงประสบปัญหาอยู่ และให้ข้อแนะนำว่าอาหารที่ใช้ควรเป็นอาหารที่จุลินทรีย์ตรึงไนโตรเจนนั้นตอบสนอง โดยจำลองสภาพแวดล้อมภายในต้นไม้ที่จุลินทรีย์อาศัย ซึ่งนำไปสู่การค้นพบเชื้อจุลินทรีย์ตรึงไนโตรเจนกว่า 10 ชนิด ในปี 1986/1987 โดยประเด็นสำคัญคือการคัดเลือกแหล่งคาร์บอนที่ใช้ในอาหารเลี้ยงเชื้อ และการใช้อาหารกึ่งแข็งที่ปราศจากไนโตรเจนในการเพาะเลี้ยง Calcavante และ Dobereiner(1988) ทำการสำรวจหาจุลินทรีย์ตรึงไนโตรเจนในรากและลำต้นอ้อย ในแปลงปลูก4พื้นที่ในประเทศแมกซิโก พบจุลินทรีย์ตรึงไนโตรเจนประเภท micro-aerobic ซึ่งพบอยู่ในตัวอย่างบริเวณลำต้นและรากที่ล้างแล้วเป็นจำนวนมาก การแยกเชื้อดำเนินการโดยทำการเลี้ยงในอาหารกึ่งแข็งผสมน้ำอ้อยปราศจากไนโตรเจน มีน้ำตาล10% pH4.5 พบแบคทีเรียชนิดใหม่มีลักษณะเป็นแท่ง อาศัยได้ในสภาพมีออกซิเจน เคลื่อนที่ได้ด้วยflagella ด้านข้าง 1-3 อัน ตรึงไนโตรเจนจากอากาศในอาหารกึ่งแข็งแต่ตรึงไม่ได้ในอาหารเหลว ในกระบวนการตรึงไนโตรเจนไม่ปรากฏการทำงานของ nitrate reductase เมื่อมีปริมาณของ NO_3^- 10mM จุลินทรีย์เจริญเติบโตได้ดีที่สุดในอาหารที่มีความเข้มข้นของน้ำตาลซูโครส 10% สามารถเจริญเติบโตได้จนถึงความเข้มข้นของน้ำตาล 30% แต่ไม่เจริญที่35% มีการสร้างกรด pH3.0 สามารถเจริญและตรึงไนโตรเจนได้ในสภาพอาหารเป็นกรด สามารถใช้เอธานอลได้ และทำให้เกิดสภาพ overoxidised (เกิดการออกซิไดส์เป็น CO_2 และ H_2O) กรดอะซิติกและแลคติกถูกออกซิไดส์เป็น CO_2 และ H_2O สามารถผลิต $CaCO_3$ออกมาได้ เมื่อเลี้ยงในอาหารpotato agar เกิดเป็นโคโลนีสีน้ำตาลเข้ม และโคโลนีเป็นสีส้มเมื่อเลี้ยงในอาหารที่มี bromothymol blue และไนโตรเจนต่ำ (20mg yeast extract) ในการสังเกตุลักษณะมีความแตกต่างกับเชื้อ Frateuria, Glucocobacter, Acetobacter หรือแบคทีเรียตรึงไนโตรเจนชนิดอื่นๆ โดยแบคทีเรียชนิดใหม่นี้ให้ชื่อว่า *Saccharobacter nitrocaptans*

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

นอกจากนี้ยังมีการศึกษาแบคทีเรียเอนโดไฟท์กับพืชอีกหลายชนิด เช่น Doorn, et al. (1991) ใช้กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด (scanning electron microscopy) ศึกษาจุลินทรีย์ ในระบบท่อน้ำเลี้ยง (xylem) ของกุหลาบ พบว่ามีแบคทีเรียหลายชนิดอาศัยอยู่เป็นจำนวนมาก เป็น Pseudomonas มากกว่า 70% ที่เหลือเป็น Enterobacter ประมาณ 10% เป็น *E. agglomerars* และยังพบแบคทีเรียสกุลอื่นๆ *Acinetobacte*, *Bacillus*, *Aeromonas*, *Alcaligene*, *Citrobacter* และ *Flavobacteria* นอกจากนี้ยังพบเชื้อราบางชนิด แต่ไม่พบยีสท์อาศัยอยู่ในระบบท่อน้ำเลี้ยง (อ้างโดย นิตยา, 2542)

Pimentel, et al. (1991) ได้ทำการศึกษาเชื้อแบคทีเรียโรคพืช ซึ่งทำให้เกิดโรค mottle stripe โดยมีเชื้อสาเหตุคือ *Pseudomonas rubrisubalbiscans* ซึ่งสามารถเจริญเติบโตและตรึงไนโตรเจนภายในอ้อยได้ นอกจากนี้ยังนำเชื้อเอนโดไฟท์ที่อยู่บริเวณรากพืช คือ *Herbaspirillum seropedica* ซึ่งเป็นเชื้อสาเหตุของโรค mottle strip ของข้าวฟ่าง และหญ้า Napier ไปทำการถ่ายเชื้อลงไปในอ้อย หลังจากนั้น 60วันสามารถเชื้อแยกแบคทีเรียทั้งสองกลับมาจากใบได้อีกครั้ง โดยเชื้อยังคงเจริญอยู่ได้เป็นจำนวนมากในใบอ้อยแม้กระทั่งชุดควบคุมที่ไม่ได้ทำการถ่ายเชื้อ ในรายละเอียดทางด้านสรีระวิทยาของ *Pseudomonas rubrisubalbiscans* ทั้ง 6สายพันธุ์ ได้ถูกนำไปเปรียบเทียบกับ *H. seropedica* พบว่ามีความสำพันธ์ใกล้เคียงกันเป็นอย่างมาก ต่อมาเชื้อได้ถูกจำแนกใหม่ เชื้อ2ชนิดที่ได้รับการเปลี่ยนแปลงเป็น *H. seropedica* และ *H. rubrisubalbiscans*

Fuentes-Ramirez, et al. (1993) ได้ศึกษาท่อนพันธุ์อ้อย 13 สายพันธุ์เพื่อทำการประเมินหาเชื้อ *Acetobacter diazotrophocus* ซึ่งเป็นแบคทีเรียที่สามารถตรึงไนโตรเจนได้พบว่า จำนวนเชื้อที่แยกได้มีมากมายหลายระดับ (1.1-67%) โดยมีความสอดคล้องกับปริมาณปุ๋ยไนโตรเจนที่ให้แก่อ้อย ปริมาณเชื้อที่แยกได้มี 1.1-2.5% จากบริเวณที่มีการให้ปุ๋ยไนโตรเจนที่สูง (275-300kg./ha) และมีปริมาณสูงสุดที่10-67% จากบริเวณที่ได้รับปุ๋ยไนโตรเจน 120 kg./ha มีเชื้อ *Acetobacter diazoteophocus* 18 สายพันธุ์ สามารถผลิต indole acetic acid (IAA) ในอาหารเลี้ยงเชื้อ เมื่อตรวจสอบด้วยเครื่อง HPLC พบปริมาณIAAที่เชื้อผลิตได้อยู่ระหว่าง 0.14-2.42µg /ml

Dong, et al. (1994) ทำการแยกจุลินทรีย์ภายในช่องว่าง parenchyma cell ของอ้อย โดยทำการแยกของเหลวด้วยการเหวี่ยง ได้ของเหลวประกอบด้วยน้ำตาลซูโครส12% มี pH 5.5 และพบแบคทีเรียผลิตกรด (ประมาณ 10^4 เซล/มล.) เมื่อทำการจำแนกโดยอาศัยวิธีการทางชีวเคมี และทางสัณฐานวิทยา พบเป็นเชื้อ *Acetobacter diazotrophicus* แบคทีเรียดังกล่าวพบในส่วนช่องว่างระหว่างเซล เมื่อทำการทดสอบแสดงให้เห็นว่าเชื้อสามารถอาศัยอยู่ได้ภายใน apoplast fluid ซึ่งของเหลวดังกล่าวนับว่าเป็นแหล่งอาหารที่เหมาะสมสำหรับเชื้อเจริญเติบโต โดยมีปริมาณ 3% โดย

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ปริมาตรต่อน้ำหนักต้นอ้อย หรือเป็นปริมาณถึง 3 ton/ha ของอ้อยที่ปลูก ของเหลวดังกล่าวเป็นแหล่งอาหารของเชื้อแบคทีเรียตรึงไนโตรเจนชนิดนี้เป็นอย่างดี อย่างไรก็ตามปริมาณเชื้อยังขึ้นอยู่กับความต้องการปุ๋ยและชนิดพันธุ์ของอ้อย ทำให้ทราบว่าของเหลวดังกล่าวอาจมีส่วนสำคัญต่อการเกิดสภาวะพึ่งพาอาศัยซึ่งกันและกันระว่างเชื้อกับพืช ในปีค.ศ. 1995 Dong, et al. ทำการศึกษาแบคทีเรียซึ่งสามารถตรึงไนโตรเจนได้จากการสกัดออกมาจากภายในช่องว่างระหว่างเซลเนื้อเยื่ออ้อย โดยเปรียบเทียบกับสายพันธุ์ของ *Acetobacter diazotrophicus* (PAL-5) พบว่ามีความสอดคล้องกับลักษณะที่มีการศึกษามาทุกประการ ลักษณะที่ได้ศึกษาได้แก่ รูปสัณฐาน 37 แบบ การทดสอบด้านชีวเคมี องค์ประกอบของกรดไขมันภายในเซล และกิจกรรมของเอนไซม์ไนโตรจีเนสซึ่งอาศัยเทคนิค acetylene reduction และ H_2 evolution พบว่าการใช้เทคนิค H_2 evolution ไม่สามารถนำมาใช้ได้ เนื่องจากเมื่อมีความเข้มข้นของ acetylene สูง ทำให้ปฏิกิริยาถูกยับยั้งไว้เกินกว่าที่จะวัดออกมา

Ferreira, et al. (1995) มีรายงานการศึกษาแบคทีเรียตรึงไนโตรเจนในปาล์ม2ชนิดคือ ปาล์มน้ำมัน (*Elaesis guineensis*-Dende) และ Peachpalm (*Bactris gasipaes*–Pupuncha) พบการเจริญของเชื้อ *Azospirillum brasilense*, A. *amazonense*, A. *lipoferum Herbaspirillum seropedica* ในปาล์มน้ำมัน ในขณะที่ Peachpalm พบเชื้อ *Azospirillum brasilense*, A. *amazonense*, A. *lipoferum* และ *Beijerinkia* spp. และยังพบจุลินทรีย์ตรึงไนโตรเจนไม่ทราบชนิดตามบริเวณราก ลำต้น ใบ และเอนโดสเปิร์มของผล จากการศึกษาที่ผ่านมา ทำให้คาดได้ว่าอาจพบเชื้อ Herbaspirillum ชนิดใหม่ที่สามารถเจริญบนราก ลำต้น และใบของปาล์มได้ ในปีเดียวกัน Ureta, et al. (1995) ได้รายงานการศึกษาเชื้อ *Acetobacter diazotrophicus*, *Herbaspirillum seropedica*, *Herbaspirillum rubrisubalbicans* ที่สามารถเจริญและเป็นแหล่งไนโตรเจนแก่อ้อยในปริมาณสูง โดยทำการจำแนกชนิดเชื้อจุลินทรีย์ออกเป็น 8, 2 และ 4 ชนิดตามลำดับ ด้วยเทคนิคทางโมเลกุลและเคมีชีวภาพ การจำแนกทางเคมีชีวภาพได้แก่ การใช้แหล่งคาร์บอน การต้านทานยาปฏิชีวนะ เพื่อทำการแบ่งกลุ่มเชื้อระหว่างเชื้อ *A. diazotrophicus*, กับ *Herbaspirillum* spp. ออกจากกัน การจำแนกชนิดเชื้อภายในกลุ่มเดียวกันอาศัย เทคนิค PCR โดยใช้ dctA ของเชื้อ *Rhizobium meliloti* เป็น primer เข้าคู่กับ DNA ในสภาพความจำเพาะต่ำ

ในปีค.ศ. 1996 มีรายงานการค้นพบแบคทีเรียเอนโดไฟท์ที่สามารถตรึงไนโตรเจนชนิดใหม่คือ *Burkhoderia brasilensis* โดย Banaldi แยกได้จาก มันเทศ และมันสำปะหลัง นอกจากนี้ยังพบ Bukhoderia สายพันธุ์อื่นๆจากอ้อย ซึ่งมีความคล้ายคลึงกับ *Burkhoderia brasilensis* ซึ่งมี

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

การทดสอบต่อมาโดยใช้เทคนิค 23s rDNA ในจำแนกชนิดและพบว่าเป็นคนละสายพันธุ์ (Kirchhof, et al., 1997)

Dobereiner (1997) ได้รายงานถึงความสำคัญของการตรึงไนโตรเจนทางชีวภาพไว้ว่า ในบราซิลถือว่าเป็นประเทศผู้นำในการทดแทนการใช้ปุ๋ยไนโตรเจนด้วยการตรึงไนโตรเจนทางชีวภาพ มีผลผลิตในภาคการเกษตรของบราซิลที่เป็นสินค้าส่งออกที่มีความสำคัญนั้น มีการใช้ปุ๋ยไนโตรเจนเป็นปริมาณที่ต่ำ (ประมาณ 10kg/ha) โดยถั่วเหลืองพันธุ์คัดเลือกซึ่งเป็นพืชที่มีการส่งออกมากที่สุดประเทศหนึ่งของโลกไม่มีการใช้ปุ๋ยไนโตรเจน ในธัญพืชมีการใช้ปุ๋ยไนโตรเจนในปริมาณที่พืชต้องการต่ำสุดเท่านั้น โดยธาตุอาหารที่ได้รับมีการสนับสนุนจากจุลินทรีย์ตรึงไนโตรเจนเป็นปริมาณกว่า30% ในขณะที่ให้ปุ๋ย PK และธาตุอาหารรองในปริมาณที่พอเพียง โดยอ้อยก็เป็นกลุ่มพืชที่ได้รับการสนับสนุนจากจุลินทรีย์ที่สามารถตรึงไนโตรเจนที่สูงมาก ในปริมาณกว่า 150 kg/ha ด้วยเหตุนี้ส่งผลให้โครงการการใช้พลังงานชีวภาพประสบผลสำเร็จ เนื่องจากพลังงานที่ได้มาจากการใช้อ้อยที่ไม่มีการใช้ปุ๋ยไนโตรเจนและไม่มีการเผาใบอ้อยในแปลงปลูกผลิตภัณฑ์พลังงานจึงมีปริมาณสูงเป็น 5เท่าของความต้องการ และในปัจจุบันมีความเป็นไปได้ที่จะขยายโครงการพลังงานชีวภาพไปสู่พลังงานดีเซลชีวภาพจากพืชน้ำมัน โดยการศึกษาค้นหาจุลินทรีย์ตรึงไนโตรเจนชนิดใหม่ในต้นปาล์ม ซึ่งเป็นสายพันธุ์ที่ไม่มีการใช้ปุ๋ยไนโตรเจน

Jimenez-Salgado, et al. (1997) ได้ทำการแยกเชื้อ *Acetobacter diazotrophicus* จากเนื้อเยื่อของต้นกาแฟบริเวณราก พบเชื้อมีปริมาณระหว่าง 15-40% ขึ้นอยู่กับค่า pH ของดิน นอกจากนี้ยังทำการแยกจุลินทรีย์จากผลกาแฟ ภายสปอร์ของ vescular-abuscular mycorhyza และ mealybugs (*Planococcus citri*) ซึ่งเป็นแมลงที่มีความสำพันธ์กับกาแฟ แต่ยังไม่ประสบผลสำเร็จ นอกจากนี้ยังสามารถแยกเชื้อแบคทีเรียตรึงไนโตรเจนที่สามารถสร้างกรดได้ชนิดอื่นๆ จากบริเวณรากกาแฟได้อีกกว่า 20 % เชื้อที่สามารถตรึงไนโตรเจนได้เหล่านี้มีคุณสมบัติบางอย่างใกล้เคียงกับเชื้อ *A. diazotrophicus* แต่ยังไม่สามารถระบุได้ว่าเป็นเชื้อ *Acetobacter diazotrophicus* เพราะยังคงมีความแตกต่างกันทางรูปสัณฐาน และเคมีชีวภาพ และมีความแตกต่างกันอย่างมากใน electrophoresis mobility patterns ของ metabolic enzymes ที่coefficients ทาง genetic distance สูงถึง 0.950 ในรายละเอียด แบคทีเรีย Acetobacter ที่สามารถตรึงไนโตรเจนได้ชนิดนี้ มีความแตกต่างกันในส่วนของ small-subunit rRNA restriction fragment length polymorphism pattern ที่ประกอบกันอยู่เมื่อเปรียบเทียบโดยใช้เอนไซม์ *Eco*RI โดยแสดงค่า homology ในระดับที่ต่ำมากระหว่าง 11 ถึง 15% กับ A. *diazotrophicus* สายพันธุ์อ้างอิง PAI5^{T} ดังนั้นแบคทีเรีย Acetobacter ที่เกิดขึ้นมาใหม่ที่บริเวณรากของกาแฟนี้อาจมีเป็นแบคทีเรีย

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ที่สามารถตรึงไนโตรเจนในตระกูล Acetobacter ที่ไม่ใช่ A. *diazotrophicus* และอาจเป็นแบคทีเรียเอนโดไฟท์ตรึงไนโตรเจนที่มาอาศัยอยู่ก่อน มากกว่าที่จะเข้าไปภายหลัง ทำให้เป็นแนวทางการแยกแบคทีเรียตรึงไนโตรเจนกับพืชไร่ชนิดอื่นๆได้

Reinhold-Hurek และ Hurek (1997) รายงานการศึกษาความสัมพันธ์ของเชื้อเอนโดไฟท์จากต้นหญ้า kallar ซึ่งเป็นพืชทนเค็มในปากีสถาน พบว่าเชื้อมีความใกล้เคียงในกลุ่ม beta subclass ของ *Proteobacteria* โดยมีความสัมพันธ์ใกล้เคียงที่สุดกับเชื้อแบคทีเรียสีม่วง ได้แก่ *Rhodocyclus purpureus* ผลจากการแยกเชื้อพบว่าเชื้อที่ได้มีความหลากหลายถึงแม้จะแยกออกมาจากพืชต้นเดียวกัน โดยทั้งหมดอยู่ในกลุ่มของ Azoarcus 5 ชนิดด้วยกัน ซึ่งเมื่อทำการวินิจฉัยด้วยเทคนิคทางชีวโมเลกุล คือ 16S ribosomal RAN sequences นอกจากนี้ยังใช้กระบวนการทดสอบอื่นๆซึ่งสามารถที่จะตรวจสอบสายพันธุ์เชื้อที่ไม่ทราบชนิดจากรากหญ้า kallar โดยเน้นพืชที่มีการเพาะปลูกแบบดั้งเดิม ซึ่งสามารถนับสำรวจประชากรเชื้อได้ และใช้เทคนิคเดียวกันนี้ในการ sequences กลุ่มเชื้อ Azoarcus ในรากจากแปลงปลูกข้าว ซึ่งสังเกตได้ว่าพืชอาศัยอาจครอบคลุมไปถึงข้าว ในการเพาะเลี้ยงในห้องทดลอง สมาชิกเชื้อ Azoarcus สามารถที่จะเพิ่มจำนวนอาศัยในรากข้าวได้ โดยเชื้อจะเข้าไปปกคลุมในบางส่วนของรากข้าวในบริเวณส่วนรากที่ยืดยาว (elongation) และส่วนรากที่แตกแขนง(differentiation) แล้วเพิ่มจำนวนทั้งภายในและระหว่างเซล cortex และรุกล้ำเข้าไปยังระบบท่อน้ำท่ออาหาร เข้าไปยังท่อน้ำ จนกระทั่งกระจายไปยังบริเวณส่วนต้นได้

Yamada, et al. (1997) ได้ทำการจำแนกแบคทีเรีย 36 สายพันธุ์ ในgenera Acetobacter, Gluconobacter, และ Acidomonas โดยอาศัยเทคนิค partial base sequence ที่ตำแหน่ง 1200 จนถึง 1375 เป็นจำนวน 156เบส ของ 16s rRNA โดย Gluconobacter สายพันธุ์ Q-10 ถูกนำมาใช้ในการทดสอบแบ่งกลุ่มแบคทีเรีย 2subgroups ในกลุ่มแบคทีเรีย Gluconobacter ระหว่างสายพันธุ์ *Glucnobacter oxydans* และ *Gluconobacter cerinus* ในสายพันธุ์ Q-9 ถูกนำมาจำแนก subgenus ของ genus Acetobacter ซึ่งมีความแตกต่างทาง phylogenetic ไม่มากนักกับ genus ของ Gluconobacter

Cruz, et al. (2001) ได้รายงานการแยกจุลินทรีย์ตรึงไนโตรเจนได้จาก กล้วย และสับปะรดโดยอาศัยวิธีการวิเคราะห์ด้วย 16s rDNA restriction และ 16s rDNA sequence พบเชื้อ *Herbaspirillum seropedica*, *Herbaspirillum rubrisubalbicans*, *Burkhoderia brasilensis* และ *Burkhoderia tropicalis* และเชื้ออื่นๆอีก8ชนิด ซึ่งมีความใกล้เคียงกับเชื้อในgenera alpha และ beta *Proteobacteria.*

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

กล้วยไม้

กล้วยไม้เป็นพืชใบเลี้ยงเดี่ยว (Subclass Monocotyledonceae) อยู่ในวงศ์ Orchidaceae (มลิวัลย์, 2539) เป็นพืชที่มีอายุยาวนานหลายปี จำพวกไม่มีเนื้อไม้ (perennial herbs) และมีจำนวนชนิดมากที่สุดในบรรดาไม้ดอกด้วยกัน กล้วยไม้มีประมาณ 25,000 ชนิด (species) พบได้ในถิ่นอาศัยแบบต่างๆตั้งแต่บริเวณพื้นที่มีน้ำแข็งปกคลุมเกือบตลอดปี ไปจนถึงเขตร้อนในป่าทุกประเภท และสามารถเจริญเติบโตได้ทุกทวีปยกเว้นทวีปแอนตาร์กติก รูปแบบการเจริญของกล้วยไม้มีหลายแบบ เช่นการเติบโตบนกิ่งไม้บนพื้นหิน และพื้นดิน ความแตกต่างของชนิดกล้วยไม้พบมากในเขตร้อน (tropic) จะพบกล้วยไม้ที่ดำรงชีวิตอยู่หลายรูปแบบ ทั้งกล้วยไม้ดิน (terrestrial) กล้วยไม้อากาศ (epiphyte) และกล้วยไม้ที่เจริญโดยอาศัยซากอินทรียวัตถุ ส่วนกล้วยไม้แถบหนาวและเขตอบอุ่น (temperate) มักเป็นกล้วยไม้ดิน (terrestrial) ที่เจริญให้เห็นได้เฉพาะฤดูกาล นอกจากนี้ยังมีความหลากหลายทางรูปลักษณ์ของ ราก ต้น ใบ ดอก และผล ในเรื่องขนาด มีตั้งแต่ขนาดยาวใหญ่เกือบเท่าต้นอ้อย เช่น ว่านเพชรหึง หรือต้นยาวเป็นสิบเมตร เช่น เถาวานิลลา *(Vanilla* spp.*)* หรือขนาดโตกว่าหัวไม้ขีดไปเล็กน้อย เช่น พวกสิงโตบางชนิด (ดรรชิต, 2534; อบฉัตร,2543)

ลักษณะของส่วนต่างๆของกล้วยไม้

1 ต้น

ต้นของกล้วยไม้มีความแตกต่างกันหลายแบบ เช่น กลุ่มหนึ่งมีลักษณะเด่นเฉพาะที่เป็นที่รู้จักกันดี คือ พวกที่มีลำต้นป่องคล้ายผลกล้วย ที่เรียกกันว่าลำลูกกล้วย หรือหัวเทียม (pseudobulb) หรือหัว แต่ยังมีกล้วยไม้อื่นๆอีกมากที่มีลักษณะของต้นแตกต่างไปจากนี้ ซึ่งจะมีส่วนของต้นที่เป็นตัวหลัก มีลักษณะกลมยาวเป็นเส้นค่อนข้างเล็กแต่มักจะแข็งและเหนียวซึ่งเรียกกันว่าเหง้า (rhizome) เหง้าของกล้วยไม้จะทอดไปตามเปลือกไม้มีรากสั้นๆยึดเกาะ และจากเหง้านี้มีลำต้นอีกส่วนซึ่งมักจะมีลักษณะที่ต่างไปจากเหง้าเดิม เช่น เป็นลำยาว ดังที่พบเห็นในพวกเอื้องสายต่างๆ (*Debdrobium* spp.) ลำของกล้วยไม้บางชนิดโคนพองกว่าส่วนปลาย บางชนิดหัวท้ายเรียว ตรงกลางป่องเล็กน้อย ส่วนที่เป็นหัวก็มีลักษณะต่างๆกัน เช่น ทรงกระบอก รูปกระสวย รูปหยดน้ำหรือคล้ายผลชมพู่ บางชนิดค่อนข้างกลม กลมแป้น เป็นต้น ถ้าเป็นพวกกล้วยไม้ดินส่วนหัวมักอยู่บนดินหรือกึ่งใต้ดิน และบางชนิดอาจมีส่วนโคนของกาบใบปกคลุมลำต้นที่เป็นลำหรือมีลักษณะคล้ายหัวนี้ ทำหน้าที่เก็บน้ำและอาหารสะสม ทั้งนี้เนื่องจากกล้วยไม้ส่วนใหญ่เป็นพืชทน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

แล้ง มีชีวิตอยู่รอดได้โดยขาดน้ำติดต่อกันเป็นเวลานานหลายเดือนกล้วยไม้บางชนิดมองไม่เห็นลำต้นเนื่องจากมีขนาดเล็ก และมีใบปกคลุมตลอด หรือมีขนาดสั้นเล็กมาก บางชนิดลำต้นลดขนาดลงมาก แต่มีส่วนการเจริญได้ดี เช่น พวกพญาไร้ใบ และบางชนิดลำต้นใต้ดินป่องพอง (tuber) ทำหน้าที่สะสมอาหาร กล้วยไม้ที่ต้นยาวมากได้แก่ พวก วานิลลา (*Vanilla* spp.) ซึ่งอาจยาวได้เป็นสิบเมตร และที่ต้นสูงได้มาก ได้แก่ พวกหวายแดง (*Renanthera* spp.) แต่เมื่อพิจารณาถึงขนาดโดยรวมแล้ว ว่านเพชรหึงน่าจะเป็นกล้วยไม้ที่มีขนาดใหญ่ที่สุดคือสูงหรือยาวได้ถึงสามเมตร และใบยาว 25-50 เซนติเมตร นอกจากนั้นกล้วยไม้หลายชนิดยังมีกิ่งที่กลายเป็นต้นเล็กที่พร้อมจะหลุดร่วงเจริญเป็นต้นใหม่ได้ เป็นการเพิ่มจำนวนต้นให้มากขึ้นได้อีกวิธีหนึ่ง นอกเหนือจากแตกหน่อขยายขนาดของกอ

2 ราก

รากของกล้วยไม้อาจเกิดที่โคนต้นหรือตามข้อ มีขนาดและจำนวนที่ต่างกันตามชนิด บางพวกส่วนของรากนอกจากจะทำหน้าที่ยึดเกาะแล้ว ในกล้วยไม้หลายชนิดยังช่วยสังเคราะห์แสงได้ด้วย เช่นพวกพญาไร้ใบ (*Chiloschista* spp.) มีรากที่เจริญดีมาก มีสีเขียว เป็นส่วนที่เห็นได้ชัดเจนที่สุด กล้วยไม้อื่นๆ พวกหวายและช้างต่างๆ เฉพาะส่วนปลายของรากที่เกิดใหม่เท่านั้นที่มีสีเขียวช่วยสังเคราะห์แสง แต่ถ้าเป็นกล้วยไม้ดินหลายชนิด ส่วนของรากจะพองออกเป็นรากสะสมอาหาร (tuberous root) นอกจากนั้นรากกล้วยไม้ยังมีเนื้อเยื่อคล้ายๆฟองน้ำล้อมรอบเนื้อเยื่อลำเลียงตรงกลาง ส่วนที่คล้ายฟองน้ำนี้มีส่วนช่วยเก็บความชื้นได้อีกด้วย

3 ใบ

ใบของกล้วยไม้มีความหลากหลายเช่นกัน หลายชนิดใบลดรูป ไม่เจริญ ได้แก่ พวกพญาไร้ใบ ส่วนพวกที่มีใบ ยังแยกได้เป็นพวกที่ไม่ทิ้งใบและพวกทิ้งใบ พวกทิ้งใบมักจะมีแผ่นบาง พวกที่ไม่ทิ้งใบ มีทั้งพวกใบกลมคล้ายต้นและแผ่นใบเป็นแผ่นแบน พวกหลังนี้แผ่นใบมักจะหนาค่อนข้างอวบน้ำและแข็ง หรือถ้าแผ่นใบไม่หนาก็จะเหนียว ผิวใบมักมัน ส่วนขนาดของใบก็เช่นกัน พวกที่มีใบขนาดใหญ่มาก ได้แก่ พวกวานิลลา โดยเฉพาะชนิดที่พบในประเทศไทย ที่เรียกพลูช้าง (*Vanilla siamensis* Rofe) มักมีใบใหญ่ รูปรี ยาวได้ถึง 30 ซม. และกว้างประมาณ 10 ซม. บางพวกเล็กมากได้แก่ *Podochilus microphyllus* Lindl. ซึ่งใบเป็นแถบเล็กๆ ยาว 5-6มม.

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

4 ดอก

ปกติดอกกล้วยไม้มี 6 กลีบ ประกอบด้วยกลีบเลี้ยง (sepal) 3 กลีบ และกลีบดอก (petal) 3กลีบ ตรงกลางดอกเป็นเส้าเกสร (staminal column)

4.1 กลีบเลี้ยง (sepal)

กลีบเลี้ยงเรียงตัวอยู่นอกสุด จะเห็นได้ชัดเจนเมื่อคว่ำดอกดู บางชนิดกลีบเลี้ยงทั้งสามมีลักษณะคล้ายกัน และหลายชนิดมีกลีบเลี้ยงแตกต่างกัน คือ แยกเป็นกลีบเลี้ยงบน (dorsal sepal) อยู่ในตำแหน่งหลังเส้าเกสร และเกลีบเลี้ยงด้านข้าง (lateral sepal) 2 กลีบ ซึ่งมีลักษณะเหมือนกัน แต่อาจจะต่างจากกลีบเลี้ยงบน และบางสกุลกลีบเลี้ยงด้านข้างเชื่อมติดกัน หรือบางสกุลกลีบเลี้ยงทั้งสามเชื่อมติดกันเป็นหลอดสั้นๆ ปลายแยกเป็นแฉก

4.2 กลีบดอก (petal)

กลีบดอกเรียงตัวกันเป็นชั้นถัดเข้าไปจากชั้นกลีบเลี้ยง ประกอบด้วยกลีบดอกด้านข้าง (lateral petal) ซึ่งมีลักษณะเหมือนกัน ส่วนกลีบดอกอีก 1 กลีบนั้น มีลักษณะที่ดอกต่างจากกลีบดอกด้านข้างอย่างชัดเจน นิยมเรียกกันว่ากลีบปาก (lip) บางคนเรียกกลีบกระเป๋า ซึ่งมักจะเป็นส่วนที่เด่นที่สุดของดอก มีความหลากหลายต่างๆกันไปตามสกุลและชนิด เช่น เป็นแผ่นที่แยกกันเป็น 2 ช่วง คือ โคนกลีบปาก (hypochile) กับช่วงกลีบปาก (epichile) ซึ่งทั้งสองช่วงมักจะมีลักษณะต่างกัน หรือแยกเป็น 3 ส่วน มีช่วงกลางหรือช่วงคอกลีบปาก (mesochile) เพิ่มขึ้น ช่วงโคนกลีบปากบางชนิดมีหูกลีบปาก (side lobe) และช่วงปลายกลีบปากหลายชนิดหยักเว้าหรือพับจีบ หรือมีชายครุย ทางด้านบนแผ่นกลีบปากอาจมีสัน (keel) เป็นแนว หรือตุ่มเยื่อ (callus) ลักษณะต่างๆกัน นอกจากนั้นช่วงโคนหรือใกล้โคน หรืออาจเป็นส่วนใหญ่ของกลีบปากยังมีการเปลี่ยนแปลงไปเป็นถุง (saccate) หรือเป็นเดือย (spur) ซึ่งมีลักษณะและขนาดแตกต่างกันไปตามแต่ละชนิด กลีบปากของกล้วยไม้ส่วนใหญ่มักจะอยู่ทางด้านล่างของดอก (resupinate) ซึ่งเกิดจากการบิดตัวของดอกในระยะที่เป็นดอกอ่อน อีกพวกมีกลีบปากอยู่ด้านบน (nonresupinate)

4.3 เส้าเกสร (staminal column)

ส่วนที่สำคัญและเป็นลักษณะเฉพาะของกล้วยไม้ คือ เส้าเกสร ซึ่งเป็นที่รวมของวงหรือชั้นเกสรเพศผู้และส่วนของเกสรเพศเมียเข้าไว้ด้วยกัน มีลักษณะเป็นแท่งอยู่ตรงกลางดอก ส่วนบนสุดมักมีฝาเล็กๆ (anther sap หรือ operculum) ปิดปกคุมกลุ่มเรณูไว้ ต่ำลงมาทางด้านหน้าของเส้า

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

เกสรซึ่งหันเข้าสู่กลีบปาก มีแอ่งเว้าลึกเข้าไปในเส้าเกสร ภายในมีน้ำเหนียวๆ คือส่วนยอดของเกสรเพศเมีย (stigma) ซึ่งมีลักษณะและตำแหน่งที่อยู่เปลี่ยนแปลงไป ต่างจากดอกไม้ชนิดอื่นซึ่งปกติอยู่ที่ยอด หรือส่วนเว้าที่เป็นแอ่ง ในกล้วยไม้บางกลุ่มอาจจะมีการเจริญของเนื้อเยื่อดอกไปเป็นงอย (rostellum) ซึ่งเป็นส่วนของเกสรของเพศเมียที่เป็นหมัน ส่วนด้านข้างของยอดเส้าเกสรทั้งสองข้างอาจมี stylid ซึ่งมีลักษณะที่เป็นเส้นหรือเป็นแผ่น โคนเส้าเกสรก็เช่นเดียวกัน บางกลุ่มอาจมีการเจริญของเนื้อเยื่อโคนเส้าเกสรออกไปเป็นคาง (mentum) กลีบเลี้ยงคู่ข้างในบางชนิดจะติดอยู่ 2 ข้างของส่วนที่ยื่นออกไปนี้ และกลีบปากติดอยู่ที่ปลายสุด ซึ่งเมื่อดูจากภายนอกจะเห็นคล้ายๆเป็นถุงเส้าเกสรมีรูปลักษณ์ต่างๆกันในแต่ละสกุล และใช้ในการจัดจำแนกกล้วยไม้ได้

4.4 อับเรณู (anther)

อับเรณูของกล้วยไม้ส่วนใหญ่มีเพียง 1 อัน (ยกเว้นวงศ์ย่อย Apostasioideae และ Cypripedioideae ซึ่งมีจำนวน 3 และ 2 อัน ตามลำดับ) ติดอยู่ที่ส่วนบนสุดของเส้าเกสรมีฝาครอบกลุ่มเรณูที่มักจะหลุดร่วงง่าย (ยกเว้นในวงศ์ย่อย Neottioideae และ Orchidioideae ที่ฝาปิดกลุ่มเรณูไม่หลุดร่วง แต่จะแตกตามยาว) อับเรณูในแต่ละสกุลมีจำนวนกลุ่มละอองเรณูต่างๆกัน ตั้งแต่ 2 ไปจนถึง 8 กลุ่ม มีทั้งแบบที่ละอองเรณูแต่ละกลุ่มเป็นอิสระ และแบบที่ยึดติดกันแน่นกับแผ่นบางใส เป็นชุดกลุ่มเรณู เรียกว่าก้านกลุ่มเรณู (caudicle หรือ stipe) ที่ปลายอีกด้านของแผ่นเยื่อมักจะแผ่แบนเป็นแป้นหรือเป็นตุ่มและมีสารเหนียวๆซึ่งทำให้ชุดกลุ่มละอองเรณูเกาะติดไปกับหัวหรือขาของแมลงที่มาที่ดอกกล้วยไม้ได้โดยง่าย เรียกปุ่มหรือแป้นก้านกลุ่มเรณู (viscidium)

4.5 รังไข่ (ovary)

ส่วนล่างสุดต่ำกว่าเส้าเกสร คือ รังไข่ ซึ่งอยู่ใต้ชั้นวงกลีบและต่อเนื่องไปกับก้านดอก แต่มักจะเห็นขอบเขตได้ค่อนข้างชัดเจน คือบริเวณที่เป็นรังไข่มักจะป่องพองกว่าส่วนที่เป็นก้านดอก และมักจะมีร่องตามยาว 3-6 ร่อง ภายในรังไข่มีไข่(ovule) ขนาดเล็กจนเกือบเป็นผงจำนวนมากมาย

นอกจากนี้ยังมีส่วนสำคัญที่เกี่ยวข้องกับดอกอีกส่วนหนึ่งคือส่วนที่เรียกว่าใบประดับ (bract) และใบประดับย่อย (bracteole) อยู่ตรงบริเวณที่ก้านดอกหรือก้านดอกย่อยต่อกับต้นหรือแกนช่อดอก ซึ่งเป็นลักษณะเด่นของกล้วยไม้บางชนิด เช่น เอื้องเต่าทอง [*Eria ornata* (Blume) Lindl.]

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

5 ผลหรือฝัก และเมล็ด

กล้วยไม้เป็นพันธุ์ไม้ที่แต่ละผลหรือฝักมีขนาด ลักษณะรูปร่างต่างๆกัน เมื่อแก่เต็มที่แตกตามแนวยาว3แนว ภายในมีขนาดเล็กมาก ลักษณะเป็นผงละเอียดจำนวนมาก บางชนิดอาจมีถึงล้านเมล็ด และยังเป็นเมล็ดที่ภายในไม่มีอาหารสะสม ใบเลี้ยง (cotyledol) ไม่เจริญอีกด้วย ในธรรมชาติเมล็ดจำนวนมากมายเหล่านี้ มีโอกาสเจริญงอกงามเป็นต้นใหม่ได้ไม่มากนัก เมล็ดที่งอกและเจริญเติบโตได้นั้นต้องตกในที่ที่มีสภาพแวดล้อมเหมาะสมและมีราพวกไมคอไรซา (mycorhiza) อยู่ด้วย ราพวกนี้จะมีเส้นใยเจริญเข้าไปในเมล็ดทั้งรากและเมล็ด หรือต้นอ่อนของกล้วยไม้จะอยู่ด้วยกันแบบพึ่งพาอาศัยซึ่งกันและกัน นอกจากนั้นส่วนใหญ่ภายในฝักกล้วยไม้ยังมี spring hair ซึ่งมีลักษณะเป็นเส้นยาวขาวหรือนวลหรือสีน้ำตาลอ่อนแทรกปะปนกับเมล็ด การเคลื่อนไหวของเส้นยาวเหล่านี้เกิดขึ้นเมื่อเมื่อความชื้นเปลี่ยนแปลง ซึ่งจะช่วยทำให้เมล็ดกระจายออกไปจากฝักดียิ่งขึ้น

กล้วยไม้สกุลหวาย

กล้วยไม้สกุลหวาย (Dendrobium) นับเป็นกล้วยไม้ดอกสวยสกุลใหญ่ที่สุดมีการกระจายพันธุ์ออกไปในบริเวณกว้างทั้งในทวีปเอเชีย และหมู่เกาะในมหาสมุทรแปซิฟิก จากการศึกษากล้วยไม้สกุลหวายทุกภูมิภาคของโลกพบว่ามีกว่า 1000 ชนิด และจากการสำรวจที่พบในธรรมชาติของประเทศไทยมีประมาณมากกว่า 150 ชนิด ทุกชนิดเป็นกล้วยไม้อิงอาศัยหรือเป็นกลุ่มของกล้วยไม้อากาศที่เจริญเติบโตแบบ epiphyte อยู่บนลำต้นหรือกิ่งไม้ ลักษณะต้นมีทั้งแบบที่เป็นลำกลมยาวคล้ายหวายย่อส่วน ลำต้นรูปลำลูกกล้วยรูปกระสวย รูปเหลี่ยม ตลอดจนพวกที่ลำต้นผอมยาวคล้ายเส้นลวด ลักษณะการเจริญเติบโตส่วนใหญ่เป็นแบบเจริญทางด้านข้าง ใบมีทั้งพวกใบยาว พวกใบหนา ใบเรียวเล็กเกือบกลม และพวกที่ทิ้งใบก่อนฤดูออกดอกหรือพวกที่มีใบอายุนานหลายปี รากมักจะมีขนาดเล็ก ออกเป็นกระจุกจากโคนต้นหรือจากข้อ ลักษณะที่สำคัญของสกุล คือ ดอกมีเรณูรูปรี 2 คู่ และเป็นกลุ่มเรณูที่ไม่มีก้านหรือแผ่นเยื่อบางๆเชื่อมระหว่างคู่ ฝาปิดอับเรณูค่อนข้างกลมและร่วงง่าย เส้าเกสรสั้น แต่มักมีส่วนฐานเจริญยาวคล้ายคาง (mentum) ซึ่งเป็นส่วนกลีบเลี้ยงด้านข้างติดทาบอยู่ตลอดตามยาว กลีบปากติดอยู่ที่ปลายสุดส่วนคาง ลักษณะดอกบริเวณนี้โดยภาพรวมคล้ายถุง ซึ่งจะเล็ก ใหญ่ สั้น ยาว ต่างกันไปแต่ละชนิด (ครรชิต, 2521; มลิวัลย์, 2539; อบฉัตร, 2545) ประเทศไทยได้มีการนำกล้วยไม้สกุลหวายจากต่างประเทศเข้ามาปลูกเลี้ยงหลายสายพันธุ์ กล้วยไม้สกุลหวายที่มีการปลูกเลี้ยงจึงแยกได้เป็น 2ชนิดใหญ่ๆคือ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

1. หวายป่าของไทย เป็นกล้วยไม้ที่มีความสวยงาม สีสดใส แต่มีก้านช่อสั้นเหมาะสำหรับไว้ดูเล่น และเพื่อการศึกษาค้นคว้าเป็นแนวทางในการปรับปรุงพันธุ์ หวายป่ามีมากมายหลายชนิด เช่น เอื้องผึ้ง เอื้องคำ เอื้องมอนไข่ เอื้องเงินหลวง

2.หวายต่างประเทศ เป็นกล้วยไม้ที่มีความสำคัญทางการค้า ปลูกเลี้ยงเป็นหวายตัดดอกขาย เช่น หวายฟาแลนนอฟซิส หวายกูลดีอี้ (บรรณ, 2534)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved