

## บทที่ 13

### ปฏิบัติการเรื่อง ยางพารา

#### วัตถุประสงค์การเรียนรู้

1. เพื่อให้ นักศึกษารู้จักลักษณะโครงสร้างทางสัณฐานวิทยาของยางพารา
2. เพื่อให้ นักศึกษาจำแนกประเภทของยางพาราชนิดต่างๆ ได้
3. เพื่อให้ นักศึกษาบอกความแตกต่างของยางพาราพันธุ์ต่าง ๆ ได้

#### วัสดุอุปกรณ์

1. กล้องจุลทรรศน์ (Sterio microscope)
2. ตัวอย่างต้นยางพาราสายพันธุ์ต่าง ๆ
3. แผนภาพ
4. จานแก้ว (Petri disc)
5. โบมีด
6. เข็มเขี่ย

ยางพารามีชื่อพฤกษศาสตร์ว่า : *Hevea brasiliensis* Muell Arg.

**Common name** : Para Rubber

พืชที่สามารถให้น้ำยางซึ่งสามารถนำมาใช้ผลิตเป็นผลิตภัณฑ์ได้มากมายนั้น ส่วนใหญ่มีถิ่นกำเนิดในอเมริกากลาง ใต้ และอาฟริกาเขตร้อน เท่าที่พบตระกูลที่นับว่ามีความสำคัญ ได้แก่ ตระกูล *Moraceae* ; *Castilla elastica* มีถิ่นกำเนิดในประเทศเม็กซิโก และอเมริกากลาง *Ficus elastica* มีถิ่นกำเนิดในประเทศพม่า ตระกูล *Apocynaceae* ; *Cryptostegia grandiflora*, *Cryptostegia madagascariensis* มีถิ่นกำเนิดในอเมริกากลาง และมาลากัสซี ตระกูล *Compositae* ; *Parthenium argentatum* มีถิ่นกำเนิดในแถบอาฟ

อเมซอนในประเทศบราซิล พืชที่ให้น้ำยางตระกูลสุดท้ายนับว่ามีความสำคัญมากที่สุด ทั้งนี้เพราะให้น้ำยางในปริมาณที่มากกว่า ตามการบันทึกของ La Condamine ทำให้ทราบความเป็นมาของ *Hevea* ซึ่งมาจากคำว่า "heve" เป็นคำที่ใช้เรียกน้ำยางที่เก็บได้จากต้นพื้นเมือง คาดว่าอาจเป็นต้น *Castilla ulei* ต่อมา Aublet ให้ชื่อสกุลเสียใหม่เป็น *Hevea* พืชให้น้ำยางในสกุล *Hevea* มีหลายชนิดด้วยกัน อาศัยความแตกต่างจากลักษณะทางสัณฐานและสรีรวิทยาแบ่งออกเป็นดังนี้ *H. camporum*, *H. brasiliensis*, *H. guyanensis*, *H. benthamiana*, *H. microphylla*, *H. similis*, *H. spruceana*, *H. minor*, *H. nitida*, *H. pauciflora*, *H. discolor*, *H. rigidifolia*, *H. lutea*, *H. confusa*. ทั้งหมดนี้มีถิ่นกำเนิดในอเมริกาใต้ แถบลุ่มน้ำอเมซอนเกือบทั้งหมด พืชในสกุล *Hevea brasiliensis* มีการปรับตัวดีที่สุด จากการรวบรวมของ Wickham และมีคุณสมบัติบางประการได้แก่ เปอร์เซ็นต์เนื้อยางแห้ง (dry rubber content; DRC) องค์ประกอบทางเคมีของน้ำยาง ความหนืดของน้ำยาง และอัตราการไหลของน้ำยางที่ดีเหมาะแก่การผลิตเพื่ออุตสาหกรรมในทุกพื้นที่ปลูก มีชื่อเรียกทั่ว ๆ ไปว่า ยางพารา (Para rubber) ตามชื่อเมือง para ซึ่งเป็นแหล่งกำเนิดในบราซิล หรือ Hevea rubber ตามชื่อตระกูล

### ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ของยางพารา

#### 1. ราก (Roots)

ยางพารามีระบบรากเป็นระบบรากแก้ว (tap root system) ประกอบด้วยรากแก้ว (tap root) ที่มีความยาวโดยเฉลี่ยตามความลึกของดินประมาณ 2.5 เมตร ในต้นยางที่มีอายุ 3 ปี ทำหน้าที่ยึดเกาะพุ่มลำต้นไม่ให้โค่นล้มเมื่อลมแรงและมีน้ำท่วม รากแขนง (lateral root) แตกแขนงออกมาจากชั้น pericycle ของรากแก้ว มีความยาวเฉลี่ย 7-10 เมตร เจริญอยู่ในระดับผิวดินบริเวณทรงพุ่ม ทำหน้าที่ดูดน้ำและธาตุอาหารส่งไปยังใบเพื่อขบวนการสังเคราะห์แสง

## 2. ลำต้น (Stem)

แบ่งลำต้นออกเป็น 2 ชนิดตามชนิดของวัสดุปลูก คือ ลำต้นรูปกรวย (cone) เป็นลำต้นที่เกิดจากการปลูกด้วยเมล็ด (seedling tree) จะสังเกตเห็นได้ชัดว่า ส่วนฐานของลำต้นจะโตแล้วค่อยเล็กลงตามความสูง ลำต้นอีกชนิดหนึ่งคือ ลำต้นรูปทรงกระบอก (cylinder) เป็นลำต้นที่เกิดจากการปลูกด้วยต้นติดตา (budded stump) ลักษณะของลำต้นส่วนล่างสุดมีขนาดใหญ่มากเรียกว่า "เท้าช้าง" เลยจากจุดนี้ขึ้นไปจะเป็นลำต้นที่มีขนาดเท่ากันทั้งส่วนโคนต้นและส่วนปลาย ในช่วงแรกของการเจริญเติบโตพบว่า ลำต้นทั้งสองชนิดมีเกล็ดใบ (scale leaves) อยู่ตรงส่วนตายอด ทำหน้าที่ห่อหุ้มใบอ่อนไม่ให้ได้รับอันตราย ถัดลงมาก็เป็นกลุ่มของใบซึ่งแตกเป็นฉัตรรอบลำต้น เมื่อลำต้นมีอายุมากขึ้นก็จะมี การแตกกิ่งก้านสาขา ฉัตรใบบริเวณล่าง ๆ จะร่วงหล่นไปกลายเป็นลำต้นเปลือย (bare trunk) ความสูงของลำต้นเปลือยแตกต่างกันออกไปโดยเฉลี่ยแล้วประมาณ 2-2.5 เมตร ส่วนประกอบของลำต้นที่เราจะนำมาใช้ประโยชน์ในการสกัดน้ำยาง ได้แก่ เปลือก ซึ่งประกอบด้วย

2.1 เปลือกแห้ง (corky bark) เปลือกที่อยู่ส่วนนอกสุดของลำต้นมีสีน้ำตาลถึงดำ ไม่มีท่อน้ำยางอยู่ภายในเลย เกิดจากการสร้าง outer soft cell ของชั้น cortex ที่ยังมีชีวิตอยู่ที่เรียกว่า bark cambium ต่อมาเมื่อมีสารพวกลิกนิน ซูเบอร์ลิน มาสะสมทำให้เห็นเป็นสีน้ำตาล โดยทั่วไปเปลือกชั้นนี้มีความหนาประมาณ 10 เปอร์เซ็นต์ของเปลือกทั้งหมด

2.2 เปลือกแข็ง (hard bark) อยู่ถัดจากเปลือกแห้งเข้ามา มีสีส้ม หรือสีน้ำตาลอ่อน เกิดจากการแบ่งเซลล์ของ bark cambium แล้วเจริญเข้าทางด้านใน มีการสะสมสารพวกลิกนิน และซูเบอร์ลินน้อยกว่าเปลือกแห้ง แต่มี stone cell อยู่เป็นจำนวนมาก กระจายอยู่ทั่วไปในชั้นนี้ ทำให้ท่อน้ำยางมีลักษณะขาดตอน (interrupted latex vessel) และมีจำนวนน้อย ชั้นนี้อาจเรียกว่า outer cortex

2.3 เปลือกอ่อน (soft bark) เป็นเปลือกชั้นในสุดถัดจากเปลือกแข็งเข้าไปเกือบใกล้เนื้อไม้ เป็นส่วนของ inner cortex ประกอบด้วยเนื้อเยื่อที่อ่อนนุ่ม มีชีวิต และหนาของเนื้อเยื่อลำเลียงอาหาร (sieve tube) ซึ่งวางตัวอยู่ในแนวตั้ง ภายในเป็นแหล่งสะสมอาหารจำนวนมาก เนื้อเยื่อดังกล่าวติดต่อกันตลอดทั้งในลำต้น กิ่งก้าน และใบ

### 3. ใบยางพารา (Leaf)

ใบยางพาราจัดเป็นใบประกอบ (compound leaf) แบบ palmate ในใบประกอบชุดหนึ่งของยางพารามี 3 ใบย่อย ซึ่งเรียกว่า trifoliage leaves ใบย่อยแต่ละใบจะมีก้านใบย่อย (peteolule) ซึ่งมีความยาวโดยเฉลี่ยประมาณ 0.5-2.5 ซม. แดกออกตรงส่วนปลายของ peteole ณ จุดเดียวกัน peteole ของใบยางพาราจะมีความยาวโดยเฉลี่ย 15 ซม. (2-70 ซม.) การเรียงตัวของใบในฉัตรเป็นแบบเกลียว (spiral) ใบที่แก่ที่สุดของกลุ่มใบย่อยคือ ใบที่ใหญ่ที่สุดและมี peteolule ยาวกว่า แผ่นใบหรือตัวใบมีขนาดแตกต่างกันออกไปโดยเฉลี่ยแล้วมีความกว้างเป็นครึ่งหนึ่งถึงหนึ่งในสามของความยาวใบ ส่วนรูปร่างของแผ่นใบนั้นพอจะแบ่งออกได้เป็น 4 แบบ คือ

3.1 elliptical type มีลักษณะปลายและโคนใบแหลม ความยาวประมาณ 3 เท่าของความกว้าง ความกว้างที่สุดจะอยู่ที่ส่วนกลาง

3.2 obovate type มีลักษณะปลายใบมนและโคนใบแหลม ส่วนกว้างที่สุดจะอยู่ที่กึ่งกลางถึงปลายใบ

3.3 ovate type มีลักษณะคล้ายรูปไข่ ส่วนที่กว้างที่สุดอยู่ระหว่างโคนใบกับกึ่งกลางใบ

3.4 diamond type ลักษณะคล้าย elliptical type แต่ขอบใบส่วนปลายและโคนใบค่อนข้างเป็นเส้นตรงคล้ายผลึกเพชร เส้นใบ (vein) จะมีการแตกเป็นแบบขนนก (pinnate) โดยทั่ว ๆ ไป แล้วมีจำนวนคู่ของเส้นใบประมาณ 20 คู่ในใบหนึ่ง ๆ

#### 4. ดอกยางพารา (Flowers)

เกิดเป็นจำนวนมากจากตาตรงซอกใบ (axillary bud) มีลักษณะเป็นข้อ สั้น ๆ ตรงฐานของกลุ่มใบใหม่ ซ่อดอกของยางพาราเป็นแบบ compound raceme หรือ panicle ในซ่อดอกหนึ่ง ๆ ประกอบด้วย แกนใหญ่ของซ่อเรียกว่า main axis แล้วมีการแตกแขนงของซ่อดอกเป็นแขนงย่อยอีกมากมาย แขนงย่อยแรกที่แตกจาก main axis เรียกว่า primary branch แขนงย่อยที่ 2 แตกจาก primary branch เรียกว่า secondary branch อันเป็นที่ตั้งของก้านชูดอก (peduncle และ pedicel) การแตกแขนงของซ่อดอกในลักษณะดังกล่าวจะลดหลั่นกัน มองดูแล้วคล้ายรูปสามเหลี่ยม ในซ่อดอกจะประกอบไปด้วยดอก 2 ชนิดแยกกัน คือ

4.1 ดอกตัวเมีย (pistillated flowers) มีขนาดใหญ่ ตั้งอยู่ส่วนปลายสุดของแขนงซ่อดอก ประกอบด้วยชั้นต่าง ๆ ดังนี้ กลีบเลี้ยงสีเหลือง เมื่อบานรูปร่างคล้ายระฆัง (bell-shape) จำนวน 5 กลีบ กลีบดอกไม่มี เกสรตัวเมียซึ่งประกอบด้วย รังไข่ 3 พู และยอดเกสรตัวเมียที่ไม่มีก้านชู (sessile stigma) มีลักษณะ 3 แฉก เกสรตัวผู้ซึ่งเป็นหมัน (staminode) จำนวน 5 อัน

4.2 ดอกตัวผู้ (staminated flowers) มีขนาดเล็ก ตั้งอยู่ในตำแหน่งที่ต่ำกว่าดอกตัวเมียในแขนงเดียวกันของซ่อดอก ในซ่อดอกหนึ่ง ๆ จะมีดอกตัวผู้ประมาณ 60-80 ดอก ประกอบด้วยชั้นต่าง ๆ ดังนี้ กลีบเลี้ยงจำนวน 5 กลีบ กลีบดอกไม่มี เกสรตัวผู้ที่ไม่มีก้านชูละอองเกสร (sessile stamen) จำนวน 10 อันเรียงกันเป็น 2 วง วงละ 5 อัน รอบ corollar tube

หลังจากแทงซ่อดอกแล้ว 2 อาทิตย์ ซ่อดอกมีการพัฒนาเต็มที่พร้อมที่จะบาน โดยดอกตัวผู้จะบานก่อน ช่วงการบานของดอกตัวผู้ 1 วันก็จะร่วง ส่วนดอกตัวเมียจะบานในช่วงเวลาถัดมา อาจบานนาน 3-5 วัน

#### 5. ผล (Fruit)

ดอกตัวเมียที่สามารถผสมติดให้ผลมีเพียง 30-50 เปอร์เซ็นต์ ส่วนดอกที่ผสมไม่ติดจะร่วงหล่นไป หลังจากผสมแล้ว รังไข่จะพัฒนาเป็นผลภายในเวลา 3 เดือน และต่อมาอีก 3 เดือน ผลก็จะสุก ผลที่แก่มีขนาดใหญ่ แน่น มีเส้นผ่าศูนย์กลาง 3-5 ซม. ประกอบด้วย 3 พู แต่ละพูจะบรรจุ 1 เมล็ด ส่วนประกอบของผลมีเปลือกผล (epicarp) และผลชั้นกลาง (mesocarp) บางนึ่ง ส่วนผลชั้นใน (endocarp) แข็งหนา เมื่อผลสุก ผลชั้นในจะแตกออกเป็น 6 ส่วนแล้ว เมล็ดจะถูกดีดออกไปได้ไกลเป็นระยะทางถึง 15 หลา

## 6. เมล็ด (Seed)

มีขนาดใหญ่ รูปร่างกลมถึงรีแล้วแต่พันธุ์ เมล็ดแน่น เป็นมัน มีขนาด 2-3.5 x 1.5-3 ซม. เปลือกของเมล็ด (seed coat) แข็ง มีสีน้ำตาลอ่อน สีเทา มีจุดน้ำตาลเข้มประปราย ด้านท้องของเมล็ดตรงปลายสุดด้านหนึ่งจะเป็นที่ตั้งของขั้วเมล็ด (hilum) และ micropyle ซึ่งเป็นทางอกของรากอ่อน ถัดมาเป็นรอยที่ funiculus อ้อมมาติดกับเมล็ดตรงขั้วเรียกว่า raphe รูปร่างของเมล็ดขึ้นอยู่กับการกดของผลซึ่งมีเมล็ดบรรจุอยู่ในภายในเมล็ดมีอาหารสะสมเป็นพวกไขมันและมันสีขาวเมื่อมีชีวิตอยู่ และเปลี่ยนเป็นสีเหลืองเมื่อเมล็ดแก่ ส่วนของอาหารสะสมสามารถนำมาสกัดน้ำมันใช้ในอุตสาหกรรมต่าง ๆ ได้ กากที่เหลือนำมาใช้เป็นอาหารสัตว์หรือทำปุ๋ย ชั้นของอาหารสะสมดังกล่าวล้อมรอบแกนต้นอ่อนซึ่งประกอบด้วยยอดอ่อน รากอ่อน และใบเลี้ยง เมื่อได้รับสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมจะงอกเป็นต้นใหม่ได้ น้ำหนักของเมล็ดโดยเฉลี่ย 2-4 กรัม/เมล็ด

## ภาคปฏิบัติการ

1. นักศึกษาวาดและลงส่วนประกอบของใบยางพาราพันธุ์ต่าง ๆ ที่นำมาแสดง
  2. ศึกษาลักษณะส่วนต่าง ๆ ของยางพารา พร้อมทั้งให้รายละเอียดในแต่ละส่วน
- ด้วย

ให้นักศึกษา เรียนรู้ส่วนต่าง ๆ ของยางพาราจากตัวอย่างจริง แล้วลงรายการส่วนต่าง ๆ ของยางพาราจากรูปที่ให้ แล้วลงรายการในตารางข้างล่าง

ราก (root)	ลำต้น (stem)	ใบ (leaf)	ดอก (flower)	ผล (fruit)

ภาพที่ 13.1 ยางพารา (*Hevea brasiliensis*) A) กิ่งที่มีผล B) ช่อดอก C) ดอกเพศผู้ผ่าตามยาว D) ดอกเพศเมียผ่าตามยาว E1,E2) ผล F) เมล็ด