

ทั้งซีฟเซลล์และซีฟทิวบ์เมมเบอร์เมื่อพัฒนาเต็มที่แล้ว ในเซลล์จะไม่ปรากฏนิวเคลียส แต่ในกลุ่มของซีฟทิวบ์เมมเบอร์จะพบเซลล์ขนาดเล็ก ภายในมีนิวเคลียส เกิดแทรกรวมอยู่ด้วยกัน เซลล์เหล่านี้เรียกว่า เซลล์ประกบ ทำหน้าที่ช่วยควบคุมและช่วยจัดการการทำงานและการทำหน้าที่ลำเลียงอาหารของ ซีฟทิวบ์เมมเบอร์

เมื่อเนื้อเยื่อไซเล็มทิวจำนวนเซลล์เพิ่มความหนาเข้าสู่ส่วนในของพีช และเนื้อเยื่อโพลีเอมทิวจำนวนเซลล์เพิ่มความหนาออกสู่ชั้นขอบนอก(periphery)ของพีช มาบรรจบกันเป็นโครงสร้างที่ปรากฏให้เห็นในลักษณะเป็นกลุ่มหรือเป็นมัด จึงมักเรียกกลุ่มรวมของเนื้อเยื่อที่ลำเลียงทั้งสองประเภทนี้ว่า **มัดท่อน้ำท่ออาหาร** หรือ **มัดท่อลำเลียง(vascular bundle)** ซึ่งถ้าเป็นมัดท่อลำเลียงในพีชใบเลี้ยงคู่ จะมีเนื้อเยื่อแคมเบียมมาแทรกคั่น แต่ถ้าเป็นมัดท่อลำเลียงของพีชใบเลี้ยงเดี่ยว จะไม่ปรากฏแนวของเนื้อเยื่อแคมเบียมให้เห็น

3.3 เนื้อเยื่อถาวรลักษณะพิเศษ

ในพืชบางชนิด อาจพบว่าเซลล์บางเซลล์ที่มาประกอบกันขึ้นเป็นเนื้อเยื่อถาวร มีลักษณะพิเศษผิดแปลกไปจากเซลล์อื่น ทั้งรูปร่าง และหน้าที่ เซลล์พิเศษเหล่านี้พบได้ทั้งบริเวณผิวนอกและภายในต้นพืช มีลักษณะโดยสังเขป ดังนี้

3.3.1 ส่วนที่อยู่ผิวนอกของพืช ได้แก่

(1) **เซลล์ขน(trichomes หรือ hairs)** และ **ต่อม(glands)** เป็นเซลล์ของเนื้อเยื่อชั้นผิวที่เปลี่ยนแปลงรูปร่างไปมีลักษณะเป็นเส้นยาวหรือเป็นตุ่มพอง อาจประกอบด้วยเซลล์เดียวหรือหลายเซลล์แล้วแต่ชนิดพืช เซลล์ขนบางชนิดเมื่อสัมผัสจะรู้สึกอ่อนนุ่ม เช่น เส้นใยปุยฝ้าย ปุยหนุ่น แต่พืชบางชนิดจะมีเส้นขนที่หยาบ แข็ง กระด้าง เช่น ขนที่ปกคลุมผิวใบแก่หรือลำต้นของพืชตระกูลแตง มะเขือ

(2) เซลล์ต่อม คือเซลล์ขนที่สร้างและขับสารออกมา เช่น ต่อมผลิตน้ำต้อยหรือ น้ำหวาน(nectarial)ที่โคนกลีบกุหลาบ หรือโคนหลอดกลีบดอกเข็ม ต่อมผลิตสารเมือก(mucllageneous gland)ในผักปลัง ต่อมผลิตน้ำเหนียว(viscid gland)ที่โคนก้านใบยี่โถ ตะขบฝรั่ง ต่อมผลิตสารพิษคัน(stinging hair)ที่ใบตำแย ต่อมผลิตน้ำมันหอม(essential oil gland)ที่ใบสะระแหน่ โหระพา ต่อมผลิตน้ำย่อย(digestive gland)ในพืชกินแมลงหรือเนื้อสัตว์ ต่อมขับเกลือ(salt gland)ของต้นแสมขาว ต่อมขับถ่ายกรด และรูหยาดน้ำ(hydathode) เป็นต้น

3.3.2 ส่วนที่อยู่ภายในของพืช ได้แก่

(1) **เซลล์ผลิตสาร(secretory cell)** เป็นเซลล์ขนาดใหญ่ ซึ่งภายในเซลล์เป็นที่สร้างและเก็บสะสมสาร เช่น น้ำมัน น้ำมันหอม สารฝาด ยางชั้น เมือก และผลิตภัณฑ์ ไว้ตามแต่ชนิดพืช

เซลล์เหล่านี้อาจพบปรากฏอยู่ตามส่วนต่างๆ ในต้นพืช เช่น เซลล์ผลิตเก็บน้ำมันและไขที่ใบเลี้ยงในเมล็ดหรือในผล เก็บน้ำมันหอมในส่วนของดอก หรือเปลือกชั้นใน เป็นต้น

(2) **ท่อน้ำยาง(laticifer)** เป็นเซลล์หรือแนวสายเซลล์ที่ภายในเก็บสะสมสารเหลวขาวข้นคล้ายน้ำนม เรียกว่า **น้ำยาง(latex หรือ milky juice)** เช่น ยางขนุน ละมุด โพ ไทร ยางพารา

(3) **ท่อยางชั้น และ ช่องโพรงเก็บสาร(duct, canal and cavities)** เกิดจากการเสื่อมสลายหรือการแยกตัวของเซลล์กลุ่มหนึ่ง เกิดเป็นช่องโพรงว่าง แล้วกลายเป็นที่เก็บน้ำมันชนิดต่างๆ หรือ ยางชั้น(resin)ที่เซลล์ที่อยู่ข้างเคียงสร้างขึ้นมา

(4) **เรย์(ray)** หรือ **เนื้อเยื่อแนวรัศมี** เป็นเซลล์พาแรงคิม่าที่แทรกอยู่ระหว่างกลุ่มมัดท่อลำเลียง เรียงตัวอยู่เป็นแถบหรือเป็นแผงในแนวรัศมีจากศูนย์กลางของรากหรือลำต้นที่มีเนื้อไม้ไปยังขอบวงนอกของโครงสร้างนั้น เพื่อทำหน้าที่เป็นทางขนย้ายลำเลียงสารในทิศทางแนวข้างระหว่างด้านในกับด้านนอกของโครงสร้าง เรย์ที่เกิดขึ้นในบริเวณใจกลางหรือ **ไส้กลาง(plith)** ของรากและลำต้น เรียกว่า **plith ray หรือ medullary ray** ถ้าเกิดในบริเวณไซเล็ม เรียกว่า **ไซเล็มเรย์(xylem ray หรือ wood ray)** ถ้าเกิดในบริเวณโฟลเอ็ม เรียกว่า **โฟลเอ็มเรย์(phloem ray)** ถ้าเกิดติดต่อเนื่องตลอดตั้งแต่บริเวณใจกลางมาจนถึงบริเวณขอบนอกของโฟลเอ็ม เรียกว่า **เรย์ของท่อลำเลียง(vascular ray)**

เรย์ เกิดจากการแบ่งตัวของแคมเบียมท่อลำเลียง เช่นเดียวกับไซเล็มและโฟลเอ็ม เพียงแต่ทิศทางของการขยายแนวแตกต่างกัน และสร้างในปริมาณที่น้อยกว่าการสร้างเนื้อเยื่อท่อลำเลียง

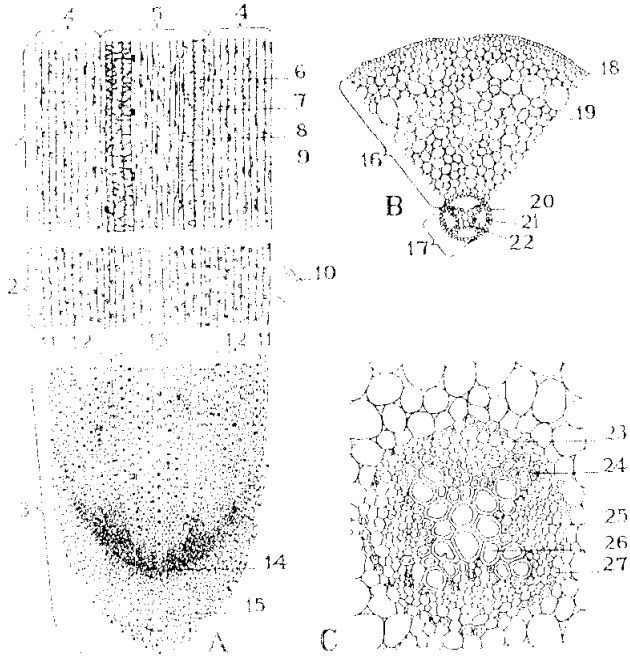
เมื่อนักศึกษาได้ศึกษา วัฏจักร และทำความเข้าใจถึงเซลล์ กลุ่มเซลล์ และเนื้อเยื่อประเภทต่างๆ ได้พอสมควรแล้ว ในลำดับต่อไป จะศึกษาพิจารณาถึงการประกอบตัวขึ้นเป็นโครงสร้างหลักต่างๆ ของพืช ตามลำดับ ดังต่อไปนี้

3.4 ลักษณะและองค์ประกอบภายในของราก

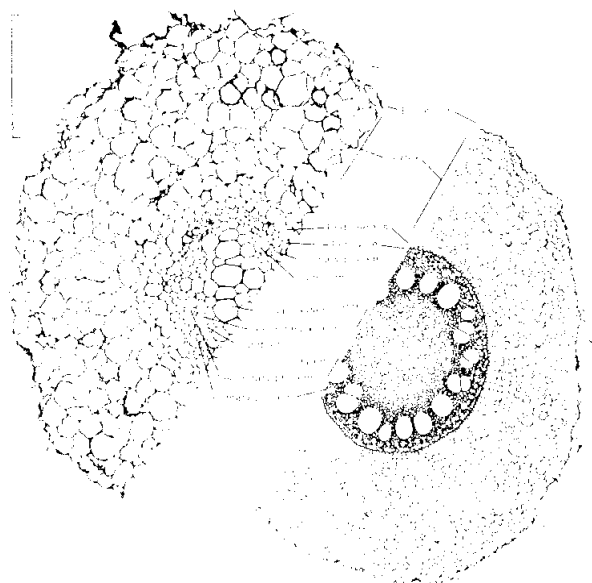
ถ้าพิจารณาศึกษาภาคตัดขวางของรากบริเวณที่ยังมีอายุน้อย มีรากขนอ่อนปรากฏอยู่ จากแถวชั้นเซลล์ด้านนอกเข้าไป แนวเซลล์ชั้นนอกสุด คือ เนื้อเยื่อชั้นผิว ซึ่งอาจมีบางเซลล์เปลี่ยนรูปไปเป็นรากขนอ่อน เป็นชั้นเซลล์ที่ทำหน้าที่ป้องกันและดูดซับสาร ถัดจากชั้นผิวเข้าไป เป็นบริเวณกลุ่มเซลล์พาแรงคิม่าเรียงตัวซ้อนกันมีความหนาหลายชั้น ปรากฏรูปเป็นวงกลมขอบกว้างหนา เรียกองค์ประกอบบริเวณนี้ว่า **ชั้นคอร์เทกซ์(cortex)** (รูป 3-8) เป็นเนื้อชั้นนอก ทำหน้าที่เป็นแหล่งเก็บสะสมสารต่างๆ ประสานงานกันกับเนื้อเยื่อท่อลำเลียง ชั้นเซลล์แถวในสุดของคอร์เทกซ์

เรียกว่า **เอ็นโดเดอริมิส(endodermis)** สังเกตได้ที่เซลล์ส่วนใหญ่เป็นเซลล์ที่มีผนังค่อนข้างหนา ก่อผนังเป็นเข็มกลัดได้ชัด อาจมีเพียงบางเซลล์จำนวนน้อยที่มีผนังบางกว่า

รูป 3-8 ภาพจำลองภาคตัดขวางของรากพืชใบเลี้ยงเดี่ยว ให้สังเกตตำแหน่งและการจัดเรียงตัวของเนื้อเยื่อรวมต่างๆ โดยเปรียบเทียบกับรูป 3-9



- | | | |
|----------------------------------|---------------------------------------|-------------------------|
| A. Longitudinal section | 8. Endodermis | 18. Epidermis |
| B. Parton of vascular cylinder | 9. Epidermis | 19. Cortical parenchyma |
| C. Detail of vascular cylinder | 10. Root hair | 20. Endodermis |
| 1. Region of maturation | 11. Dermisogen (Forma epidermis) | 21. Protoxylem |
| 2. Region of elongation | 12. Periblem (Forma cortex) | 22. Xylem |
| 3. Embryonic region and root cap | 13. Plerome (Forma vascular cylinder) | 23. Pericycle |
| 4. Root cap | 14. Growing point | 24. Protoxylem vessel |
| 5. Vascular cylinder | 15. Root cap | 25. Phloem |
| 6. Spiral vessel of protoxylem | 16. Cortex | 26. Metaxylem vessel |
| 7. Pericycle | 17. Vascular cylinder | 27. Endodermis |



บริเวณถัดเข้าไปทั้งหมดที่อยู่ภายในการหุ้มล้อมของคอร์เทกซ์ เรียกว่า **ชั้นสตีล(stele)** (รูป 3-8) หรือท่อลำเลียงส่วนแกนกลาง(**vascular cylinder**) แนวชั้นเซลล์แถวนอกสุดของสตีลที่อยู่ถัดจากชั้นเอนโดเดอร์มิส เรียกว่า **ชั้นเพอริไซเคิล(pericycle)** (รูป 3-8) เป็นเนื้อเยื่อพาเรงคิมาที่มีความสามารถแบ่งเซลล์แทรกดันชั้นคอร์เทกซ์ออกมาเพื่อเตรียมสร้างแขนงสาขาใหม่ของราก

กลุ่มเนื้อเยื่อที่อยู่ถัดเข้าไปจากชั้นเซลล์เพอริไซเคิล คือ กลุ่มเนื้อเยื่อท่อลำเลียงระยะแรก โดยเนื้อเยื่อไซเล็มระยะแรกประกอบรวมเซลล์เข้าเป็นกลุ่มที่มีแฉกรัศมีกระจายออกจากศูนย์กลาง คล้ายรัศมีดาวหรือซี่กงล้อ เซลล์ส่วนใหญ่เป็นเวสเซลขนาดต่างๆ ระหว่างแฉกรัศมีของไซเล็มระยะแรก เป็นบริเวณของเนื้อเยื่อโฟลเอ็มระยะแรก โดยในพืชพวกจิมโนสเปิร์มและพืชใบเลี้ยงคู่จะมีแนวของโพรแคมเบียมแทรกคั่นไว้ การเรียงตัวสลับรัศมีกันระหว่างไซเล็มกับโฟลเอ็มในรากอายุน้อยเช่นนี้ ช่วยเสริมประสิทธิภาพการขนถ่ายลำเลียงสารระหว่างเนื้อเยื่อของคอร์เทกซ์กับเนื้อเยื่อลำเลียงให้รวดเร็วยิ่งขึ้น

ในรากอ่อนของพืชบางชนิด โดยเฉพาะในรากพืชใบเลี้ยงเดี่ยว พบว่า ที่บริเวณใจกลางของวงสตีล จะมีกลุ่มเนื้อเยื่อพาเรงคิมาปรากฏอยู่ เนื้อเยื่อบริเวณนี้ เรียกว่า **ไส้กลาง**

ในรากที่มีอายุเกินกว่าหนึ่งปีของพืชจิมโนสเปิร์มและพืชใบเลี้ยงคู่ที่มีเนื้อไม้ เมื่อเนื้อเยื่อระยะที่สองเริ่มปรากฏและทำหน้าที่ คอร์กแคมเบียม ซึ่งอยู่ใกล้กับชั้นเพอริไซเคิล จะสร้างเนื้อเยื่อคอร์กขึ้นมาปกคลุมป้องกันรากแทน ในขณะที่เอนโดเดอร์มิส คอร์เทกซ์ และเอนโดเดอร์มิส จะเริ่มถูกเบียดสลายไป และในช่วงเวลาเดียวกัน เนื้อเยื่อโพรแคมเบียมซึ่งแทรกคั่นระหว่างไซเล็มและโฟลเอ็ม พัฒนาไปเป็นแคมเบียมท่อลำเลียง แบ่งเซลล์สร้างไซเล็มระยะที่สองจำนวนมากเข้าสู่ใจกลางของราก และสร้างโฟลเอ็มระยะที่สองจำนวนน้อยออกสู่ขอบนอก ทำให้รากมีขนาดขยายใหญ่ขึ้น และมีความแข็งแรงยิ่งขึ้น

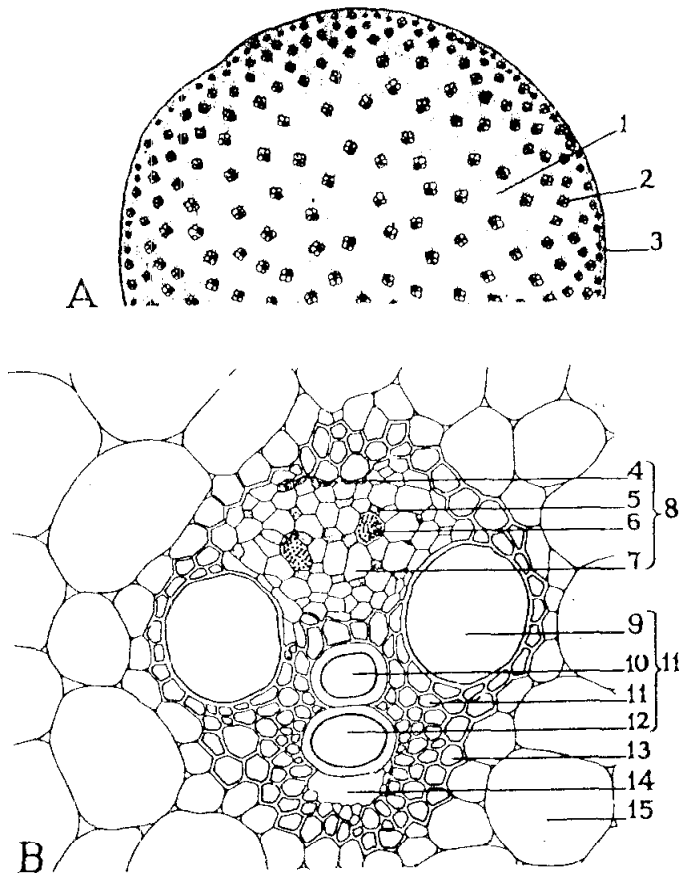
3.5 ลักษณะและองค์ประกอบภายในของลำต้น

ในหมู่พืชดอก จำแนกลำต้นออกตามลักษณะการมีเนื้อไม้เป็นพวก **ลำต้นไม่มีเนื้อไม้(herbaceous)** กับ พวก**ลำต้นมีเนื้อไม้(woody)** พวกลำต้นไม่มีเนื้อไม้นั้น มักเป็นพืชฤดูเดียว อายุสั้นไม่เกินประมาณหนึ่งปี เนื้อเยื่อที่ประกอบจึงเป็นเนื้อเยื่อระยะแรกเกือบทั้งหมด พืชบางชนิดมีลำต้นเป็น herbaceous แต่มีรากเป็น woody ส่วนพืชที่ลำต้นมีเนื้อไม้ มักมีอายุอยู่ได้นานเกินกว่าสองปี ลำต้นประกอบด้วยเนื้อเยื่อระยะที่สอง โดยจะมีไซเล็มระยะที่สองมากจนกลายเป็นเนื้อไม้

3.5.1 โครงสร้างภายในของลำต้นพืชที่ไม่มีเนื้อไม้(herbaceous stem)

(1) ลำต้นพืชใบเลี้ยงเดี่ยว(herbaceous stem of **Monocotyledons**) พรรณพืชใบเลี้ยงเดี่ยวทั่วไป(ยกเว้น ปาล์ม หมากผู้หมากเมีย เข็มกูดัน จันทน์ผา) เป็นพืชที่ไม่มีแคมเบียมปรากฏในลำต้น จึงไม่มีการเจริญเติบโตขยายขนาด เนื้อเยื่อไซเล็มและโฟลเอ็ม ไม่เรียงตัวเป็นวงระเบียบ แต่จะรวมกลุ่มเป็นมัดท่อลำเลียง โดยมีโฟลเอ็มหันออกสู่ผิวขอบลำต้น อยู่กระจัดกระจายไปทั่วบริเวณลำต้น(รูป 3-9) มัดท่อลำเลียงแต่ละมัดจะถูกหุ้มล้อมให้แข็งแรงไว้โดยกลุ่มเซลล์สเกลอ-เรงคิมาประเภทไฟเบอร์ แถวเซลล์ชั้นนอกสุดของลำต้นเป็นเซลล์ชั้นผิว หรือเอพิเดอร์มิส ชั้นถัดเข้าไปทั่วพื้นบริเวณของลำต้นเป็นเนื้อเยื่อพาราเรงคิมา แวตล่อมและรองรับมัดท่อลำเลียงทั้งหลาย

รูป 3-9 ภาพจำลองภาคตัดขวางลำต้นอ่อนของพืชใบเลี้ยงเดี่ยว ให้สังเกตตำแหน่งและการจัดเรียงตัวของเนื้อเยื่อระบบท่อลำเลียงโดยเปรียบเทียบกับรูป 3-10

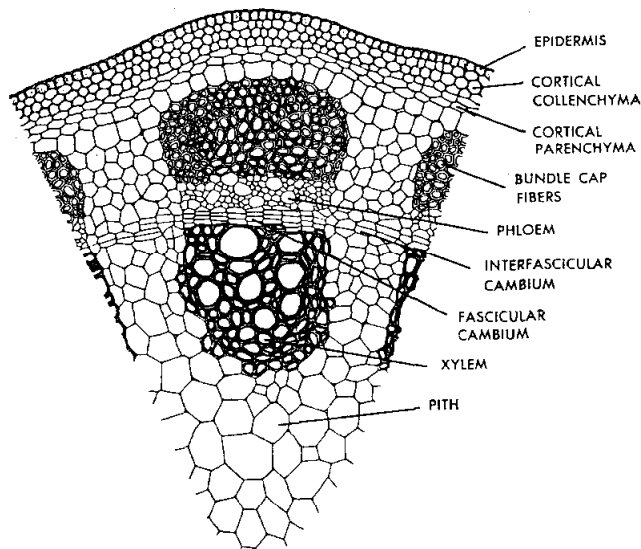
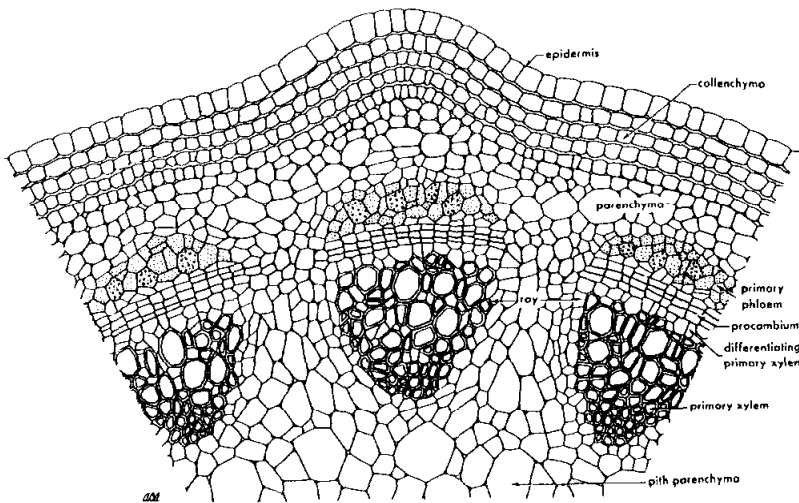


- | | |
|------------------------------|-------------------------------------|
| A. Cross section | 8. Phloem |
| B. Detail of vascular bundle | 9. Pitted tracheal tube |
| 1. Pith | 10. Annular tracheal tube |
| 2. Vascular bundle | 11. Xylem |
| 3. Epidermis | 12. Annular or spiral tracheal tube |
| 4. Protophloem | 13. Bundle sheath |
| 5. Companion cell | 14. Air space |
| 6. Sieve plate | 15. Pith cell |
| 7. Sieve tube | |

(2) ลำต้นพืชใบเลี้ยงคู่ (herbaceous stem of **Dicotyledons**) ลำต้นของพืชใบเลี้ยงคู่ที่ไม่มีเนื้อไม้ หรือกิ่งอ่อนที่ยังไม่มีการเจริญเติบโตระยะที่สอง มีลักษณะเช่นเดียวกับพืชใบเลี้ยงเดี่ยว คือมีลักษณะการจัดเรียงองค์ประกอบของเนื้อเยื่อคล้ายกัน โดยมีชั้นผิว คอริเทกซ์ สตีล รวมถึงไส้กลาง

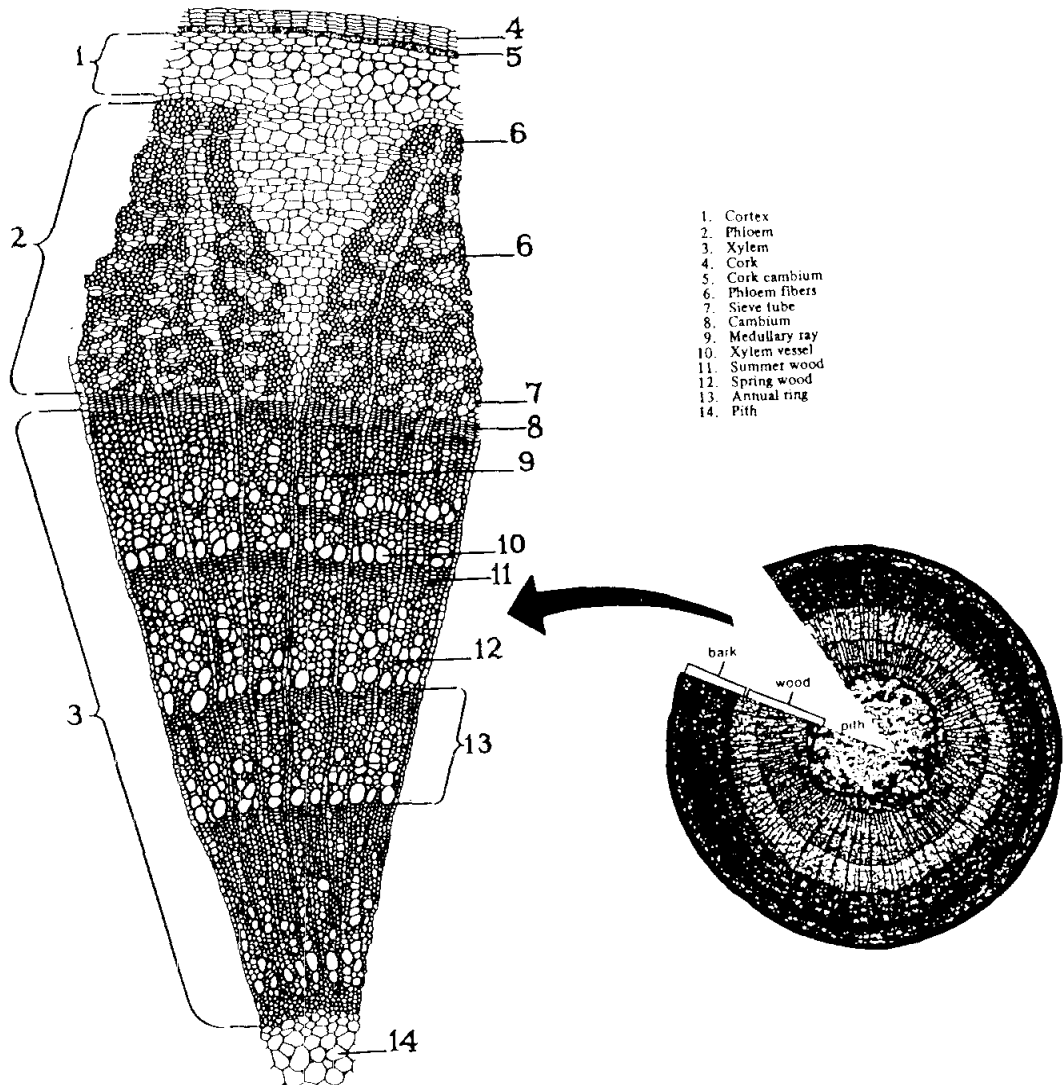
ในบริเวณชั้นของสตีล มีการจัดเรียงตัวของเนื้อเยื่อโฟลเอ็มระยะแรก แคมเบียม ไซเล็มระยะแรก ติดต่อกันกันเข้าไปตามลำดับจนถึงไส้กลาง แยกเป็นกลุ่มๆ แต่เรียงเคียงกันเป็นวงรอบ แคมเบียมอาจมีการแบ่งเซลล์สร้างเนื้อเยื่อลำเลียงระยะที่สองบ้างเพียงเล็กน้อย จึงยังคงมีบริเวณไส้กลางลำต้นค่อนข้างกว้าง เห็นได้ชัด(รูป 3-10)

รูป 3-10 ภาพจำลองภาคตัดขวางลำต้นอ่อนของพืชใบเลี้ยงคู่ ให้สังเกตตำแหน่งและการจัดเรียงตัวของเนื้อเยื่อระบบท่อลำเลียงโดยเปรียบเทียบกับรูป 3-9

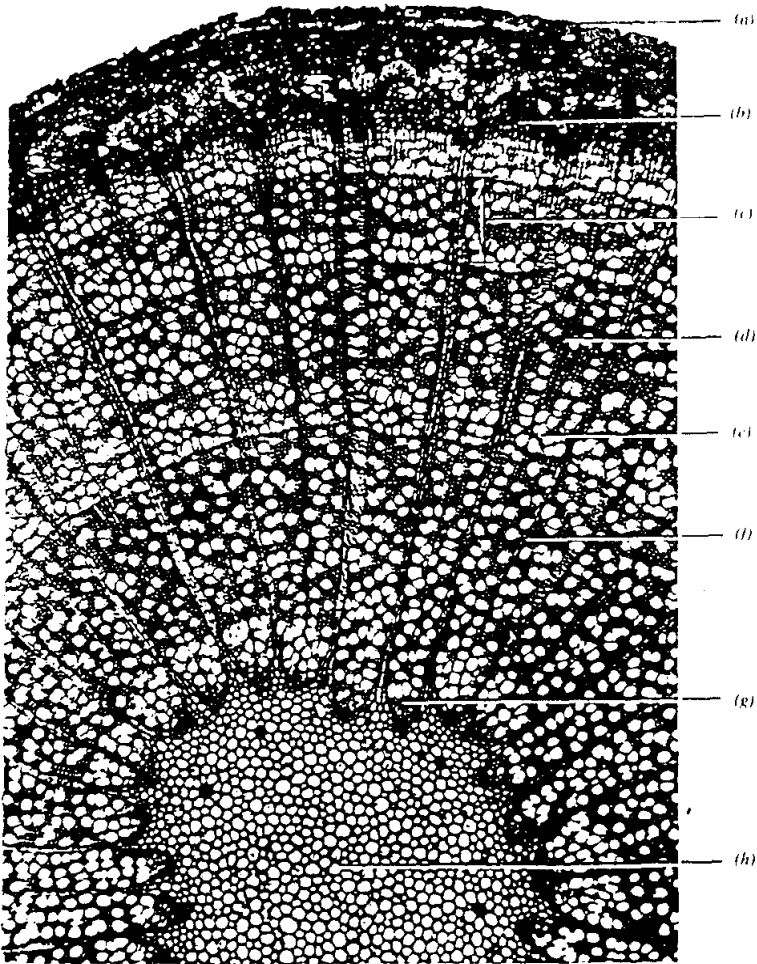


3.5.2 โครงสร้างภายในของลำต้นพืชที่มีเนื้อไม้(woody stem) หากพิจารณาศึกษาภาคตัดขวางของลำต้นส่วนที่มีอายุมากของพืชใบเลี้ยงคู่ที่มีเนื้อไม้ ตลอดจนถึงพืชพวกจิมโนสเปิร์ม จะเห็นได้ชัดว่า ประกอบด้วยเนื้อเยื่อสองประเภท คือ ส่วน เปลือก(bark) (รูป 3-11)อยู่ทางด้านขอบใกล้ผิวนอกลำต้น มีความหนาไม่มากนัก กับส่วนที่เป็น เนื้อไม้(wood หรือ xylem) (รูป 3-12)อยู่ถัดเข้าไปจากเปลือก ใจกลางของลำต้นบางชนิดอาจมีไส้กลางปรากฏอยู่ การเจริญเติบโตของเปลือกและเนื้อไม้เป็นผลจากการทำงานต่อเนื่องกันของเนื้อเยื่อระยะที่สอง ส่งผลให้เกิดการเจริญเติบโตระยะที่สองดังกล่าวแล้วในหัวข้อ “เนื้อเยื่อเจริญที่ส่วนข้าง” และหัวข้อ “เนื้อเยื่อท่อน้ำเลี้ยง” ทั้งไซเล็ม และโฟลเอ็ม

รูป 3-11 ภาพจำลองภาคตัดขวางลำต้นอ่อนของพืชใบเลี้ยงคู่ ให้สังเกตลักษณะของเซลล์ที่มาประกอบกันเป็นเนื้อเยื่อถาวรระยะที่สองทั้งในชั้นของเปลือกและเนื้อไม้



รูป 3-12 ภาพจำลองภาคตัดขวางลำต้นของพืชใบเลี้ยงคู่ ให้สังเกตลักษณะของเซลล์ที่มาประกอบกันเป็นเนื้อเยื่อถาวรระยะที่สองทั้งในชั้นของเปลือกและเนื้อไม้



Sycamore stem, cross section, in fourth year of growth. (a) Cork; (b) secondary phloem; (c) annual growth ring of third year; (d) summer wood of second annual growth ring; (e) spring wood of second annual growth ring; (f) vascular ray; (g) primary xylem; (h) pith. (Copyright, General Biological Supply House, Inc., Chicago.)

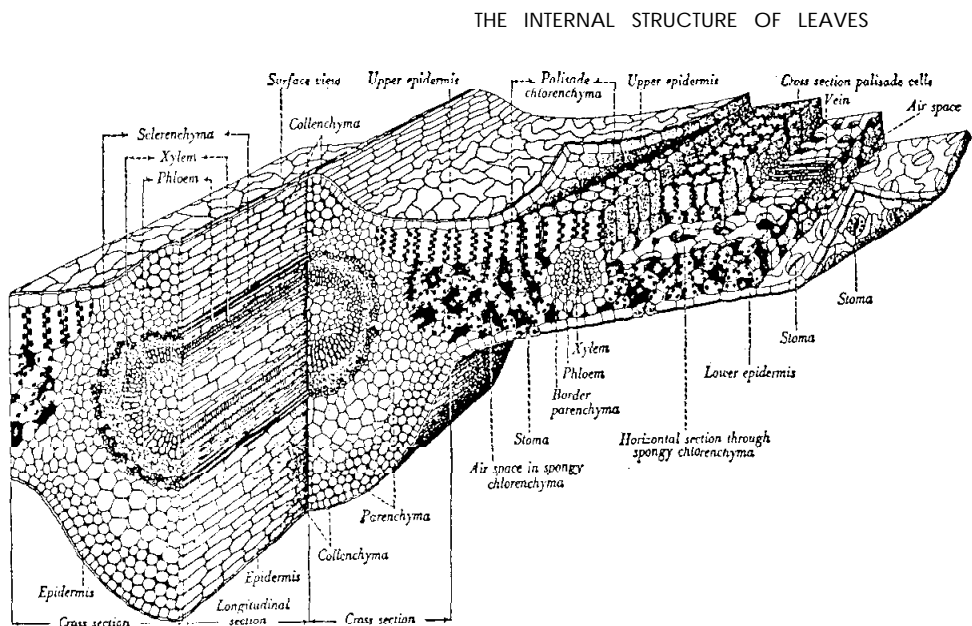
3.6 ลักษณะและองค์ประกอบภายในของใบ

หากนำภาคตัดขวางของใบไม้มาศึกษาองค์ประกอบภายในโดยใช้กล้องจุลทรรศน์ จะพบว่าใบมีองค์ประกอบหลักอยู่สามส่วน คือ ส่วนผิวใบ(epidermis) ส่วนเนื้อกลางใบ หรือ มีโซฟิลล์(mesophyll) และ เส้นใบ(veins)

3.6.1 ส่วนผิวใบ คือ ส่วนปกคลุมผิวใบทั้งด้านบน(upper epidermis) และด้านล่าง(lower epidermis) (รูป 3-13 และรูป 3-14) แต่ละด้านประกอบด้วยกลุ่มเซลล์เอพิเตอร์มิสที่เรียงชิดกันเป็นแผ่นบาง มีความหนาเพียงชั้นเซลล์เดียว เซลล์เอพิเตอร์มิสบางเซลล์อาจเปลี่ยนแปลงรูปร่างเพื่อไปทำหน้าที่อื่น ดังกล่าวแล้วในหัวข้อ “เนื้อเยื่อถาวร” เรื่อง “เนื้อเยื่อชั้นผิว” และเรื่อง “เนื้อเยื่อถาวรลักษณะพิเศษ”

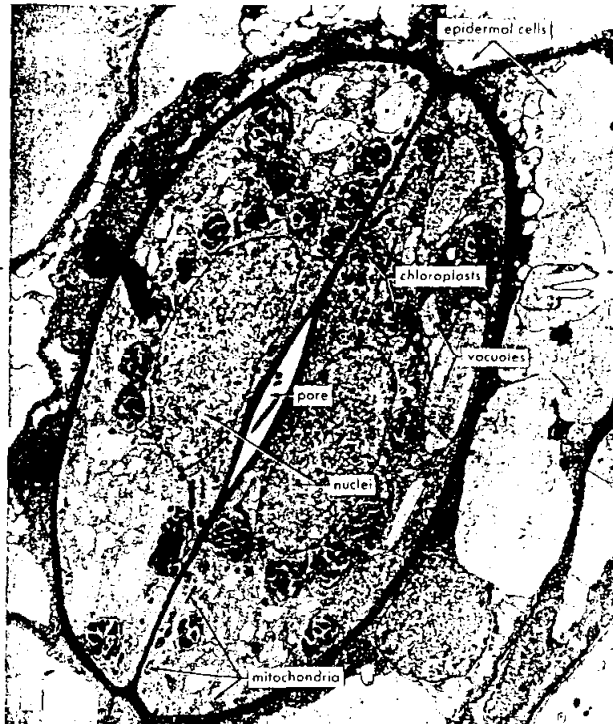
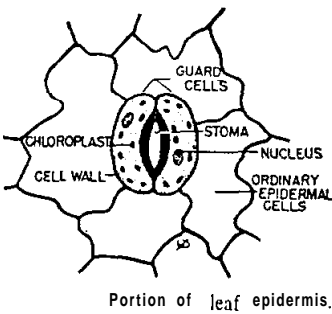
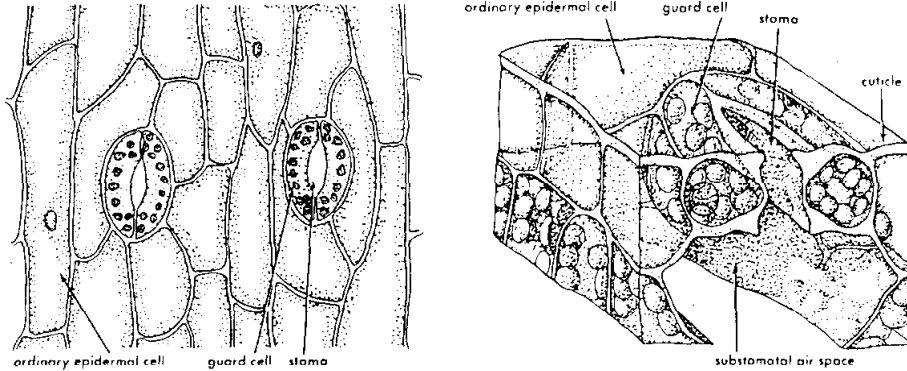
3.6.2 ส่วนเนื้อกลางใบ หรือ มีโซฟิลล์ ประกอบด้วยเนื้อเยื่อพาเรงคิมาพวกคลอโรพลาสต์เซลล์มีโซฟิลล์ที่อยู่ติดผิวใบด้านบน มีรูปร่างเป็นหลอดทรงสูงเรียงชิดกันในแนวตั้งซ้อนกัน 2 - 3 ชั้น เรียกมีโซฟิลล์บริเวณนี้ว่า แพลลิสาด(palisade) (รูป 3-13) ถัดลงไปเป็นกลุ่มเซลล์มีโซฟิลล์ที่มีรูปร่างหลายแบบ เรียงเกยกันอย่างหลวมๆ ทำให้มีช่องโพรงระหว่างเซลล์มาก เรียกมีโซฟิลล์บริเวณนี้ว่า สปันจี(spongy)

รูป 3-13 ภาพจำลองแสดงรายละเอียดองค์ประกอบของใบ



3.6.3 เส้นใบ คือ กลุ่มมัดท่อลำเลียงที่แยกสาขาออกมาจากปลายของก้านใบ เพื่อแผ่กระจายเข้าไปในเนื้อใบ(รูป 3-13) ในมัดท่อลำเลียงของเส้นใบ จะมีเนื้อเยื่อไซเล็มอยู่ทางด้านบนเพื่อติดต่อกับแพลิเซดได้สะดวก และมีเนื้อเยื่อโฟลเอ็มอยู่ทางด้านล่าง อาจมีแคมเบียมคั่นแทรกไว้รอบกลุ่มมัดท่อลำเลียง จะมีกลุ่มเซลล์คอลเลงคิมาและสเคลอเรนคิมามาห่อหุ้มเพื่อเสริมสร้างความแข็งแรง เรียกกลุ่มเซลล์พวกนี้ว่า เยื่อหุ้มท่อลำเลียง(bundle sheath)

รูป 3-14 ภาพจำลองและภาพจากกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแสดงรายละเอียดของประกอบของผิวใบ



วัสดุและอุปกรณ์

1. กล้องจุลทรรศน์
2. แผ่นสไลด์ถาวรแสดงลักษณะของเนื้อเยื่อประเภทต่างๆ ของ ราก ลำต้น ใบ ของพืชใบเลี้ยงเดี่ยว พืชใบเลี้ยงคู่ และจิมโนสเปิร์ม
3. แผ่นสไลด์และกระจกปิด เพื่อทำการศึกษาเนื้อเยื่อของผิวใบ ใบของสาหร่ายหางกระรอก และเนื้อเยื่อของกะลามะพร้าว
4. ชุดมีดผ่าตัด มีดชูด หลอดหยด และน้ำสะอาด

ระเบียบวิธี

1. ศึกษาจากสไลด์ถาวร(permanent slide)ในห้องปฏิบัติการ จะมีการจัดเตรียมสไลด์ถาวรแสดงเนื้อเยื่อจากโครงสร้างของพืชชนิดต่างๆ ไว้ในกล้องจุลทรรศน์ โดยใช้กำลังขยายต่ำ เพื่อให้เน้กศึกษาได้คุณภาพเนื้อเยื่อโดยรวมจากโครงสร้างของพืช เมื่อนักศึกษาดูภาพจากกำลังขยายต่ำแล้ว จะเห็นเนื้อเยื่อประเภทต่างๆ ในแต่ละสไลด์ นักศึกษาควรต้องทราบว่า ในสไลด์แต่ละแผ่นมีเนื้อเยื่ออะไรบ้าง และเนื้อเยื่อเหล่านั้นมีกำเนิดมาจากที่ใด ทำหน้าที่อะไร ขณะทำหน้าที่ ยังมีชีวิตอยู่หรือไม่ เมื่อนักศึกษาต้องการจะศึกษาหรือดูเนื้อเยื่อประเภทใด ให้ได้รายละเอียดเกี่ยวกับรูปร่างและองค์ประกอบของเซลล์ จึงควรเปลี่ยนเพิ่มกำลังขยายและปรับโฟกัสให้ชัดเจน

2. ศึกษาจากสไลด์สด(wet mount slides) ในปฏิบัติการนี้ จะมีการเตรียมวัสดุสด 3 อย่าง เพื่อให้เน้กศึกษาจัดเตรียมสไลด์สดเอง เพื่อนำไปศึกษาดูจากกล้องจุลทรรศน์

2.1 กะลามะพร้าว ให้นักศึกษาจัดวางแผ่นสไลด์แห้งเตรียมไว้ แล้วใช้หลอดหยดดูดน้ำสะอาด หยดลงบนแผ่นสไลด์หนึ่งหยด นำมีดผ่าตัดจุ่มลงในน้ำแล้วนำไปชูดเอาเนื้อแข็งของกะลามะพร้าว จะได้ระลอกกลุ่มเซลล์ติดใบมีด แล้วจึงแกะกลุ่มเซลล์จากใบมีดลงบนหยดน้ำที่แผ่นสไลด์ ต่อจากนั้นวางกระจกปิดทับลงบนหยดน้ำ กดขับน้ำส่วนเกินออกแล้วนำสไลด์ไปวางลงบนแท่นกล้อง ส้ารวจและจัดโฟกัสด้วยเลนส์กำลังขยายต่ำ หาเซลล์ของสเคลอริด เมื่อพบและเลื่อนให้มาอยู่กลางช่องมองแล้วจึงเปลี่ยนใช้เลนส์ที่มีกำลังขยายเพิ่มขึ้นตามลำดับ เพื่อศึกษาส่วนประกอบของเซลล์

2.2 ผิวใบ ให้นักศึกษาจัดวางแผ่นสไลด์แห้งเตรียมไว้ แล้วใช้หลอดหยดดูดน้ำสะอาด หยดลงบนแผ่นสไลด์หนึ่งหยด จากนั้นใช้ใบมีดผ่าตัดเฉือนลอกเอาเฉพาะส่วนของผิวใบบางๆ ทั้งด้านบนและด้านล่างของใบ วางเรียงลงบนหยดน้ำ ปิดทับด้วยกระจกปิด กดขับน้ำส่วนเกินออกนำไปสำรจดูด้วยกล้องจุลทรรศน์ ใช้เลนส์กำลังขยายต่ำก่อน ตรวจดูเซลล์ชั้นผิว และเซลล์ผิวที่เปลี่ยนแปลงรูปร่างไปเป็นเซลล์คุมว่า มีการเรียงตัวในลักษณะใด จากนั้นจึงเปลี่ยนเลนส์เป็น

กำลังขยายสูงเพื่อศึกษาโครงสร้างของเซลล์คุมโดยละเอียด และศึกษาช่องปากใบว่าเกิดขึ้นได้
อย่างไร มีจำนวนมากน้อยเพียงใดเมื่อเปรียบเทียบระหว่างผิวใบด้านบนกับด้านล่าง

นักศึกษาสามารถหาตัวอย่างใบพืชชนิดอื่นมาศึกษาประกอบด้วย เพื่อเปรียบเทียบความ
คล้ายและความแตกต่างระหว่างชนิดพืช

นักศึกษาสามารถใช้ผิวของกิ่งหรือลำต้นอ่อนมาศึกษา ก็จะได้ผลในลักษณะใกล้เคียงกัน

2.3 ใบสำหรับหยากรระลอก ให้นักศึกษาเตรียมแผ่นสไลด์เช่นเดิม แล้วตัดเอาใบสำหรับ
หยากรระลอกบริเวณใกล้ปลายยอดมาทั้งใบ ปิดทับด้วยกระจกปิด กดขับน้ำส่วนเกินออก แล้วนำไป
สำรวจดูด้วยกล้องจุลทรรศน์กำลังขยายต่ำ จัดโพกัสหาส่วนที่มีชั้นเซลล์ไม่หนาแน่น แล้วจึงเปลี่ยน
เป็นเลนส์กำลังขยายสูงขึ้น ตรวจสอบให้พบการเคลื่อนไหลของออร์แกเนลภายในเซลล์ ซึ่งแสดงถึง
การมีชีวิตและการมีกิจกรรมเมแทบอลิซึม โดยอาศัยการไหลเวียนแบบนี้

ในกิจกรรมของการปฏิบัติการนี้ นักศึกษาสามารถทดสอบความรู้ที่ได้รับจากการศึกษาโดย
การลงรายการละเอียด(label)ส่วนต่างๆ ของเนื้อเยื่อลงในภาพต่างๆ ตามเนื้อหาของบทปฏิบัติการ

บันทึกผล

เมื่อเสร็จสิ้นปฏิบัติการบทนี้แล้ว บันทึกผลตามหัวข้อข้างล่างตามลำดับ คาดหวังว่า นัก
ศึกษามีความเข้าใจและสามารถแยกประเภทของเนื้อเยื่อพืชจากภาพได้ โดยอาศัยหลักวิวัฒนาการ
และพัฒนาการของพืช ได้เป็น

1. พืชใบเลี้ยงเดี่ยว
 - 1.1 ราก
 - 1.2 ลำต้น
2. พืชใบเลี้ยงคู่
 - 2.1 ราก
 - 2.1.1 รากส่วนที่อายุน้อย
 - 2.1.2 รากส่วนที่อายุมาก(มีเนื้อไม้)
 - 2.2 ลำต้น
 - 2.2.1 ลำต้นส่วนที่อายุน้อย
 - 2.2.2 ลำต้นส่วนที่อายุมาก(มีเนื้อไม้)
 - 2.3 ใบและก้านใบ
 - 2.3.1 เนื้อเยื่อจากผิวใบหรือผิวลำต้นอ่อน

ประเภทของเนื้อเยื่อ ทั้งเนื้อเยื่อเจริญและเนื้อเยื่อถาวรชนิดต่างๆ โดยสามารถบอกชื่อและตำแหน่ง รวมถึงหน้าที่ของเนื้อเยื่อต่างๆ แต่ละประเภทได้

สรุปและวิจารณ์ผล

1. เมื่อนักศึกษาได้ทบทวนภาคทฤษฎีของเนื้อเยื่อพืชจากบทนำ และได้ทำการปฏิบัติการ จนสามารถระบุชนิดและประเภทของเซลล์และเนื้อเยื่อต่างๆ ตามแผ่นตัวอย่างสาธิตได้แล้ว นักศึกษาควรได้สรุปและวิจารณ์ตามเนื้อหาของบทปฏิบัติการเนื้อเยื่อพืช ในหัวข้อต่อไปนี้
2. เนื้อเยื่อพืชที่มีความแข็งแรงมาก และมีประโยชน์ในทางเศรษฐกิจ จะมีผลกระทบต่อกฎหมายและสิ่งแวดล้อม ในกรณีใดบ้าง
3. คุณภาพของสิ่งก่อสร้าง เช่น บ้านเรือน หรือเครื่องใช้ภายในบ้าน เฟอร์นิเจอร์ จะมีคุณภาพดีมากขึ้นอยู่กับเนื้อเยื่อพืช ได้อย่างไร
4. เนื้อไม้ที่มีคุณภาพต่างกัน ทำให้มีราคาแตกต่างกัน มีหลักการพิจารณาโดยใช้เหตุผลประกอบอย่างไร
5. เนื้อเยื่อผิวของลำต้นอ่อนและลำต้นแก่ ป้องกันการเหี่ยวเฉาและการสูญเสียน้ำของพืชอย่างไร
6. เนื้อเยื่อของพืชใบเลี้ยงเดี่ยวให้ประโยชน์การใช้สอยในด้านใด ที่พืชใบเลี้ยงคู่ไม่สามารถให้ประโยชน์ในลักษณะนั้นได้ เพราะเหตุใด

แบบฝึกหัดบทปฏิบัติการที่ 3

1. เหตุใดยอดของพืชจึงเป็นเนื้อเยื่อที่อ่อนเสมอ
2. แก่นไม้ เป็นเนื้อไม้ที่แข็งแรงทนทาน เพราะเหตุใด
3. เนื้อเยื่อชนิดใดมีผลทำให้พืชสูงขึ้น และเนื้อเยื่อชนิดใดมีผลทำให้พืชขยายขนาดออก
4. ยอดผักต่างๆ มักเหี่ยวเฉาได้ง่ายมาก เป็นเพราะเหตุใด
5. เนื้อเยื่อปลายสุดของราก คือเนื้อเยื่ออะไร มีหน้าที่อะไร

บรรณานุกรม

เทียมใจ flunqa 2542 กายวิภาคของพฤษภ มหาวินยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพมหานคร

ภูวดล บุตรรัตน์ 2541 โครงสร้างภายในของพืช ไทยวัฒนาพานิช, กรุงเทพมหานคร

Esau, K., 1953 **Plant Anatomy** John Wiley & Sons, London.

_____, 1977 **Anatomy of Seed Plants** John Wiley & Sons, London.

Mauseth, James D., 1995 **Botany** 2 nd. Ed., Saunders College Publishing, Philadelphia.

Moore, Randy and W. Dennis Clark, 1995 **Botany** Wm. C. Brown Communications, Inc.,
Dubuque, IA