

บทที่ 6

ลำต้น (Stem)

ลำต้นจัดอยู่ในระบบ shoot ซึ่ง Arber, 1950 ลงความเห็นว่า ใบและต้นจัดเป็นส่วนเดียวกัน เพียงแต่ต้นค่อนข้างจะกลมต่างจากใบที่มีรูปร่างแบน ต้นจะเจริญมาจากส่วนยอดแรกของเอมบริโอ โดยจะงอกขึ้นศูนย์กลางของโลก และมีใบเป็นระยางค์ยื่นออกมา พืชบางอย่างอาจไม่มีใบ เช่นต้น *Rhynia* (Family Psilophytales) และยังไม่มีการเจริญด้วย *Rhynia* จัดเป็นพืชพวกมีเนื้อเยื่อลำเลียงที่ต่ำที่สุด (ภาพที่ 4.1 ก) โดยทั่วไปต้นมีหน้าที่สำคัญคือชูกิ่งใบและดอก และลำเลียงน้ำอาหาร

ชนิดของลำต้น

ลำต้นจำแนกออกได้เป็นหลายชนิด ขึ้นกับหลักที่ใช้ในการจำแนก ดังนี้

ลำต้นจำแนกโดยดูจากลักษณะของเนื้อไม้ออกเป็น 2 ชนิด คือ ต้นไม้เนื้ออ่อน (Herbaceous stem) และต้นไม้เนื้อแข็ง (Woody stem) ลักษณะของพวกไม้เนื้ออ่อนคือมีลำต้นอ่อน มีสีเขียวอายุสั้นโดยอาจมีอายุเพียงฤดูเดียวและมีการเจริญเติบโตทางด้านกว้างเพียงเล็กน้อย ส่วนพวกต้นไม้เนื้อแข็งจะมีอายุยืนหลายปี มีการเจริญเติบโตทั้งทางด้านความสูงและความกว้าง โดยมีการสร้างกิ่งใหม่ ๆ เกิดขึ้นทุกฤดู พวกต้นไม้เนื้อแข็งจึงมีความแข็งแรงและมีขนาดใหญ่กว่าพวกไม้เนื้ออ่อน

โดยปกติ ลำต้นของต้นไม้จะเจริญงอกตั้งตรงขึ้นเหนือพื้นดิน แต่มีพืชอีกหลายชนิดที่ต้นไม้งอกตั้งตรงขึ้นไป อาจเลื้อยคลานไปตามพื้น พันเกาะกับหลัก หรือเจริญลงใต้ดิน จึงอาจจำแนกลำต้นออกตามลักษณะดังกล่าว เป็น 2 ชนิด คือลำต้นเหนือดินและลำต้นใต้ดิน

ก. ลำต้นเหนือดิน (Aerial stem)

ลำต้นเหนือดิน ได้แก่พืชที่ส่วนของลำต้นเจริญขึ้นมาเหนือพื้นดิน แบ่งย่อยลงไปอีกตามรูปร่างลักษณะของเนื้อไม้ ขนาด อายุ ออกเป็น 3 ชนิดใหญ่ ๆ คือ

1. ต้นไม้ยืนต้น (Tree) ได้แก่พวกต้นไม้เนื้อแข็งทั่ว ๆ ไป เป็นพวกที่มีอายุยืนหลายปี มีการสร้างกิ่งใหม่ทุกปี ต้นจึงมีขนาดสูงใหญ่

2. ต้นไม้พุ่ม (Shrub) ได้แก่ต้นไม้ที่มีเนื้อไม้ค่อนข้างแข็ง มีอายุหลายปีแต่อาจน้อยกว่าไม้ยืนต้น มีปล้องสั้นทำให้ต้นไม้สูงมากนั้ก มีการแตกกิ่งหลายกิ่งแยกออกจากพื้นดิน ทำให้เป็นพุ่ม

3. ต้นไม้ล้มลุก (Herb) เป็นพืชที่มีต้นเล็ก เนื้อไม้อ่อน มีอายุสั้นประมาณ 1-2 ปี หรือเพียงฤดูเดียว บางชนิดมีต้นใต้ดินที่มีอายุหลายปี และสร้างต้นบนดินขึ้นมาทุกปี เช่นพืชพวกหญ้า เป็นต้น

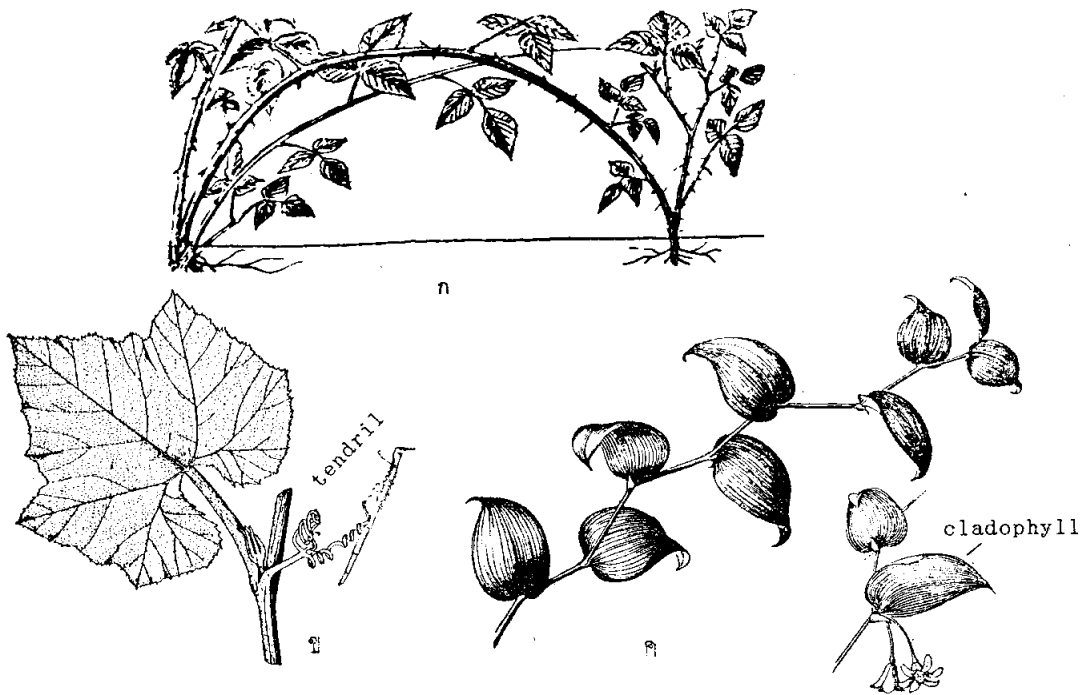
นอกจากนี้ ต้นไม้เหนือดินอาจเปลี่ยนแปลงรูปร่างและหน้าที่ไปจากที่กล่าวแล้วจำแนกย่อยออกเป็น

1. ต้นไม้เลื้อย (Creeping stem หรือ Prostrate stem) ต้นไม้เลื้อยได้แก่พืชที่มีต้นทอดขนานกับผิวดิน หรือผิวน้ำ เนื่องจากมีลำต้นอ่อน ตามข้อของลำต้นพวกนี้มักจะมีใบ และมีรากงอกออกมาแทงลงในดินเพื่อยึดลำต้น แขนงของต้นเรียกว่า stolon หรือ runner แต่บางทีแยกออกจากกันยาก คือจะเรียกว่า runner เมื่อลำต้นนั้นทอดขนานไปกับพื้นดิน และเรียก stolon เมื่อลำต้นโค้งลงแตะดิน (ภาพที่ 6.1 ก) ตัวอย่างได้แก่พืชพวก หญ้า ผักบุ้ง ผักกระเฉด แตงโม จอก เป็นต้น

นอกจากนี้ ยังมีลำต้นอีกชนิดหนึ่งเรียกว่า offset เป็นต้นที่มีลักษณะคล้าย stolon หรือ runner เพียงแต่ช่วงสั้นมีเพียงปล้องเดียว

2. ต้นพันเสาหรือต้นยึดเกาะ (Climbing stem หรือ Climber) ต้นพันเสาคือพืชที่มีลำต้นเลื้อยไต่ขึ้นไปสูง โดยใช้ลำต้นพันรอบเสา เช่นพวกต้นถั่ว ฝอยทอง เถาวัลย์ หรืออาจจะมีมือเกาะ (Tendrill) มือเกาะเกิดจากใบหรือลำต้นที่เปลี่ยนมามีลักษณะเป็นเส้นยาว ๆ ที่มีการรับสัมผัสต่อสิ่งที่อยู่ใกล้ ๆ ได้ดี และใช้มือพันเกาะโดยรอบ ตัวอย่างเช่น ต้นแตงกวา ตำลึง (ภาพที่ 6.1 ข) เป็นต้น

3. Cladophyll (Cladode) Cladophyll คือพืชที่ส่วนของต้นเปลี่ยนไปมีลักษณะแบนคล้ายใบ มีสีเขียว ทำหน้าที่สังเคราะห์แสงได้ (ภาพที่ 6.1ค) แต่เกิดผล ดอก และใบได้ ตัวอย่างเช่น ต้น Asparagus กระบองเพชรบางชนิด กล้วยไม้บางอย่างเช่นพวก *Epidendrum* เป็นต้น



ภาพที่ 6.1 ต้นที่เปลี่ยนแปลงรูปร่างหน้าทีไปจากปกติ ก. Raspberry มีดินชนิด stolon ข. Tendril ของต้นมะระ (*Cucurbita maxima*) ค. ต้น *Myrsiphyllum* มีกิ่งที่ลักษณะเป็นใบ (Cladophyll) (Brown, 1969)

ข. ลำต้นใต้ดิน (Underground stem หรือ Subterranean stem)

ลำต้นใต้ดินได้แก่ลำต้นที่เจริญอยู่ในดิน โดยเปลี่ยนไปทำหน้าที่อื่น ๆ ไม่ใช่หน้าที่ชูใบและดอก เช่นเปลี่ยนไปทำหน้าที่สะสมอาหาร และยึดลำต้นบนดิน เป็นต้น แบ่งย่อยตามรูปร่างและหน้าที่เป็น

1. ไโรโซม (Rhizome) เป็นลำต้นใต้ดินที่มีลักษณะเป็นท่อนยาว ๆ ที่ค่อนข้างอวบมีรากงอกออกจากข้อเป็นระยะ (ภาพที่ 6.2 ก) อาจสร้างต้นบนดินขึ้นมาจากบริเวณข้อซึ่งต้นบนดินมักจะมีลักษณะเป็นต้นที่มีใบแตกออกมา (Leafy stem) เหมือนพืชทั่วไป ตัวอย่างได้แก่ ต้นของขิงข่า และพุทธรักษา เป็นต้น

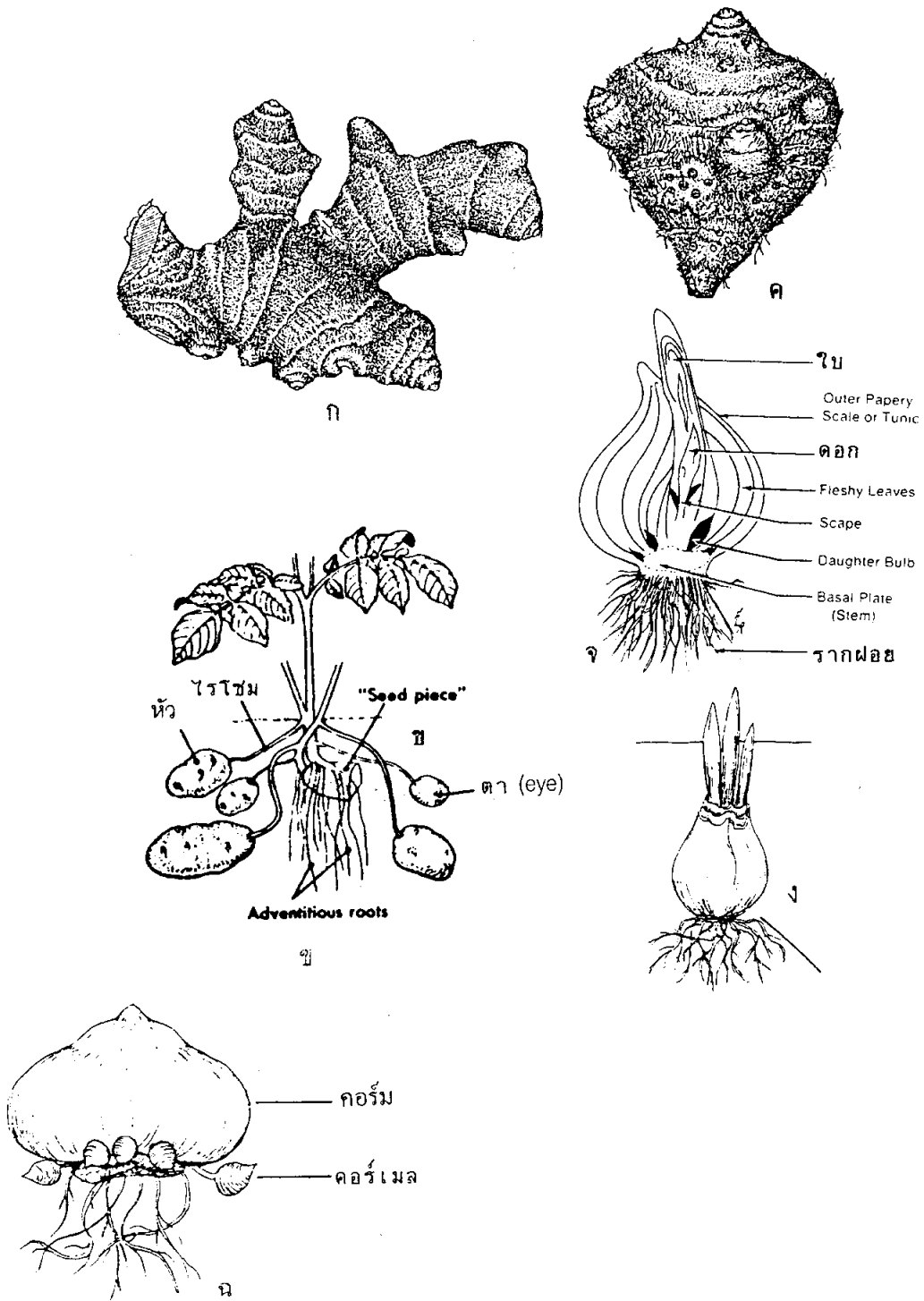
2. หัว (Tuber) เป็นลำต้นใต้ดินที่มีลักษณะพองออกเป็นหัวเพื่อสะสมอาหาร อาจเกิดจากปลายสุดของไโรโซมพองออก บนลำต้นชนิดนี้จะสังเกตเห็นมีข้อ ปล้อง ตาข้าง และตายอดที่จะเจริญไปเป็นต้นบนดิน ส่วนที่เรียกว่า "eye" ก็คือกลุ่มของตา พบมีการเรียงตัวเวียนรอบหัวเนื่องจากในแต่ละข้อมี eye เรียงเยื้องกัน เช่น หัวมันฝรั่ง (ภาพที่ 6.2 ข)

3. คอรัม (Corm) เป็นต้นใต้ดินที่มีลักษณะเป็นต้นสั้น ๆ หนาและตั้งตรง มีการสะสมอาหารที่ส่วนต้น ต้นปกคลุมด้วยใบเกล็ดบาง ๆ ที่แตกออกจากข้อ จึงดูข้อได้จากใบเกล็ดเหล่านี้ อาจพบมีคอรัมเล็ก ๆ เกิดอยู่ที่มุมระหว่างต้นและใบเหล่านี้ คอรัมใหม่อาจเกิดจากตาที่มุมหรือจากปลายคอรัมเดิม เช่น หัวชอนกลิ้งฝรั่ง หัวเผือก (ภาพที่ 6.2 ค) และเหง้ากล้วย เป็นต้น

4. คอรัมเมล (Cormel) เป็นคอรัมขนาดเล็กที่มีกำเนิดมาจาก คอรัมใหญ่ เช่นในชอนกลิ้งฝรั่งเมื่อเกิดคอรัมใหญ่แล้ว จะมีราก contractile root ช่วยดึงคอรัมให้ลึกลงในดิน ที่ปลายรากเหล่านี้จะพองโตขึ้นเป็นคอรัมเมล (ภาพที่ 6.2 ฉ) มีขนาดเล็ก ช่วยยึดลำต้นและบังคับคอรัมให้อยู่ในดิน คอรัมเมลทำหน้าที่ช่วยดูดน้ำ แร่ธาตุ และสามารถใช้เป็นส่วนของขยายพันธุ์ได้ในพืชพวก *Antholyza paniculata* มีคอรัมเมลต่อกันหลายอัน

5. บัลบ์ (Bulb) เป็นพวกที่มีต้นตั้งตรงเหมือนคอรัม แต่ลดขนาดลงจนเป็นเพียงแผ่นเล็ก ๆ มีตาที่จะเจริญไปเป็นต้นตั้งตรงขึ้นไปบนดิน มีใบเกล็ดจำนวนมาก การสะสมอาหารเกิดที่ใบไม่ใช่ที่ต้น ต่างจากพวกคอรัม ตัวอย่างได้แก่หัวหอม (ภาพที่ 6.2 ง-จ) จะมีการสร้างตาจำนวนหนึ่งบนต้นที่จะเจริญไปเป็นต้นยึดขึ้นไปเหนือดิน สร้างใบสีเขียวที่จะสังเคราะห์แสงและนำอาหารมาเก็บที่บัลบ์

บัลบ์ มีอยู่ 2 ชนิดคือ Tunicated bulb ได้แก่ บัลบ์ ที่ห่อหุ้มด้วยใบเกล็ดค่อนข้างกว้างเรียงเป็นวงกลม ได้แก่หัวหอม (ภาพที่ 6.2 ง-จ) ใบรอบนอกจะแห้งเป็นใบที่ตายแล้ว ใบทำหน้าที่เก็บน้ำตาล มีกลิ่นฉุนเนื่องจากประกอบด้วยสารอินทรีย์ที่คล้ายน้ำมันผสมกับกำมะถัน บัลบ์อีกชนิดหนึ่งคือ Scaly bulb จะมีใบเกล็ดหุ้มไม่มิด

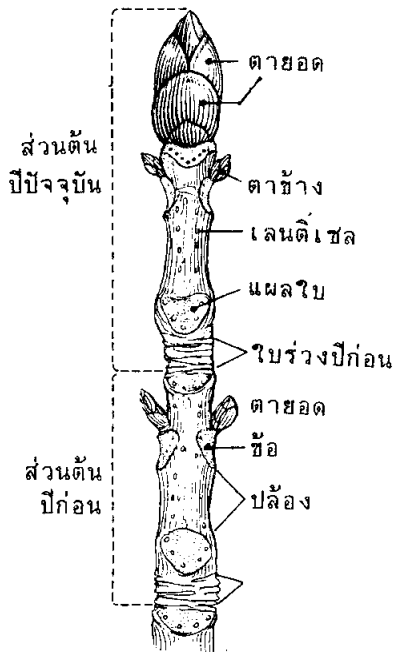


ภาพที่ 6.2 ลำต้นใต้ดินชนิดต่าง ๆ ก. ไโรสมของต้นขิง ทำหน้าที่สะสมอาหาร ข. ไโรสมและหัวของต้นมันฝรั่งที่มีตาเกิดรวมกันเป็นกระจุกเรียก eye ค. คอร์มของต้นเผือก (*Colocasia esculenta*) ง - จ. ต้นใต้ดินชนิดบัลบ์แลเห็นจากภายนอกของต้น daffodil (ง) และรูปตัดตามยาวของต้น Tulip (จ) ฉ. คอร์มและคอร์เมิลของต้นชอนกลินฝรั่ง (Arnett and Braungart, 1970; Brown, 1969 และ Hartmann, 1988)

ส่วนประกอบภายนอกของลำต้น

ลำต้นประกอบด้วยข้อและปล้อง โดยปล้องจะมีการเจริญยืดยาวออกไปเรื่อย ๆ เนื่องจากการขยายตัวของเซลล์ หรือจากการแบ่งตัวของเนื้อเยื่อเจริญที่เกิดขึ้นระหว่างปล้อง เนื้อเยื่อเจริญดังกล่าวมักจะเกิดขึ้นบริเวณโคนปล้อง มักพบในพืชใบเลี้ยงเดี่ยว เช่น ต้นหญ้า ปล้องของพืชแต่ละชนิดจะมีขนาดสั้นยาวไม่เท่ากัน เนื่องจากระยะเวลาที่ใช้ในการเจริญเติบโตของปล้องในพืชแต่ละชนิดไม่เท่ากันอย่างยิ่ง นอกจากนี้ ยังขึ้นกับสิ่งแวดล้อมโดยรอบต้นพืชด้วย พืชที่มีปล้องสั้นมักเกิดจากปล้องที่มีการเจริญเติบโตเพียงระยะสั้น ๆ ทำให้ต้นพืชมีลักษณะเป็นพุ่ม ต้นพืชที่เกิดและเจริญอยู่ในพื้นที่ที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตก็จะมีปล้องยาวกว่าต้นที่อยู่ในที่ไม่เหมาะสมของพืชชนิดเดียวกัน

บริเวณข้อจะเป็นที่เกิดของใบ จำนวนใบเดี่ยวหรือหลายใบก็ได้ โดยมีการเรียงตัวบนข้อได้หลายแบบ (ภาพที่ 8.9 ก - จ) ส่วนต่าง ๆ ที่เห็นภายนอกของลำต้นมีดังนี้ (ภาพที่ 6.3)



ตา (Buds)

ตาก็เป็นส่วนของต้น ที่ยังไม่เจริญ เมื่อเกิดแล้วจะพักตัวอยู่ระยะหนึ่งแล้วจึงจะเจริญไปเป็นต้น กิ่ง ใบหรือดอก ทั้งนี้ ขึ้นกับชนิดของตานั้น ตาประกอบด้วยเนื้อเยื่อเจริญรวมกันเป็นกระจุก มักจะถูกปกคลุมด้วยใบเกล็ดเล็ก ๆ พบทั้งที่บริเวณปลายยอด (Terminal bud) เรียกตายอด ตาที่เกิดด้านข้างของลำต้น เรียกตาข้าง (Lateral bud) มักเกิดอยู่ตามมุมระหว่างต้นกับกิ่งหรือใบ (Axillary bud)

ภาพที่ 6.3 ส่วนประกอบภายนอกของลำต้น (จาก Arnett and Braungart, 1970)

ข้อและปล้อง (Nodes และ Internodes)

ข้อคือเขตเจริญของลำต้น จะมีกิ่ง ใบ หรือดอกเจริญออกมา โดยกิ่งมักจะงอกออกจากตาที่อยู่ตรงมุมเหนือใบขึ้นมา ช่วงระหว่างข้อเรียกว่าปล้อง ในระหว่างปล้องอาจพบมีรูเล็ก ๆ เรียกเลนติเซล (Lenticel) เปิดเข้าสู่เปลือกไม้ เป็นช่องทางผ่านของอากาศและน้ำออกจากกิ่งและต้น โดยเฉพาะเมื่อต้นยังอ่อนอยู่

เลนติเซล (Lenticels)

เลนติเซลคือรูหรือรอยแผลแตกเป็นทางยาว บริเวณผิวนอก ตามขวางหรือตามยาวของลำต้น มองเห็นเป็นสีน้ำตาลที่มีขอบยกสูงขึ้น (ภาพที่ 6.4) ทำหน้าที่ช่วยในการหายใจของลำต้น ขณะที่มีการเกิดขึ้น พืชบางชนิดสามารถให้ออกซิเจนซึมผ่านลำต้นได้แม้จะมีคอร์กหุ้มอยู่

การเกิดของเลนติเซลมีได้ 2 แบบ คือ

1. เกี่ยวข้องกับปากใบ คือในต้นไม้ที่ยังอ่อนอยู่จะมีปากใบอยู่ตามผิวของลำต้น เมื่อต้นไม้อายุมากขึ้นมีคอร์กเกิดขึ้นแล้ว ในขณะที่ฝนตกน้ำจะซึมผ่านปากใบที่ยังเหลืออยู่ เข้าสู่เซลล์ข้างใต้ปากใบ ซึ่งส่วนใหญ่เป็นเซลล์พวกพาเรงคิมาที่มีผนังเซลล์ค่อนข้างบาง น้ำที่ซึมเข้าสู่เซลล์จะทำให้เซลล์เต่ง ต้นเซลล์ผิวตรงใต้ปากใบแตกออก เกิดเป็นเลนติเซลขึ้น

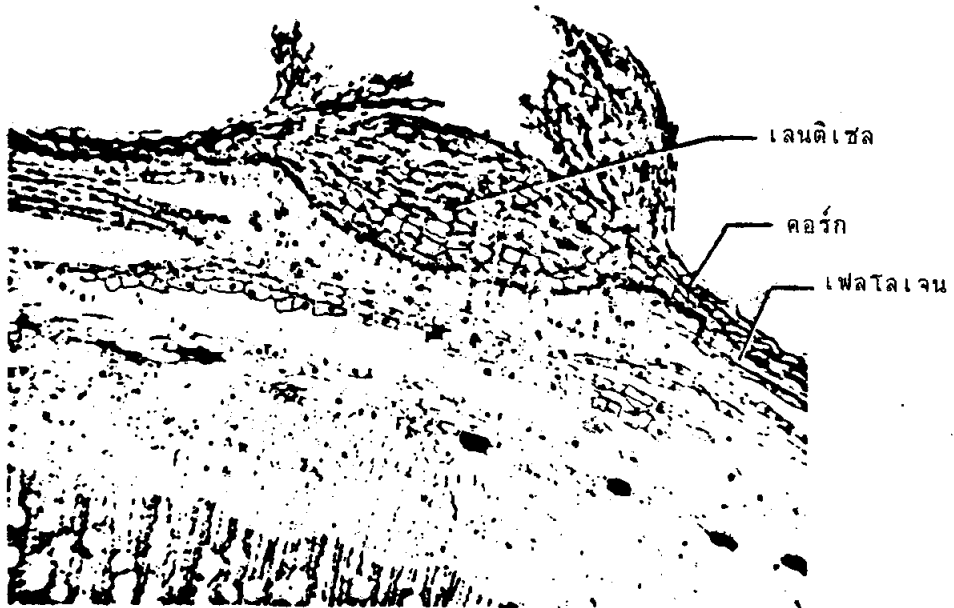
2. เกี่ยวข้องกับคอร์กแคมเบียม คือ ปกติคอร์กแคมเบียมจะมีการแบ่งเซลล์ให้คอร์ก แต่บางที่จะมีการแบ่งเซลล์เกิดเป็นเซลล์พวกพาเรงคิมาที่ไม่มีซูเบอร์ินมาเกาะที่ผนังเซลล์ เซลล์เหล่านี้จะอยู่กันค่อนข้างหลวมทำให้น้ำซึมเข้าไปได้สะดวก น้ำจะซึมลงไปยังเซลล์พวกพาเรงคิมาที่อยู่ข้างใต้ทำให้เซลล์ขยายตัว ต้นเซลล์ที่ผิวแตกออกเป็นเลนติเซล

แผลใบ (Leaf scars)

แผลใบเป็นรอยแผลบนข้อที่เกิดจากใบร่วง มักเห็นเป็นจุดเล็ก ๆ เรียงอยู่หลายจุดในบริเวณรอยแผล จุดเหล่านี้จะแสดงตำแหน่งของเนื้อเยื่อลำเลียงที่เข้าสู่ใบ จำนวนและการเรียงตัวของจุดจะแน่นอนโดยขึ้นกับชนิดของพืช

ส่วนประกอบภายในของลำต้น

พืชมีดอกแบ่งออกเป็น 2 subclasses คือ พืชใบเลี้ยงคู่และพืชใบเลี้ยงเดี่ยว พืชทั้ง 2 subclasses มีลักษณะแตกต่างกันหลายอย่างดังกล่าวแล้วในบทที่ 5 นอกจากนี้ที่กล่าวแล้วจะพบว่าต้นพืชใบเลี้ยงคู่เมื่อโตเต็มที่ จะมีเปลือกที่ลอกออกจากส่วนต้นได้ง่ายในขณะที่พวกพืชใบเลี้ยงเดี่ยวไม่แยกเป็นเปลือก นอกจากนี้ต้นของพืชใบเลี้ยงเดี่ยวจะเจริญเติบโตได้จำกัด เมื่อโตจนมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางขนาดหนึ่งแล้ว จะไม่มีความกว้างของต้นเพิ่มขึ้นอีกเลยหรือเพิ่มขึ้นน้อยมาก ในขณะที่ต้นของพืชใบเลี้ยงคู่จะเจริญเพิ่มความกว้างของต้นไปได้เรื่อย ๆ ตราบเท่าที่พืชยังมีชีวิตอยู่ จากความแตกต่างดังกล่าว เมื่อศึกษาดูส่วนประกอบภายในของลำต้นจะเห็นมีความแตกต่างกัน จึงจะกล่าวถึงลักษณะภายในของต้นพืชใบเลี้ยงคู่และใบเลี้ยงเดี่ยวแยกกัน



ภาพที่ 6.4 การเกิดของเลนติเซล

ก. ส่วนประกอบภายในของลำต้นพืชใบเลี้ยงคู่

ลักษณะภายในของลำต้นพืชใบเลี้ยงคู่ เมื่อดูจากกึ่งที่ยังอ่อนอยู่พบแบ่งออกเป็น 3 ชั้น (ภาพที่ 6.5 ขวา) ที่เรียงกันเป็นชั้น ๆ จากภายนอกเข้าไปคือ

1. ชั้นเปลือกไม้ (Bark)
2. ชั้นเนื้อไม้ (Wood)
3. ชั้นไส้ใน (Pith)

นอกจากนี้ ยังมีชั้น vascular cambium อยู่ระหว่างชั้นเปลือกไม้และชั้นเนื้อไม้ เป็นชั้นที่มีลักษณะเป็นเยื่อบาง ๆ ไม่สามารถมองเห็นได้ด้วยตาเปล่า ส่วนของลำต้นที่แก่แล้วชั้นไส้ในอาจจะถูกเบียดจนมองไม่เห็น และส่วนของเปลือกไม้อาจฉีกขาดและถูกเนื้อไม้ที่เป็นชั้นที่มีความแข็งแรงเบียดเนื้อที่ให้บางลงได้

เปลือกไม้

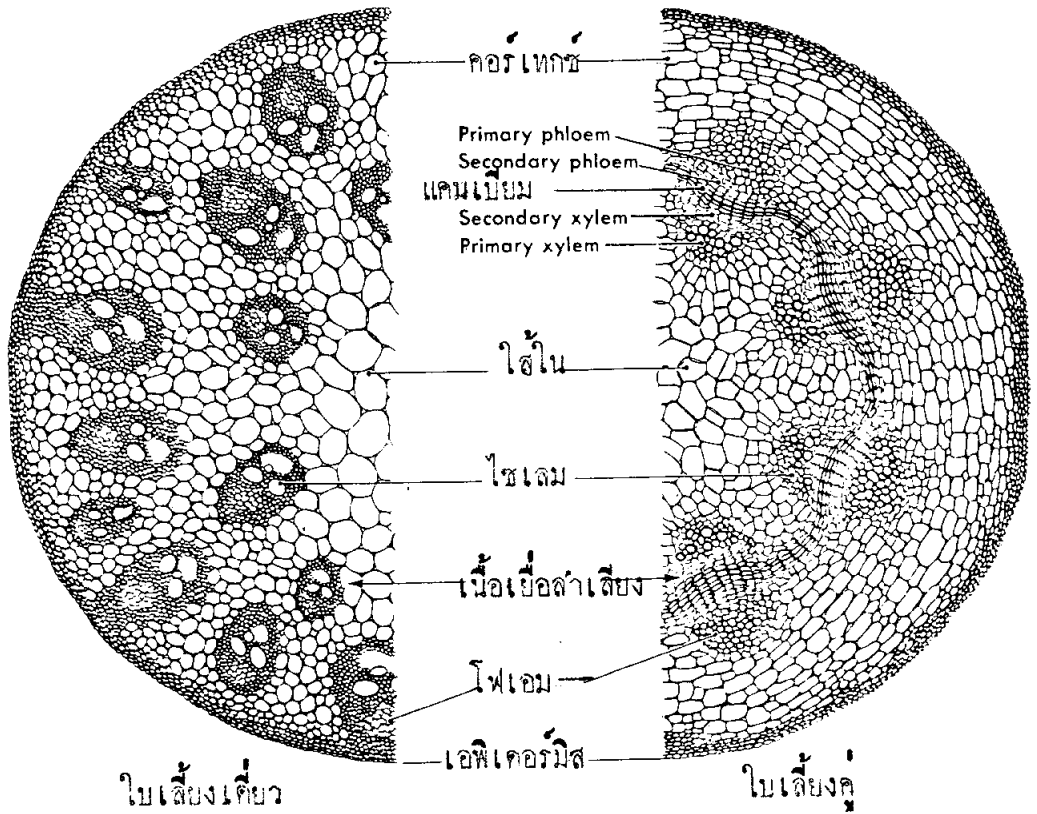
เปลือกไม้คือชั้นที่อยู่นอกสุดของลำต้น ประกอบด้วยเนื้อเยื่อหลายชนิดเรียงกันหนาหลายชั้นในต้นที่ยังอ่อนอยู่ ชั้นนอกสุดของเปลือกคือชั้น ผิวเปลือก (Epidermis) ผิวเปลือกจะเป็นชั้นบาง ๆ ที่โดยทั่วไปประกอบด้วยเซลล์หน้าชั้นเดียว แต่ในพืชบางชนิดอาจจะหนาหลายชั้น

(Multiple epidermis) ผิวนอกของเซลล์มักจะหนา เคลือบด้วยคิวตินที่ช่วยกันการระเหยของน้ำ และอากาศแต่ก็มีรอยแยกให้น้ำและอากาศผ่านได้ เมื่อยังอ่อนพบมีเซลล์คุมและปากใบ ผิวเปลือกจะทำหน้าที่ป้องกันลำต้นจากเชื้อโรคและอันตรายอื่น ๆ อาจพบมีระยะงอกยื่นออกไป เมื่อต้นแก่ ชั้นผิวเปลือกนี้จะถูกแทนที่ด้วยเนื้อเยื่อพวกคอร์กหรือเฟลเลม (Cork or Phellem) คอร์กประกอบด้วยเซลล์ที่ตายแล้วเนื่องจากมีชูเบอรินมาเกาะที่ผิวของเซลล์ เรียงกันอยู่เป็นชั้น ๆ ทำหน้าที่เช่นเดียวกับผิวเปลือก คือป้องกันลำต้นจากเชื้อโรคและแมลงที่มากัดกินต้นไม้ รวมทั้งป้องกันการสูญเสียน้ำของต้นไม้

เมื่อต้นไม้อายุมากขึ้น คอร์กชั้นนอก ๆ จะหลุดออกไปจะมีการสร้างคอร์กชั้นใหม่โดยคอร์กแคมเปียมหรือเฟลโลเจน (Cork cambium หรือ Phellogen) เซลล์ชั้นคอร์กนี้ถูกเรียกว่า **เปลือกชั้นนอก**

ถัดจากคอร์กแคมเปียมเข้าไปเป็น **เปลือกชั้นใน** เปลือกชั้นในประกอบด้วยกลุ่มเซลล์ที่เรียงเป็นชั้น ๆ เรียกชั้น **คอร์เทกซ์** ประกอบด้วยเซลล์ที่มีผนังบาง หนาหลายชั้นในต้นที่ยังอ่อน อยู่เซลล์พวกนี้จะมีคลอโรพลาสต์ จึงมีการสังเคราะห์แสงได้ เมื่อต้นแก่มีคอร์กเกิดขึ้นแล้ว หน้าที่สังเคราะห์แสงของเซลล์ชั้นนี้จะหยุดไป และชั้นคอร์เทกซ์มักจะหายไปด้วย เซลล์ชั้นในสุดของคอร์เทกซ์คือ **ชั้นเอนโดเดอร์มิส** ในต้นอ่อนพืชบางชนิดเอนโดเดอร์มิสอาจมีการสะสมแป้งจำนวนมาก เรียกชั้นเอนโดเดอร์มิสที่มีการสะสมแป้งว่าชั้น starch sheath เซลล์ที่ประกอบในชั้นนี้มักมีสารพวกชูเบอรินมาเกาะอยู่เป็นแถบ ทางผนังเซลล์ด้านขนานกับรัศมี (Radial) และด้านขวาง (Transverse) แถบชูเบอรินนี้พบโดยนาย Caspary จึงเรียกแถบนี้อีกว่า Casparian strip (ภาพที่ 7.5 ก)

ชั้นในสุดของเปลือกชั้นใน คือ **โฟเอด** โฟเอดคือกลุ่มเซลล์ที่ทำหน้าที่ลำเลียงอาหารจากใบไปสู่ส่วนต่าง ๆ ของต้นพืช ประกอบด้วยเซลล์หลายชนิด (ภาพที่ 6.6 ข-ค) ได้แก่ เซลล์ตะแกรง (Sieve cell) และหลอดตะแกรง (Sieve tube) หลอดตะแกรงเป็นกลุ่มเซลล์ที่เรียงกันเป็นแถว แต่ละเซลล์ของหลอดตะแกรงและเซลล์ตะแกรงจะมีขนาดค่อนข้างใหญ่ยาว มีผนังเซลล์บาง เมื่อเซลล์แก่จะไม่มีนิวเคลียส ปลายสุดของเซลล์หรือที่ผนังด้านข้างของเซลล์จะมีช่องเปิดเล็ก ๆ เรียกแผ่นตะแกรง (Sieve plate) ที่ยอมให้สารละลายพวกอาหารผ่านได้ดี ข้าง ๆ ของเซลล์ตะแกรงและเซลล์ในหลอดตะแกรงแต่ละเซลล์จะมีเซลล์อีกชนิดหนึ่งเรียกเซลล์เพื่อนหรือเซลล์ประกบ (Companion cell) เป็นเซลล์ที่มีชีวิต มีขนาดยาว แคบ และมีนิวเคลียสตลอดจนเซลล์แก่ ส่วนจะทำหน้าที่อย่างไรยังไม่รู้ชัด แต่พบเสมอในโฟเอด นอกจากนี้ พบเซลล์เส้นใย (Fiber) เป็นเซลล์ที่ตายแล้ว มีขนาดผอมและค่อนข้างยาว ผนังหนามาก ทำหน้าที่ให้ความแข็งแรงแก่ต้นพืช เซลล์ชนิดสุดท้าย คือ พาเรงคิมา ทำหน้าที่เก็บอาหาร ชั่วคราว ชั้นนอกสุดของกลุ่มเนื้อเยื่อลำเลียง คือ เพริไซเคลล

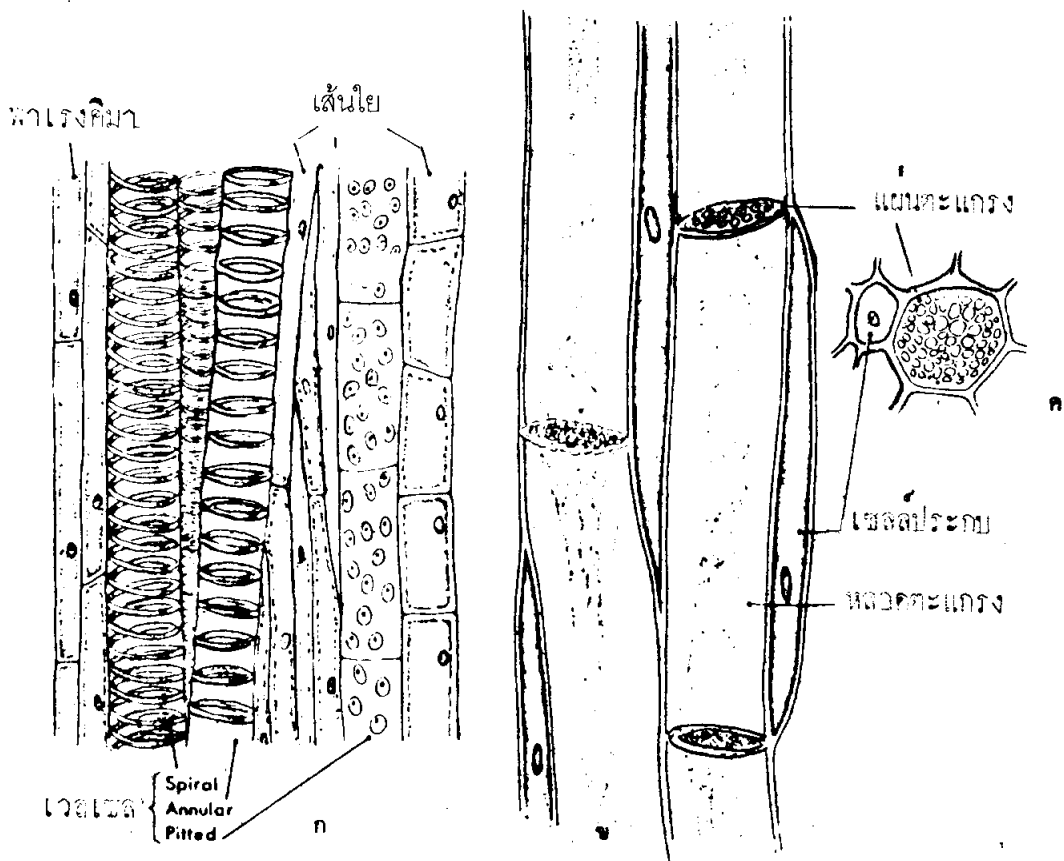


ภาพที่ 6.5 ต้นพืชใบเลี้ยงเดี่ยว (ข้าว) และใบเลี้ยงคู่ (ข้าว) ตัดตามขวาง (Arnett and Braungart, 1970)

เนื้อไม้

ชั้นที่เรียกว่าเนื้อไม้หรือแก่น จัดว่าเป็นชั้นที่แข็งแรงที่สุด ประกอบด้วยเนื้อเยื่อพวก **ไซเลม** ไซเลมจะทำหน้าที่ 2 อย่าง คือ ทำหน้าที่ลำเลียงน้ำและเกลือแร่ธาตุที่ละลายอยู่ในน้ำ ขึ้นสู่ส่วนที่มีการสังเคราะห์แสง นอกจากนี้ยังทำหน้าที่พยุงลำต้น ไซเลมจะมีการปรับตัวเป็น พิเศษที่จะทำให้เข้ากับหน้าที่เหล่านี้ เช่น ประกอบด้วยเซลล์ที่มีขนาดใหญ่ คือเซลล์เวสเซลและเวสเซล เพื่อสะดวกต่อการลำเลียงน้ำ เวสเซลคือกลุ่มของเซลล์ที่มาต่อกันเป็นท่อยาว เป็นเซลล์ที่ไม่มีชีวิต มีความหนาของผนังเซลล์ไม่เท่ากัน ทำให้เกิดเป็นเวสเซลชนิดต่าง ๆ ขึ้น (ภาพที่ 6.6 ก)

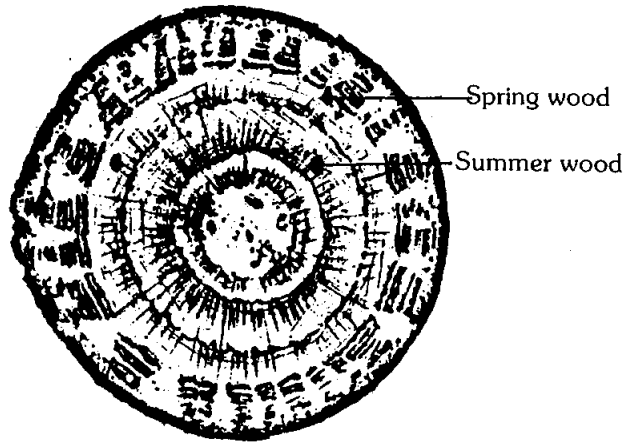
มีช่องเปิด (Perforation plate) ตรงปลายของแต่ละเซลล์ ดังนั้นของเหลวจึงผ่านจากเซลล์หนึ่งไปสู่อีกเซลล์ได้สะดวก และไปได้เรื่อย ๆ เซลล์อีกชนิดหนึ่งคือเทรคีด (Tracheid) (ภาพที่ 6.7 ก) เทรคีด เป็นเซลล์ค่อนข้างยาวแคบ ผนังเซลล์หนาประกอบด้วยลิกนินเป็นส่วนใหญ่ ทำให้เซลล์แข็งแรง เซลล์จะตายเมื่อแก่ ผนังเซลล์ของเทรคีดจะมีบางส่วนของผนังที่บางเป็นบริเวณเล็ก ๆ เรียกว่าพิต (Pit) หรือ บอร์เดอร์พิต (Bordered pit) พิตเป็นทางผ่านของน้ำระหว่างเซลล์ นอกจากนี้ไซเลมยังประกอบด้วยเซลล์เส้นใย ที่ทำหน้าที่ให้ความแข็งแรงแก่เนื้อไม้ และพาเรงคิมาทำหน้าที่สะสมอาหาร กลุ่มเซลล์ที่อยู่ระหว่างไซเลม คือ พิตเรย์ (Pit rays ภาพที่ 1.1) พิตเรย์ประกอบด้วยเซลล์ที่มีโพรงทอปลาซิมและนิวเคลียส ทำหน้าที่ส่งของเหลวออกตามด้านข้างของลำต้น



ภาพที่ 6.6 ก. ไซเลมประกอบด้วยเซลล์หลายชนิดคือ พาเรงคิมา เซลล์เส้นใย และเวอลเซลล์ชนิดต่าง ๆ ข-ค โฟเอดประกอบด้วยหลอดตะแกรง และเซลล์ประกบเห็นตามยาว (ข) และตามขวาง (ค) (Arnett and Braungart, 1970)



ก



ข

ภาพที่ 6.7 ก. เทรศัด ข. ต้นไม้อายุ 3 ปี ตัดตามขวางแสดงวงปี

เนื้อไม้จะมีความหนาเพิ่มขึ้นทุกปี โดยแคมเปียมจะแบ่งตัวสร้างไซเลมเพิ่มเป็นชั้น ๆ แคมเปียมทำให้เกิดเนื้อไม้แตกต่างกันเป็น 2 ชนิด ตามฤดูกาล คือ

1. Spring wood ส่วนของเนื้อไม้ที่ประกอบด้วยเวสเซลขนาดใหญ่ปนกับไฟเบอร์เป็นเนื้อไม้ที่เกิดขึ้นในฤดูที่สิ่งแวดล้อมค่อนข้างชุ่มชื้น เช่นในฤดูฝน

2. Summer wood เป็นชั้นที่มีเวสเซลน้อย แต่มีไฟเบอร์จำนวนมาก ทำให้เห็นเนื้อไม้ค่อนข้างแน่น เป็นเนื้อไม้ที่พืชสร้างขึ้นในฤดูแล้ง

เนื้อไม้ทั้ง 2 ชั้นจะเกิดขึ้นทุกปี จึงเรียกว่าวงปี (Annual ring) วงปีแต่ละปีจะประกอบด้วยชั้น spring wood สลับกับชั้น summer wood (ภาพที่ 6.7 ข)

นอกจากนี้ในลำต้นที่แก่ เมื่อดูส่วนของเนื้อไม้ทั้งหมดจะเห็นแบ่งเป็น 2 ส่วนที่มีสีต่างกัน คือ ส่วนรอบนอกของลำต้นจะมีสีอ่อนส่วนนี้จะประกอบด้วยเซลล์ที่ยังว่องไวในการทำงานเรียก Sap wood เนื้อไม้ส่วนนี้จัดเป็นส่วนสำคัญที่ทำให้ต้นไม้มีชีวิตอยู่ได้ เนื่องจากเนื้อไม้ส่วนนี้จะประกอบด้วยเซลล์พาราเรอิม่าที่ยังมีชีวิต จึงยังมีคุณสมบัติและทำหน้าที่ในการลำเลียงน้ำได้ดี ถัดจาก sap wood เข้าไปข้างในลำต้น คือ Heart wood เป็นบริเวณของเนื้อไม้ที่มีสีคล้ำอยู่กลางลำต้น เนื้อไม้ส่วนนี้จะมีความแข็งแรงทนทาน จึงทำหน้าที่ค้ำจุนลำต้น ในทางการค้าใช้เนื้อไม้ส่วนนี้ใช้ทำเครื่องตกแต่งบ้าน เป็นส่วนที่ไม่มีควมว่องไวในการขนส่ง เพราะประกอบด้วยเซลล์ที่ตายแล้ว เช่นเซลล์พาราเรอิม่าที่ตายแล้ว พบว่าเซลล์เหล่านี้ก่อนที่จะตายลง มักจะมีการสร้างสารพวกแทนนิน กาว (gum) และพวกสารฆ่าเชื้อ (Antiseptic) ต่าง ๆ ขึ้นมาทำให้เนื้อไม้ทนต่อการทำลายของแบคทีเรียและฟังไจ สีแทนนินที่สร้างโดยเซลล์พาราเรอิม่านี้จะทำให้เนื้อไม้ส่วนนี้มีสีคล้ำ

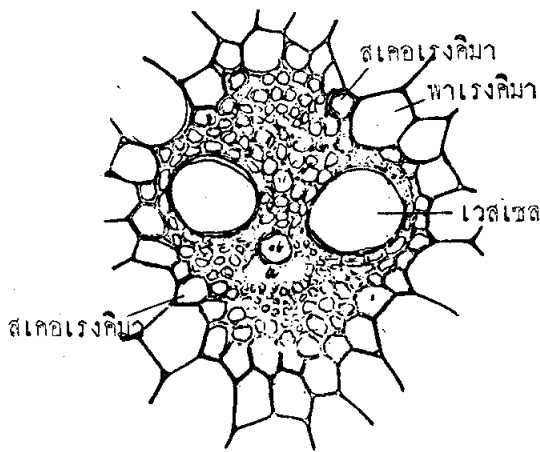
ไส้ใน (Pith)

ไส้ใน คือกลุ่มของเนื้อเยื่อตรงกลางลำต้นถัดจากไซเลมเข้าไป ในต้นไม้ที่ยังอ่อนอยู่ ไส้ในจะมีบริเวณกว้าง เมื่อเทียบกับชั้นของเปลือกและเนื้อไม้ แต่เมื่อต้นไม้โตขึ้นขนาดของไส้ในยังคงเท่าเดิม เพราะจำนวนและขนาดของเซลล์ในไส้ในไม่เพิ่มขึ้น ต่างจากชั้นเนื้อไม้และเปลือกไม้ จึงถูกเนื้อเยื่อส่วนอื่นขยายมาเบียด ทำให้มองไม่เห็นเมื่อต้นไม้แก่ ไส้ในทำหน้าที่เก็บสะสมอาหาร

Vascular cambium

Vascular cambium ได้แก่เนื้อเยื่อเจริญที่อยู่ระหว่างชั้นเปลือกไม้และเนื้อไม้ มีหน้าที่แบ่งเซลล์เพิ่มการเจริญตามด้านกว้างของต้นไม้

ข. ส่วนประกอบภายในลำต้นพืชใบเลี้ยงเดี่ยว



ภาพที่ 6.8 Vascular bundle ของต้นอ้อย (*Saccharum officinarum*) ตัดตามขวาง

ระหว่างไส้ในและพิตเรย์ พืชบางชนิดตรงกลางของเนื้อเยื่อพื้นจะไม่มียกลุ่มเนื้อเยื่อลำเลียง มีแต่เซลล์พวกพาเรงคิมา ซึ่งเซลล์พวกนี้อาจจะแห้งและสลายตัวไปตั้งแต่ต้นยังอ่อนอยู่ ทำให้ต้นพืชกลวงตรงกลาง พบมากในพวกต้นหญ้า ไม้ เป็นต้น โดยทั่วไปกลุ่มเนื้อเยื่อลำเลียงในต้นพืชใบเลี้ยงเดี่ยว จะมีเซลล์ที่มาประกอบคล้ายกับในต้นพืชใบเลี้ยงคู่ คือ ประกอบด้วยไซเลมหันไปทางตรงกลางของต้น และมีโฟเอมอยู่ด้านนอก แต่จะต่างกับพืชใบเลี้ยงคู่ตรงที่ไม่มีแคมเบียม ทำให้ต้นพืชพวกใบเลี้ยงเดี่ยวไม่กว้าง และกลุ่มเนื้อเยื่อลำเลียงแต่ละกลุ่มมักจะถูกมัดด้วยกลุ่มเซลล์พวกสเคอเรนคิมาเรียก Bundle sheath โฟเอมประกอบด้วยเซลล์พวกหลอดตะแกรงและเซลล์ประกอบเป็นส่วนใหญ่ ส่วนไซเลมประกอบด้วยเวสเซล พาเรงคิมาและกลุ่มเซลล์พวกสเคอเรนคิมา กลุ่มเซลล์พวกสเคอเรนคิมาวมทั้งเนื้อเยื่อลำเลียงมีประโยชน์ คือ ในพืชหลายชนิดนำมาทำเส้นใย ที่รู้จักกันดีคือเชือกมนิลา(Abaca) ทำมาจากพืชชนิดหนึ่งที่คนทั่วไปเรียกว่ากล้วย (*Musa textilis*)