

เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาค้นคว้า

ลำต้น (shoot)

ลำต้นในภาษาอังกฤษมักใช้คำว่า Shoot ซึ่งหมายถึงส่วนที่เป็นแกนอยู่เหนือดินและมีกิ่งก้านใบรวมเข้าเป็นระบบเดียวกัน ลำต้นมีลักษณะแตกต่างจากราก ตรงที่มีข้อและปล้องมีใบและตาออกจากส่วนของข้อ ลำต้นของพืชแต่ละชนิดมีรูปร่าง ขนาด และลักษณะต่างกันออกไปหลายแบบ เช่น - ตำแหน่งที่อยู่ของใบ ลักษณะของลำต้นเป็นไม้เลื้อย ไม้พุ่ม ไม้ล้มลุกหรือไม้ยืนต้น นอกจากนี้ยังแตกต่างกันที่โครงสร้างภายในอีกหลายประการ (เทียมใจ ตุลยาทร, 2523:210)

โครงสร้างของลำต้น

ในระยะแรกของการเจริญลำต้นประกอบด้วยเนื้อเยื่อ 3 พวกใหญ่ ๆ คือ (1) โพรโตเดิร์ม (Protoderm) ซึ่งต่อไปจะเจริญไปเป็นเนื้อเยื่อผิวหนัง (2) โพรแคมเบียม (Procambium) ซึ่งต่อไปจะเจริญไปเป็นเนื้อเยื่อท่อลำเลียงระยะแรก (Primary vascular tissue) (3) เกราน์ค เมอริสเทม (Ground meristem) ต่อไปเจริญเป็น คอर्टิเคกซ์ (Cortex) และ พิช (Pith) ซึ่งประกอบด้วยเนื้อเยื่อ พาเรงคิมา (Parenchyma) คอลเลงคิมา (collenchyma) สเคลอเรงคิมา (sclerenchyma) เมื่อการเจริญเติบโตขั้นแรกเสร็จสมบูรณ์ ลำต้นพืชจะมีโครงสร้างต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

1. เนื้อเยื่อผิวหนัง โดยปกติประกอบด้วยเซลล์เพียงชั้นเดียว แต่ในพืชบางชนิดอาจประกอบด้วยเซลล์หลายชั้น เรียงเป็นผิวหนังนอกของลำต้นมีสารคิวตินเคลือบอยู่ทางค้ำนนอก เซลล์ของเนื้อเยื่อผิวหนังที่อยู่บริเวณลำต้นอาจเปลี่ยนแปลงไปเป็น เซลล์คุม (guard cells) ด้วย แต่พบได้น้อยกว่าที่ใบ นอกจากนี้มันอาจมีขน (hair) ชนิดต่างๆ เซลล์ของเนื้อเยื่อผิวหนัง จะยังคงมีชีวิตอยู่และ สามารถแบ่งตัวได้ ซึ่งทำให้ลำต้นมีความกว้างเพิ่มขึ้นในการเจริญขั้นที่ 2 เนื้อเยื่อผิวหนัง ของพืชต่างวงศ์ ต่างสกุล ก็มีลักษณะแตกต่างกันออกไป เช่น ใน Family Acanthaceae พบว่าบางสปีชีส์ของ Barleria, Beloperone ในเนื้อเยื่อผิวหนังมีเซลล์ 2-3 ชั้น และมีคอร์ค (cork) เกิดขึ้นใต้เนื้อเยื่อ ใน Family Araliaceae บางสปีชีส์ของ Acanthopanax มีคลอโรพลาสต์อยู่ในเนื้อเยื่อผิวหนัง (Kano, 1936:215) Family Labiatae พบว่ามีปมยื่นอ่อนนุ่มในบางสปีชีส์ของ Lavandula และ Thymus

2. คอรัเท็กซ์ (Cortex) เป็นบริเวณที่อยู่ระหว่างเนื้อเยื่อผิว และท่อลำเลียงมักประกอบด้วย พวกรังคิมา ซึ่งในพืชหลายชนิดมีคลอโรพลาสต์อยู่ด้วยจึงสามารถสังเคราะห์แสงได้ ทางด้านนอกของ คอรัเท็กซ์ ที่ติดกับเนื้อเยื่อผิว จะเป็นพวก คอลเลงคิมา ในพืชบางชนิดโดยเฉพาะตระกูลหญ้าจะมี สเกลอเรนจิมา แทน คอลเลงคิมา ในลำต้นที่ยังอ่อนขึ้นในสุดของคอรัเท็กซ์ มักจะเป็นเซลล์ที่มีแป้งอยู่เป็นจำนวนมากและมีชื่อว่า starch sheath ใน คอรัเท็กซ์ มักจะมีเซลล์ ไอคีโอปลาสท์ ซึ่งเป็นเซลล์ที่มีรูปร่างและสารภายในแตกต่างจากเซลล์ข้างเคียง มักพบผลึกอยู่ในแทรกอยู่ และในพืชบางชนิดมี แลทคิซิเฟอร์ (laticifer) ซึ่งเป็นเซลล์เดี่ยวหรือกลุ่มเซลล์ที่ผลิตลาเท็กซ์ (latex) คล้ายน้ำนมและมียางปนอยู่ด้วย (เทียมใจ ตุลยาทร, 2523:213) จากการศึกษาพบว่า ใน Family Araliaceae บางสปีชีส์ของ *Acanthopanax*, *Aralia* และ *Fatshedera* เซลล์ในชั้น คอรัเท็กซ์ มีผนังบางและมีแป้งอยู่ภายในด้วย ใน *Dizygotheca* พบว่าเซลล์ของ คอรัเท็กซ์ (cortex) มีผนังหนา (Viguer , 1909:305) ส่วนใน Family Compositae พบว่าส่วนนอกของ คอรัเท็กซ์ ประกอบด้วยพวก คอลเลงคิมา และ พวกรังคิมา ที่มีคลอโรพลาสต์ใน *Aster tripolium* พบว่าคอรัเท็กซ์ มีบริเวณกว้างประกอบด้วย aqueous tissue ใน Family Oleaceae คอรัเท็กซ์ ของ *Jasminum humile* Linn. ประกอบด้วย คอลเลงคิมา (collenchyma) และของ *Olea europaea* linn. พบว่า ประกอบด้วย คอลเลงคิมา (collenchyma) นอกจากนั้นยังมี สโตน เซลล์ (stone cell) แทรกอยู่ด้วย ใน Family Solanaceae พบว่าส่วนนอกของ คอรัเท็กซ์ ประกอบด้วย คอลเลงคิมา และ สโตนเซลล์ ในบางสปีชีส์ของ *Actinus*, *Brunfelsia* ชั้น ในสุดของ คอรัเท็กซ์ คือ เอ็นโดเดอร์มิส (endodermis) ซึ่งเห็นได้ชัดในพืชบางชนิด เช่น ใน Family Rubiaceae, Compositae ส่วนใน Family Boraginaceae มี เอ็นโดเดอร์มิส ซึ่งประกอบด้วยชั้นของเซลล์ที่ภายในมีแกรนูล (Sabnis , 1919:65)

3. เนื้อเยื่อท่อลำเลียง (Vascular tissue) เป็นเนื้อเยื่อทำหน้าที่ลำเลียงน้ำและอาหาร ในระยะต้นอ่อนเกิดเป็นกลุ่ม ๆ เรียกแต่ละกลุ่มของ เนื้อเยื่อนี้ว่า vascular bundle ซึ่งประกอบด้วย ท่ออาหาร (phloem) และ ท่อน้ำ (xylem) การเรียงตัวของ ท่ออาหาร และ ท่อน้ำในท่อลำเลียง มีแบบแผนแตกต่างกันทำให้แบ่ง ท่อลำเลียง ได้เป็น 4 แบบคือ -

3.1 กอลแลทเทอร์อลบันเคิล (Collateral bundle) ใ้แก่ท่อลำเลียง ที่ท่ออาหารอยู่ ด้านนอกท่อน้ำ อยู่ด้านใน ในพืชใบเลี้ยงคู่มีกัมมี แวสคิวลาร์ แคมเบียม (vascular cambium) กั้น กลางระหว่างท่ออาหาร กับท่อน้ำ เรียกว่า ท่อลำเลียงแบบเปิด (open bundle) ส่วนพืชใบเลี้ยง เดี่ยวไม่มี แวสคิวลาร์ แคมเบียม เรียกว่า ท่อลำเลียงแบบปิด (colsed bundle)

3.2 ไบคอลแลทเทอร์อลบันเคิล (Bicollateral bundle) ใ้แก่ท่อลำเลียง ที่มี ท่ออาหาร เกิดทั้งด้านนอกและด้านในของ ท่อน้ำ ส่วนมาก ท่ออาหาร ที่อยู่ด้านในจะมีจำนวนเซลล์ น้อยกว่ากลุ่มที่อยู่ด้านนอก พบในลำต้นของพวกแตง มันฝรั่ง มะเขือเทศ

3.3 เรเดียล (Radial) หรือ ออลเทอร์เนท บันเคิล (alternate bundle) เป็น ท่อลำเลียงที่พบเฉพาะในรากเท่านั้นโดย ท่ออาหาร และท่อน้ำ เรียงสลับกันไปตามแนวรัศมีจนรอบวง ของรากเห็นได้ชัดในรากพืชใบเลี้ยงคู่

3.4 คอนเซนตริก บันเคิล (Concentric bundle) ใ้แก่ท่อลำเลียง ที่เนื้อเยื่อชนิด หนึ่งล้อมรอบอีกชนิดหนึ่งไว้แบ่งออกเป็น 2 ชนิดย่อย คือ

3.1.4 แอมฟิวาสล บันเคิล (Amphivasal bundle) ใ้แก่แบบที่มีท่ออาหาร อยู่กลางมี ท่อน้ำ ล้อมรอบเป็นวงมักพบใน ลำต้นใต้ดิน และพืชใบเลี้ยงเดี่ยว Family Araceae, Liliaceae, Tuncaceae และ Cyperaceae

3.4.2 แอมฟิคริบรัล บันเคิล (Amphicribal bundle) ใ้แก่แบบที่ท่อน้ำอยู่กลาง และท่ออาหาร ล้อมรอบเป็นวงกลม มักพบใน ไรโซม (rhizome) ของเฟิร์นต่าง ๆ

4. พิธ (pith) เป็นเนื้อเยื่อบริเวณกลางลำต้น อยู่ในวงล้อมของ ท่อลำเลียงเนื้อเยื่อ บริเวณนี้เป็นพวก พาเรงคิมา ซึ่งภายในอาจมีคลอโรพลาสต์ด้วย ในพืชบางชนิดส่วนกลางของ พิธ จะ สลายไปขณะที่กำลังเจริญเติบโตใน พิธ อาจจะมี ไอคิโอบลาสท์ และ แลททิซิเฟอร์ เช่นเดียวกับใน คอร์กเท็กซ์ จากการศึกษ Family Leguminosae พบว่าโดยทั่วไปใน พิธ มีลิกนินมาสะสมยกเว้น ในบางชนิดที่เป็นพืชน้ำและพบว่าลิกนินสะสมอยู่ที่เซลล์ของพิธ ใน Family Araliaceae ด้วย แต่ใน Family Boraginaceae เซลล์ใน พิธ มักเป็นพวก พาเรงคิมา ผนังเซลล์บางมากโดยเฉพาะอย่าง ยิงพวกที่เป็นพืชล้มลุกมักไม่มีการสะสมของลิกนิน ยกเว้นในบางสปีชีส์ของ -

Arnebia, Ehretia, Heliotropium พบว่ามีเซลล์ขนาดเล็กผนังมีลิกนินสะสมแทรกอยู่ในพืชร (Sabnia, 1919:97) ใน Family Bignoniaceae เซลล์ พืช เป็นพวก parenchyma ที่มี ขนาดใหญ่ ผนังเซลล์บางและมีรูตามผนังเซลล์ใน Family Umbelliferae หลายสปีชีส์ที่บริเวณ พืช สลายไป ยกเว้นบริเวณข้อ เช่นเดียวกับใน Family Compositae ซึ่ง พืช มักจะประกอบด้วยเซลล์ ผนังบาง แต่บางครั้งเป็นโพรง เช่นใน Senecio praecox DC. ใน Family Solanaceae ปกติไม่มีลิกนินสะสมที่พืช แต่ในบางสปีชีส์ของ Brugmansia และ Brunfelsia มีเซลล์แบบ สเกลอริส (scleresed) แทรกอยู่ใน Family Bignoniaceae พวกที่เป็นพืชเขตร้อนมักมี ลิกนินสะสมในเซลล์ของพืช ใน Family Acanthaceae พบว่ามีพืชเป็นบริเวณกว้างที่ส่วนกลางของ ลำต้นเช่นเดียวกับ Family Moraceae

5. โครงสร้างที่ทำหน้าที่สกัดสาร (Secretory structure) คือส่วนของพืชที่ทำหน้าที่ เก็บสะสมสารที่พืชสกัดออกมา หมายถึงการแยกสารบางชนิดออกจาก โปรโตพลาส (protoplasm) มาอยู่ในเซลล์ที่ไม่มีชีวิตในแวคิวโอลของเซลล์ที่มีชีวิต และในช่องต่าง ๆ ที่อยู่ระหว่างเนื้อเยื่อของพืช สารที่แยกออกมานี้ อาจเป็นของเหลวที่อยู่ในรูปของ ไอออน (ion) ซึ่งขับออกมาในสภาพเกลือต่าง ๆ หรือเป็นพวกน้ำตาลกลูโคสส่วนที่เป็นส่วนประกอบของผนังเซลล์หรือเป็นสารที่ได้มาจากขบวนการ เมตาบอลิซึม ซึ่งพืชไม่ใช้ประโยชน์แล้ว หรือใช้ไปบ้างบางส่วนเช่น แอลคาลอยด์ แทนนิน เทอร์พีน เรซิน ผลึกต่าง ๆ หรือเป็นสารที่เมื่อขับออกมาแล้วมีหน้าที่พิเศษในทางสรีรวิทยา เช่น เอนไซม์ ฮอร์ โมน

ส่วนของพืชที่ทำหน้าที่เก็บสารเหล่านี้มีหลายชนิดแตกต่างกันไปส่วนที่มีลักษณะพิเศษมากประกอบด้วย เซลล์หลายเซลล์ เรียกว่าต่อม (gland) นอกจากนั้นยังมีโครงสร้างอีกหลายชนิดทั้งเล็กและใหญ่ ทั้งที่มีลักษณะคล้ายหรือเล็กไปกว่านั้นที่เรียกรวม ๆ กันว่าต่อม (gland) นี้บางที่แบ่งออกตาม ลักษณะของสารที่มีอยู่มาก เช่นบางชนิดขับสารพวก ไฮโดรฟิลิก (hydrophilic) ได้แก่ ไฮดาโทค (hydathode) ต่อมเมือก (mucilage gland) ต่อมเกลือ (salt gland) ต่อมน้ำหวาน เป็นต้น บางชนิดขับสารพวก ลิโปฟิลิก (Lipophilic) เช่นต่อมน้ำมัน (oil gland) และ เซลล์บุผิว (epithelial cell) ของท่อเรซิน (resin duct)

เป็นต้น บางครั้งสารที่ขับออกมาจะอยู่ในช่องว่างระหว่างเซลล์พิเศษ ช่องเหล่านี้จะมีรูปร่างและที่ให้เกิดได้หลายแบบแตกต่างกัน บางชนิดอาจค่อนข้างกลม เรียกว่า ซีครีโตรี คาวิตี (secretory cavity) บางชนิดมีรูปร่างยาวเรียกว่า ท่อ (duct) หรือ แคนเนล (canal) ซึ่งอาจเกิดจากผนังเซลล์ตรงมิกเคิล ลาเมลลา (middle lamella) แยกออกจากกันหรือเกิดจากเซลล์สลายตัวไปก็ได้ และเกิดขึ้นได้ในเนื้อเยื่อและส่วนของพืชหลายส่วนด้วยกัน

จากตำแหน่งที่อยู่อาจแบ่ง โครงสร้างที่ทำหน้าที่สักรสาร (Secretory structure) ออกได้เป็น 2 ชนิด คือ (1) โครงสร้างที่สักรสารออกไปภายนอก (External secretory structure) (2) โครงสร้างที่สักรสารอยู่ภายใน (Internal secretory structure)

5.1 โครงสร้างที่สักรสารออกไปภายนอก (External secretory structure) ประกอบด้วยเซลล์ที่สามารถขับถ่ายสารส่งออกมาที่ผิวนอกของพืชได้ สารที่ขับออกมานี้มีหลายชนิดต่าง ๆ กัน อาจเป็นพวกน้ำมันและเรซิน หรือต่อมน้ำหวานก็จะขับสารที่มีน้ำตาลผสมอยู่ส่วนพืชที่ขึ้นอยู่ในที่เดิมจะขับเกลือ ในพืชที่จับแมลงเป็นอาหารจะขับพวกน้ำหวาน สารเมือกและน้ำย่อย หรือ บางชนิดก็ขับน้ำออกมา โครงสร้างอาจประกอบด้วยเซลล์เดี่ยวหรือหลายเซลล์บางชนิดมีรูปร่างคล้ายขน โดยมีเซลล์ที่ทำหน้าที่สร้างสาร ติดอยู่บนกัน ตัวอย่างได้แก่ ต่อมน้ำมันของสารสะระแทน ต่อมพิษของค้ำแย ต่อมน้ำหวาน ต่อมน้ำเกลือของ *Tamarix aphylla*, *Osmophore*, *Hydathode* เป็นต้น

5.2 โครงสร้างที่สักรสารอยู่ภายใน (Internal secretory structure) มีหลายชนิดและมีรูปร่างต่างกัน ได้แก่ (1) ซีครีโตรี เซลล์ (Secretory cell) มักมีรูปร่างต่างจากเกรนาคี พาเรงคิมา (ground parenchyma) และมีสารหลายชนิดอยู่ภายใน ถ้าแตกต่างจากเซลล์ข้างเคียงอย่างเด่นชัดเรียกว่า ไอดิโอบลาสต์ (idioblast) อาจมีรูปร่างคล้าย ๆ ดอกหรือทรงกระบอกมักแบ่งเป็นชนิดต่าง ๆ ตามสารที่อยู่ภายใน เช่น บางเซลล์มีสารเมือก พวกที่มีสารเมือกมักมีผลึกรูปเข็มอยู่ด้วย บางเซลล์มีเอนไซม์ มายโรซิเนส (myrosinase) เรียก มายโรซิน เซลล์ (myrosin cell) อาจมีรูปร่างยาวหรือแตกกิ่งก้านสาขา บางเซลล์มีน้ำมันอยู่ภายในบางเซลล์มีแทนนิน (2) ซีครีโตรี คาวิตี (Secretory cavities) และ แคนเนล (Canals) ต่างจาก ซีครีโตรี เซลล์ ตรงที่ คาวิตี และ แคนเนล เกิดจากการสลายตัวของเซลล์หรือการแยกตัวตรง มิกเคิล ลาเมลลา ของผนังเซลล์เกิดช่องว่างกลายเป็นที่เก็บน้ำมันชนิดต่าง ๆ เช่น ต่อมน้ำมัน (oil gland) ตามใบส้ม มะนาว ยูคาลิปตัส และฝ้าย น้ำมันจะเกิดในเซลล์ซึ่งต่อมาเซลล์ -

แตกและสลายตัว น้ำมันจึงเข้าไปอยู่ในช่องซึ่งเกิดจากการสลายของเซลล์เหล่านี้ นอกจากน้ำมันแล้ว อาจพบสารเรซินในช่องเหล่านี้ (3) คิโนเวน (Kinovein) เป็นท่อที่พบใน ยูคาลิปตัส ภายใน มีลิโน (kino) ซึ่งต่างจากกัม (gum) ตรงที่มี โพลีฟีนอล (polyphenol) (4) แลททิซิเฟอร์ (Laticifer) ซึ่งเกิดจากเซลล์เดี่ยวหรือหลายเซลล์ติดต่อกัน พบในพืชดอกหลายชนิด ภายในมี ลาเท็กซ์ (Latex) ซึ่งลักษณะคล้ายน้ำมันมัทมียางปนอยู่ด้วย โดยมากมักเกิดใกล้กับท่ออาหารผนัง ของแลททิซิเฟอร์ เป็นไพรมารีวอลล์ (primary wall) ที่ไม่มีลิกนินและมีความหนาต่างกัน พบมากใน Family Euphorbiaceae รวมทั้งต้นยางพาราด้วย

จากการศึกษาพบว่าใน Family Araliaceae มีชิครีโตรีแคแนล แบบ schizogenous ภายในมี น้ำมัน เรซิน ยาง บรรจุอยู่ พบได้ทั้งที่คอร์เท็กซ์ ท่ออาหารและพิธในจิ้นัส Acanthopanax พบ ชิครีโตรี แคแนล ในท่ออาหารแต่ไม่พบใน พืช (pith) ส่วนในทุกสปีชีส์ของจิ้นัส Schefflera พบทั้งในท่ออาหาร และพิธ (Metcalf & Chalk, 1972:731) ส่วนใน Family Oleaceae จากการ ศึกษาที่ Kew ไม่พบชิครีโตรี แคแนล ใน Family Boraginaceae แต่มี ชิครีโตรี เซลล์ อยู่ใน คอร์เท็กซ์และพิธของจิ้นัส Anchusa, Lindelofia ใน family Verbenaceae พบว่า มีชิครีโตรี เซลล์ ขนาดใหญ่ ในไพรมารีคอร์เท็กซ์(primary cortex) และท่ออาหาร ของจิ้นัส Congea และ Symphorema

6. ผลึก (Crystal) ในเซลล์ของพืชหลายชนิดมีผลึกของสาร ซึ่งมีรูปร่างและขนาด ต่าง ๆ กัน ใน Family Anacardiaceae เป็นผลึกเดี่ยว เช่นเดียวกับ Family Leguminosae ที่มีผลึกขนาดใหญ่พบได้ที่ คอร์เท็กซ์และท่ออาหารของหลายสปีชีส์ และพบว่าในบางสปีชีส์ของ Adenantha, desmanthus มีผลึกขนาดเล็กอยู่เป็นกลุ่มอยู่ในพิธ ใน Family Araliaceae ส่วนใหญ่มีผลึกรูปปริซึมอยู่เป็นกลุ่ม แต่อาจพบอยู่เดี่ยว ๆ บ้างเช่นใน ท่ออาหาร ของ Dizygotheca ใน Family Rubiaceae มีผลึกรูปเข็ม เห็นได้ชัดเจนใน Family Boraginaceae พบผลึก ี่ตั้งอยู่เดี่ยวและอยู่เป็นกลุ่มในคอร์เท็กซ์ ของจิ้นัส Cordia

ใบ (Leaf)

ใบเป็นส่วนของพืชที่เจริญต่อออกไปทางด้านข้างของลำต้น ลักษณะภายในของใบก็เช่นเดียวกับลำต้นคือประกอบด้วยโครงสร้างต่อไปนี้

1. เนื้อเยื่อผิว มีลักษณะเช่นเดียวกับในลำต้นและส่วนอื่น ๆ ของพืช โดยเซลล์จะเรียงตัวติดกันมีคิวติเคิลเคลือบอยู่ด้านบน มีปากใบ(stomata) อยู่ทั่วไป เซลล์เนื้อเยื่อผิวบางเซลล์เปลี่ยนแปลงไปเป็นเซลล์คุม (guard cells) ทำหน้าที่ควบคุมการปิดเปิดปากใบ ซึ่งมีหน้าที่เกี่ยวกับการระเหยของน้ำและการสังเคราะห์แสง ปากใบ อาจมีทั้งสองด้านของใบ (amphistomatic) หรือมีเพียงด้านเดียว โดยอาจมีเฉพาะด้านบน(epistomatic) หรือด้านล่าง(hypostomatic) ในพืชใบกว้างเช่นในพืชใบเลี้ยงคู่ปากใบจะอยู่กระจัดกระจายไป ส่วนในพืชใบเลี้ยงเดี่ยวและใบสนเขา ซึ่งมีใบเรียวยาวเล็กปากใบจะเกิดขึ้นเป็นแถวขนานกับแกนกลางของใบ ปากใบอาจเกิดอยู่ระดับเดียวกับเนื้อเยื่อผิว หรืออยู่ต่ำกว่า (sunken stomata) หรือสูงกว่า (raised stomata) ถ้าเป็นพืชชั้นในที่มียาคุมสวรูปจะมีปากใบอยู่สูงกว่าเนื้อเยื่อผิว (raised stomata) ในพืชชั้นสูงทั่ว ๆ ไป เนื้อเยื่อผิวมักไม่มีคลอโรพลาสต์ แต่ในพวกพืชชั้นน้ำมักจะมีคลอโรพลาสต์จำนวนมาก และมากกว่าพาเรงคิมา ที่อยู่ใต้ลงไป ในพืชบางชนิดมีโครงสร้างที่เรียกว่า ซิสโตลิท (cystolith) ประกอบด้วยแคลเซียมคาร์บอเนต ที่ตกตะกอนอยู่ภายในเซลล์พบใน Family Acanthaceae

โดยเฉพาะในจีนัส Barleria, Barleriola และใน Family Moraceae จีนัส Ficus, Malaisia (Satake, 1931; 485)

2. ปากใบ (Stomata) ในเนื้อเยื่อผิวจะมีช่องเปิดเล็ก ๆ เกิดจากเซลล์พิเศษที่เปลี่ยนรูปไป 2 เซลล์มาประกบคือเซลล์คุม ทั้งเซลล์และช่องเปิดนี้รวมกันเป็นปากใบ ในพืชหลายชนิด จะเห็นชั้นซิติเอรี เซลล์ (subsidiary cells) หรือ accessory cells อยู่รอบสองข้างของเซลล์คุม จากการพิจารณาเซลล์ที่ล้อมรอบเซลล์คุม ทำให้แบ่งออกได้เป็น 4 ชนิด คือ

2.1 อนโนมไซติก (Anomocytic หรือ ranunculaceous) เป็นพวกที่ไม่มี subsidiary cell เกิดขึ้น เซลล์คุม ถูกล้อมรอบด้วยเซลล์เนื้อเยื่อผิวแบบธรรมดา พบใน Family Ranunculaceae, Cucurbitaceae, Malvaceae,

2.2 แอนนิโซไซติก (Anisocytic) มี ไซโทเคอริ เซลล์ 3 เซลล์ขนาดไม่เท่ากัน ล้อมรอบ เซลล์คุม พบใน Family Cruciferae, Solanaceae

2.3 พาราไซติก (Paracytic) มีไซโทเคอริ เซลล์ 1 หรือมากกว่าขนาดกับความ ยาวของ เซลล์คุม และช่องเปิด พบใน Family Rubiaceae, Magnoliaceae, Mimosaceae

2.4 ไคอะไซติก (Diacytic) ไซโทเคอริ เซลล์ 2 เซลล์ล้อมรอบเซลล์คุม โดยตั้ง จากกับเซลล์คุม พบใน Family Acanthaceae, Caryophyllaceae

2.5 แอกติโนไซติก (Actinocytic) มีไซโทเคอริ เซลล์ ที่อยู่ล้อมรอบเซลล์คุมเรียง ตัวกันเป็นรัศมีออกไป

2.6 ไซโคลไซติก (Cyclocytic) ไซโทเคอริ เซลล์ 4 เซลล์หรือมากกว่าเกิดเป็น วงรอบ ๆ เซลล์คุม

2.7 เทตราไซติก (Tetracytic) มี ไซโทเคอริ เซลล์ 4 เซลล์ ล้อมรอบเซลล์ -คุม โดยอยู่ทางด้านข้างขนาดเท่ากับเซลล์คุม 2 เซลล์ และอยู่ที่หัวท้ายของเซลล์คุมอีก 2 เซลล์

จากการศึกษาชนิดของปากใบ พบว่าของ Family Anacardiaceae เป็นแบบอโนโมไซติก ใน Anacardium occidentale Linn. Mangifera indica Linn.

3. มีโซฟิลล์ (Mesophyll) คือเนื้อเยื่ออยู่ระหว่างเนื้อเยื่อบุผิว ทั้ง 2 ด้านคือเนื้อเยื่อ บุผิวด้านหลังใบ และเนื้อเยื่อบุผิวด้านท้องใบ(lower epidermis)ประกอบด้วยเนื้อเยื่อ พาเรงคิมา (parenchyma) ที่มีชีวิต มีคลอโรพลาสต์อยู่เต็ม เซลล์ของมีโซฟิลล์ (mesophyll) อาจมีรูปร่างคล้ายคลึงกันทั้งหมดก็ได้ แต่ใบพืชส่วนมากเซลล์ในใบแบ่งออกเป็น 2 ชนิดคือ พาลีเซด พาเรงคิมา(palisade parenchyma) และสปองจี พาเรงคิมา (spongy parenchyma)

พาลีเซด: พาเรงคิมา(palisade parenchyma) มักอยู่ทางด้านบนของใบ ซึ่งมี รูปร่างเป็นแท่งยาวอยู่กันแน่น อาจเปลี่ยนแปลงรูปไปคล้ายดาวในพืชบางชนิด ส่วนเซลล์สปองจี พาเรงคิมา(spongy parenchyma) อยู่ทางด้านล่างของใบ เซลล์มีรูปร่างไม่แน่นอน อยู่ห่างกันจึงมีช่องว่างระหว่างเซลล์มาก ลักษณะของเซลล์ภายในใบใช้เป็นหลักในการแบ่งชนิดของใบได้ 2 ชนิด คือ

3.1 ใบชนิดคอร์ซิเวนทรัล (Dorsiventral leaf) คือใบที่มี พาลีเซด พาเรงคิมา เรียงทางด้านบนของใบส่วนด้านล่างเป็นพวก สปองจี พาเรงคิมา

3.2 ใบชนิดไอโซไบแลทเทอร์รอล (Isobilateral leaf) คือใบที่มี พาลีเซด พาเรงคิมา เกิดอยู่ ทั้ง 2 ด้านของใบ

จากการศึกษาพบว่าใน Family Anacardiaceae ทุกสปีชีส์ของจีนัส Rhus มีใบเป็นแบบคอร์ซิเวนทรัล เช่นเดียวกับ Family Leguminosae, Cucurbitaceae, Umbelliferae, Araleaceae, Rubiaceae, Compositae, Solanaceae, Bignoniaceae, ส่วนใบแบบ ไอโซไบแลทเทอร์รอล พบใน Family Myrtaceae แต่ใบบาง Family อาจพบใบได้ทั้ง 2 แบบ เช่น ใน Family Boraginaceae, Labiatae ส่วน Family Nyctaginaceae พบในแบบ ไอโซไบแลทเทอร์รอล ในใบบางสปีชีส์ของ Selinocarpus ส่วนแบบ คอร์ซิเวนทรัล พบในใบบางสปีชีส์ของ Pisonia, Mirabilis

4. เนื้อเยื่อท่อลำเลียง (Vascular tissue) ได้แก่ท่อลำเลียงอาหาร และ ท่อลำเลียงน้ำ ที่อยู่ในเส้นใบ (vein) กลุ่มท่อน้ำท่ออาหารที่อยู่ใน มีโซฟิลล์ ของใบ จะมีเซลล์แถวหนึ่งหรือหลายแถวเรียงตัวอย่างหนาแน่นล้อมรอบเอาไว้ เรียกว่า bundle sheath อาจเป็น พาเรงคิมาหรือสเกลอเรงคิมา

5. ขน (Hair) เป็นส่วนของ เนื้อเยื่อบุผิว ที่ยื่นออกไปภายนอก อาจประกอบด้วยเซลล์เดียวหรือหลายเซลล์ แบ่งได้เป็น 2 พวกใหญ่ ๆ คือ

5.1 ขนที่ไม่มีต่อม (Non-glandular hair) อาจเป็นขนที่ประกอบด้วยเซลล์เดียวหรือหลายเซลล์เรียงตัวเป็นแถวเดี่ยว ขนที่มีลักษณะเป็นเกล็ดประกอบด้วยเซลล์หลายเซลล์ ขนที่มีหลายเซลล์มีกิ่งก้านสาขาแผ่ออกไปอาจมีรูปร่างคล้ายดาว ขนที่มีจำนวนมากประกอบด้วยเซลล์อย่างน้อย 2 แถว หรือมากกว่าเช่นในโคนก้านใบของ Compositae บางชนิด

5.2 ขนที่มีต่อม (Glandular hair) หมายถึงขนที่ขับถ่ายสารต่าง ๆ ออกมา อาจประกอบด้วยเซลล์เพียงเซลล์เดียว หรือหลายเซลล์เรียงเป็นก้านที่ปลายที่มีเซลล์หนึ่งหลาย เซลล์ทำหน้าที่เป็นต่อม สารที่ผลิตอาจเป็นน้ำหวาน กรดอินทรีย์ เกลือ สารเมือก เทอร์พีน

ได้มีการศึกษาลักษณะของขน ในใบของพืชต่าง ๆ พบว่าใน Family Anacardiaceae มีขนที่ประกอบด้วยเซลล์เดี่ยว ขนที่ประกอบด้วยเซลล์เรียงเป็นแถวเดี่ยว ขนที่เป็นค่อมซึ่งขนแบบหลังนี้มีความแตกต่างกันมากมายหลายแบบ พบใน *Anacardium occidentale* Linn. ใน Family Leguminosae มีขนทั้งแบบมีค่อม และไม่มีค่อม อาจพบขนที่มี 2 แถว มีก้านเป็นเซลล์แถวเดี่ยว ใน *Sophera tomentosa* Linn. พบว่ามีขนซึ่งมีรูปร่างยาวที่ฐานมีเซลล์ 2 เซลล์ฝังอยู่ใน เนื้อเยื่อบุผิว (Keinholz, 1926:50) ในจีนัส *Acacia* มีขนซึ่งประกอบด้วยเซลล์รูปไข่เรียงต่อกันเป็นก้านที่ปลายประกอบด้วยหลายเซลล์ใน Family Myrtaceae ขนที่เป็นแบบไม่มีค่อม ประกอบด้วย เซลล์เดี่ยวใน Family Cucurbitaceae มีขนหลายแบบ เช่น (1) ขนธรรมดาประกอบด้วยเซลล์เดี่ยว หรือเซลล์ต่อกันเป็นสายเดี่ยว อาจมีเซลล์ค้ำจุนอยู่ที่ฐาน (2) เป็นปุ่มหรือเป็นหนามพบในจีนัส *Cucumis*, *Cucurbita* (3) ขนค่อมประกอบด้วยก้านซึ่งเกิดจากเซลล์เรียงต่อกันเป็นสายเดี่ยวมีความยาวต่าง ๆ กัน ที่ปลายมีเซลล์รูปกลม หรือรูปถ้วย พบในจีนัส *Trichosanthes*, *Zanonia* (4) ขนปลายแตก ประกอบด้วยก้านซึ่งเกิดจากเซลล์ 5-6 เซลล์ เรียงต่อกันปลายสุดเป็นปุ่มประกอบด้วย 2 เซลล์ พบในจีนัส *Cucurbita* และ *Momordica* เมื่อเซลล์ปลายขนแตกของเหลวภายในจะทะลักออกมา (5) ขนที่ภายในมีน้ำมักพบตามขอบใบของ *Momodica* spp. ใน Family Umbelliferae มีขนหลายแบบ เช่น (1) ขนธรรมดาประกอบด้วยเซลล์เดี่ยว (2) ขนที่ประกอบด้วยหลายเซลล์รูปร่างคล้ายดุม (3) ขนเป็นแถว (4) ขนค่อม

6. โครงสร้างที่ทำหน้าที่สกัดสาร (Secretory structure) ทำหน้าที่เก็บสาร เช่นเดียวกับที่พบในลำต้น ใน Family Anacardiaceae พบ เรซิน แคนเนล (resin canals) ในท่ออาหารของทุกสปีชีส์ ใน Family Myrtaceae มีเซลล์ซึ่งภายในบรรจุแทนนิน และพบเซลล์ที่บรรจุสารเมือก ใน *Tristania laurina* R.Br. ใน Family Umbelliferae มี ซิกรีทอรี แคนเนล (Secretory - canals) พบทั้งใน พืช คอรัเท็กซ์ ของก้านใบ และ ในท่ออาหาร ของบางสปีชีส์

7. ผลึก (Crystals) คือผลึกที่เกิดขึ้นภายในเซลล์ของพืช อาจเป็นผลึกเดี่ยว หรืออยู่เป็นกลุ่ม ผลึกรูปขนมเป็ยกบูนขนาดใหญ่ พบในมิโซฟิลล์ ของ *Rhus glabra* Linn. ผลึกรูปขนมเป็ยกบูนหกหน้า พบใน Family Leguminosae ผลึกทรายพบในบริเวณคอรัเท็กซ์ ของก้านใบ -

Psidium guajava ใน Family Umbelliferae มีผลึกแบบเป็นกลุ่มในจันส์ Sanicula ใน Family Araliaceae ผลึกส่วนใหญ่เป็นกลุ่มพบใน มีไซฟิลล์ และ เซลล์พื้นเส้นใบ ผลึกเดี่ยวพบในจันส์ Acanthopanax ใน Family Rubiaceae มีผลึกรูปเข็มและผลึกทราวยในเซลล์ของใบส่วนใน Family Bignoniaceae มีผลึกรูปแปดเหลี่ยมเล็ก ๆ รูปปริซึม รูปเข็ม ใน Family Acanthaceae มีผลึกของแคลเซียม ออกซาเลต รูปเข็ม ปริซึม และรูปอื่น ๆ อยู่ใน มีไซฟิลล์ และ เนื้อเยื่อผิว ของจันส์ Aphelandra

นอกจาก ผลึก แล้วใน Family Acanthaceae ยังมีโครงสร้างที่ชื่อว่า คิสโตลิท (cystolith) ซึ่งเกิดจากสารพวกแคลเซียม คาร์บอเนต มีเซลล์โลสต่อหุ้ม มีรูปร่างต่าง ๆ กัน

