

บทที่ 7
ระบบใบ

บทที่ 7 ระบบใบ (Leaf System)

ใบ เป็นเนื้อเยื่อที่เจริญมาจากการพัฒนาจากส่วนของตา (leaf bud) ที่เกิดขึ้นที่ลำต้น หรือ กิ่ง หรือ ยอด ก็ได้ ใบพืชส่วนมากจะมีสีเขียว เพื่อทำหน้าที่ผลิตอาหารเลี้ยงส่วนต่างๆของพืช โดยการสังเคราะห์แสง ซึ่งอาศัยน้ำ และคาร์บอนไดออกไซด์ เป็นวัตถุดิบโดยมีเมมคอลลอโรพลาสต์ มีรงควัตถุคือ คลอโรฟิลล์ เป็นตัวดูดแสง และโมเลกุลอื่นที่จะทำให้เกิดขบวนการสังเคราะห์แสง ปฏิกิริยาที่เกิดขึ้นสามารถเปลี่ยนน้ำ กับคาร์บอนไดออกไซด์ ให้เป็นน้ำตาล ที่พืชสามารถนำไปใช้ในการเจริญเติบโต และพัฒนาส่วนต่างๆของพืชได้

ชนิดของใบ

ชนิดของใบแบ่งตามการกำเนิดได้ดังนี้

1. ใบแท้ (foliage leaf) เป็นใบทั่วไปที่พบเห็น ทำหน้าที่หลักทั้ง 3 อย่างคือ ผลิตอาหาร ระบายน้ำ และแลกเปลี่ยนก๊าซ
2. ใบเลี้ยง (cotyledon) เป็นใบที่อยู่ในเมล็ด มี 1 ใบหรือ 2 ใบ ขึ้นอยู่กับชนิดของพืช ว่าเป็นใบเลี้ยงเดี่ยวหรือใบเลี้ยงคู่
3. ใบดอก (floral leaf) เป็นใบที่เปลี่ยนแปลงหน้าที่ ไปเป็นส่วนประกอบของดอก โดยการเปลี่ยนสีเป็นสีอื่น ที่ไม่ใช่สีเขียว มักเรียกใบที่ไม่ได้ทำหน้าที่หลักของใบว่า ใบประดับ (bract หรือ perianth)
4. ใบเกล็ด (scale leaf) เป็นใบที่เปลี่ยนไปทำหน้าที่อื่น ๆ ไม่ได้ทำหน้าที่หลักของใบ เช่น หัวหอม มีใบเกล็ดเจริญซ้อนกันเป็นส่วนที่เรียกว่าหัว (bulb) ทำหน้าที่สะสมอาหาร เป็นต้น

ถ้าแบ่งชนิดของใบตามลักษณะการติดตั้ง สามารถแบ่งได้ดังนี้ คือ

1. ใบเดี่ยว (simple leaf) หมายถึง แผ่นใบเดี่ยวหรือแผ่นเดียวที่ก้านติดอยู่กับ กิ่ง รูปร่างของใบอาจจะมีหลายแบบ

2. ใบประกอบ (compound) หมายถึง ใบย่อย (leaflet) หลายๆใบ ที่อยู่ใ นระนาบเดียวกัน และก้านใบย่อย (petiole) นั้น ติดอยู่ที่ก้านใบรวม (rachis) ซึ่งเป็นแกนกลาง ของก้านใบย่อย ก่อนที่จะติดกับกิ่ง หรือลำต้นอีกครั้งหนึ่ง

ใบประกอบ มี 2 ชนิด ได้แก่

2.1 ใบประกอบแบบขนนก (pinnately compound leaves) ซึ่งมี 2 แบบคือ

- ใบประกอบแบบขนนกปลายคี่ (odd pinnately compound leaves) ปลายสุดของก้านใบรวม มีใบเดี่ยว

- ใบประกอบแบบขนนกปลายคู่ (even pinnately compound leaves) ปลายสุดของก้านใบรวม มี 2 ใบ

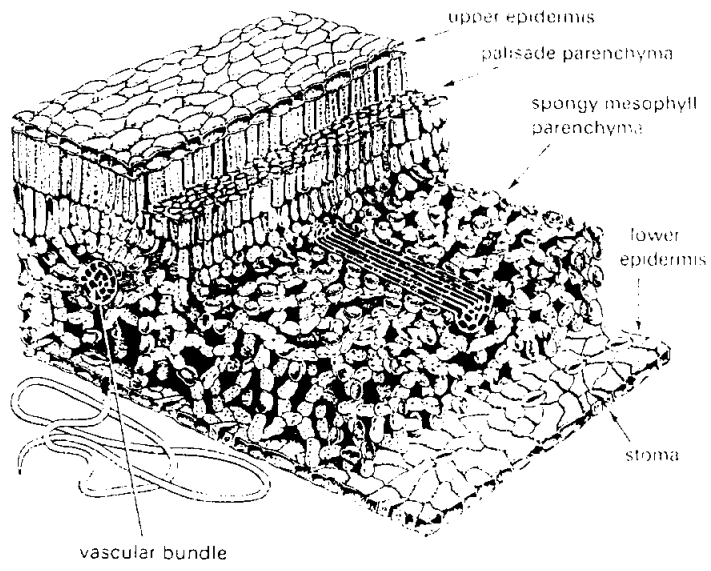
2.2 ใบประกอบแบบนิ้วมือ (palmately compound leaves) ใบย่อย ก้านนิค หรือติดตั้งอยู่ที่ก้านใบรวม บนจุดเดียวกัน ซึ่งใบรวมนั้นมีตั้งแต่ 2 ใบขึ้นไป ดังนั้นจึงมีชื่อเรียกแตกต่างกันออกไป เช่น bifoliate , trifoliate , quadrifoliate , polyfoliate เป็นต้น

ส่วนประกอบของใบ

เนื่องจากใบมีหน้าที่หลัก 3 ประการ ดังนั้นองค์ประกอบของใบ จะมีเซลล์ และเนื้อเยื่อที่เกี่ยวข้องกับ ขบวนการต่างๆ ปฏิกริยาเคมี ที่เกิดขึ้นที่ใบ เพื่อให้ใบได้ทำหน้าที่หลักของ ใบได้อย่างสมบูรณ์ เช่น ในขบวนการสังเคราะห์แสงที่เกิดขึ้นที่ใบ จะต้องมีรูใบ หรือปากใบ (stoma) เพื่อรับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ และคายออกซิเจน และระเหยน้ำหรือคายน้ำ เพื่อให้เกิด การควบแน่นและแร่ธาตุขึ้นสู่ใบ เพื่อใช้ในขบวนการสังเคราะห์แสงและการสร้างเนื้อเยื่อของพืช

อาหารที่ใบสร้างได้ จะส่งหรือลำเลียงไปตามท่อลำเลียงอาหารที่เรียกว่า เส้นกลาง ใบ (mid rib) และ เส้นใบ (vein) บนใบ ผ่านไปตามท่อลำเลียงอาหาร โคขไปรวมกันที่ก้านใบ (petiole) ของกิ่ง ต้น และราก

การเรียงตัวของใบ (arrangement of leaves หรือ phyllotaxy) หรือการจัดระเบียบ ของใบ ในพืชแต่ละชนิดแตกต่างกันไป ทั้งนี้เพื่อให้ใบสามารถรับแสงแดดได้ การเรียงตัวของใบ



รูปที่ 7.1 โครงสร้างของใบ (Janick et.al.1974)

มักพบในกิ่ง หรือต้น จำนวนใบที่มีอยู่ในแต่ละชนิดของพืช ขึ้นอยู่กับปริมาณอาหาร ที่พืชชนิดนั้น จะต้องใช้ในการดำรงชีวิต การเรียงตัวของใบ ในพืชล้มลุก และไม้พุ่ม เห็นได้ค่อนข้างชัดเจน แต่ในพืชยืนต้นที่มีอายุมากนั้น สามารถดูได้จากกิ่งก้านที่มีใบ หรือดูตาม ข้อ ปล้อง ที่มีใบประดับอยู่ในพืชบางชนิด

ตำแหน่งที่ใบแตกออกมาจากตาใบ มีชื่อเรียกที่ แตกต่างกัน ดังนี้

- alternate การจัดเรียงของใบเดี่ยว ที่ออกมาจากข้อ หรือกิ่ง หรือลำต้น นั้นอยู่ตรงข้ามกันและสลับกันไป ในแต่ละข้อปล้อง

- แบบเกลียว (spiral) การจัดเรียงของใบ คล้ายใบแบบ alternate แต่ในแต่ละข้อ มีใบติดตั้งอยู่สองใบในทิศทางเอียงกันเล็กน้อย เมื่อดูการจัดเรียงแบบนี้หลาย ๆ ข้อปล้อง ทำให้ใบที่ติดตั้ง มีทิศทางสลับกัน วนเป็นเกลียว

- แบบตรงข้าม (opposite) การจัดเรียงของใบเดี่ยวในแต่ละข้อนั้น ติดตั้งอยู่ในทิศทางตรงกันข้าม ใบที่ติดตั้งอยู่ในแต่ละข้อนั้นอยู่ในระนาบเดียวกัน

- แบบตรงข้ามสลับตั้งฉาก (decussate) การจัดเรียงของใบเดี่ยวที่ติดตั้งอยู่ที่ข้อเดียวกัน ในทิศทางตรงกันข้าม และในแต่ละข้อนั้น มีใบที่ติดตั้งได้จากกับปล้องที่อยู่ถัดไป หรืออีกนัยหนึ่งคือ ข้อที่อยู่ตรงกลาง หรือข้อที่อยู่กษนาบด้วยข้อล่าง และข้อบนนั้น แนวใบตั้งฉากกัน ทำให้แนวใบของข้อล่างและข้อบน อยู่ในระนาบเดียวกัน

- แบบวงรอบ (whorled) การจัดเรียงของใบในแต่ละข้อ มีใบติดตั้งอยู่มากกว่า สองใบ

- แบบกระจุกโคนต้น (basal) การจัดเรียงของใบที่อยู่ติดกับลำต้น เป็นกระจุก เพราะลำต้นอยู่ใกล้ผิวดิน

- แบบกระจุกตามข้อ (fascicle) การจัดเรียงของใบในแต่ละข้อของกิ่ง ติดกันเป็นกระจุก และมีเยื่อหุ้มที่โคนกระจุก

ใบพืชแต่ละใบมีส่วนประกอบที่สำคัญที่ใช้เรียกกันคือ

1. แผ่นใบ (blade หรือ lamina) ประกอบด้วยส่วนที่เรียกว่า ปลายใบ (apex) ขอบใบ (margin) และฐานใบ (base) ซึ่งแต่ละส่วนดังกล่าวนี้ ในพืชแต่ละชนิด มีลักษณะและรูปร่างแตกต่างกันไป และนำไปใช้ จำแนกชนิดของพืชได้ ส่วนเส้นใบ (vein) นั่นคือ เส้น

ของท่อลำเลียงน้ำและอาหาร (vascular bundle) และเส้นที่ใหญ่ที่สุด เรียกว่า เส้นกลางใบ (mid rib) ส่วนเส้นใบที่มีขนาดเล็ก กระจายอยู่ทั่วแผ่นใบ

ในพืชใบเลี้ยงคู่ (netted vein) เส้นใบมีขนาดเล็ก เรียงขนานกับเส้นกลางใบ บางชนิดเส้นใบขนาดเล็กเรียงขนานกัน แต่ไปบรรจบที่เส้นกลางใบ เช่นใบกล้วย จัดเป็นพืชใบเลี้ยงเดี่ยว เพราะมีเส้นใบเรียงขนานกัน (paralleled vein) ซึ่งเส้นใบทั้งหมด จะไปรวมกันที่ก้านใบ

2. ก้านใบ (petiole) เป็นส่วนที่เชื่อมระหว่างคว่ใบกับลำต้นหรือกิ่ง มีหน้าที่ในการลำเลียงน้ำและแร่ธาตุไปยังใบ และลำเลียงอาหารจากใบไปสู่ส่วนอื่น ๆ การติดตั้งของท่อลำเลียงน้ำและแร่ธาตุ จะอยู่ด้านบน และท่อลำเลียงอาหารอยู่ด้านล่าง ใบที่มีก้านใบเรียก petiole leaf และใบที่ไม่มีก้านใบเรียกว่า sessile leaf

ก้านใบของพืชใบเลี้ยงคู่ ค่อนข้างกลม เรียว ส่วนก้านใบของพืชใบเลี้ยงเดี่ยว มักจะเป็นแผ่นหุ้มลำต้น จึงเรียกก้านใบของพืชใบเลี้ยงเดี่ยวว่า leaf sheath พืชบางชนิดมี ใบขนาดเล็กสีเขียว ขึ้นออกมาที่โคนก้านใบ อาจจะมี 1 หรือ 2 ใบก็ได้ เรียกส่วนนี้ว่า หูใบ (stipule)

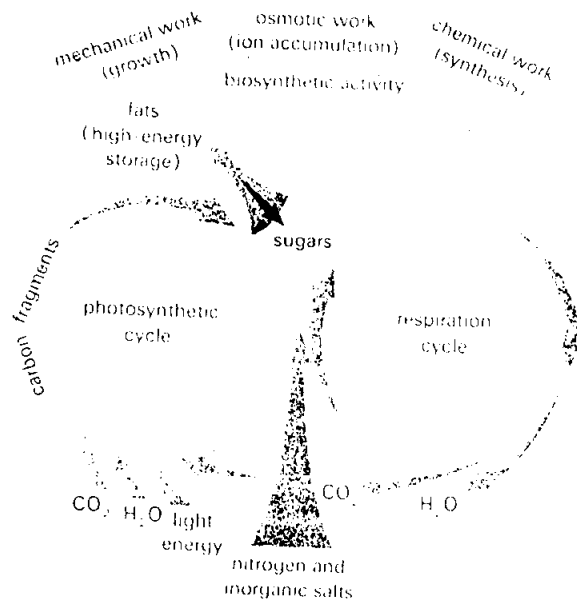
ใบที่มีครบทุกส่วน คือมีแผ่นใบ ก้านใบ และ หูใบ เรียกว่า ใบสมบูรณ์ (complete leaf) แต่ถ้าขาดส่วนหนึ่งส่วนใดเรียก ใบไม่สมบูรณ์ (incomplete leaf)

หน้าที่ของใบ

ใบมีหน้าที่สำคัญดังนี้

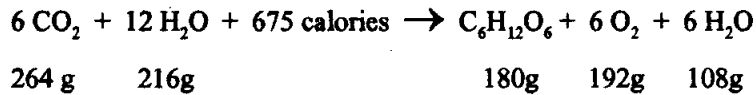
1. สังเคราะห์แสง
2. ระเหยน้ำ
3. แลกเปลี่ยนก๊าซ

การทำหน้าที่ของใบที่สำคัญคือ การสังเคราะห์แสง (photosynthesis) เพื่อสร้างอาหารไปเลี้ยงส่วนต่างๆของต้นไม้ เพื่อการเจริญเติบโต และแพร่พันธุ์ โดยอาหารที่ใบปรุงขึ้นมาได้นั้น ได้วัตถุดิบมาจากการทำงานของระบบราก และการทำงานของระบบลำต้นร่วมกัน โดยที่มีใบเป็นตัวชักนำ ให้เกิดการลำเลียงน้ำ และสารอาหาร แร่ธาตุชนิดต่างๆจากราก ถูกลำเลียงทางท่อน้ำ ไปตามลำต้นเข้าสู่ใบ โดยอาศัยการคายน้ำของใบ แรงดันของน้ำ และแรงกดดัน ทำให้น้ำและสารอาหารขึ้นไปสู่ใบได้



รูปที่ 7.2 วงจรพลังงานของพืชสีเขียว (Janick et.al.1974)

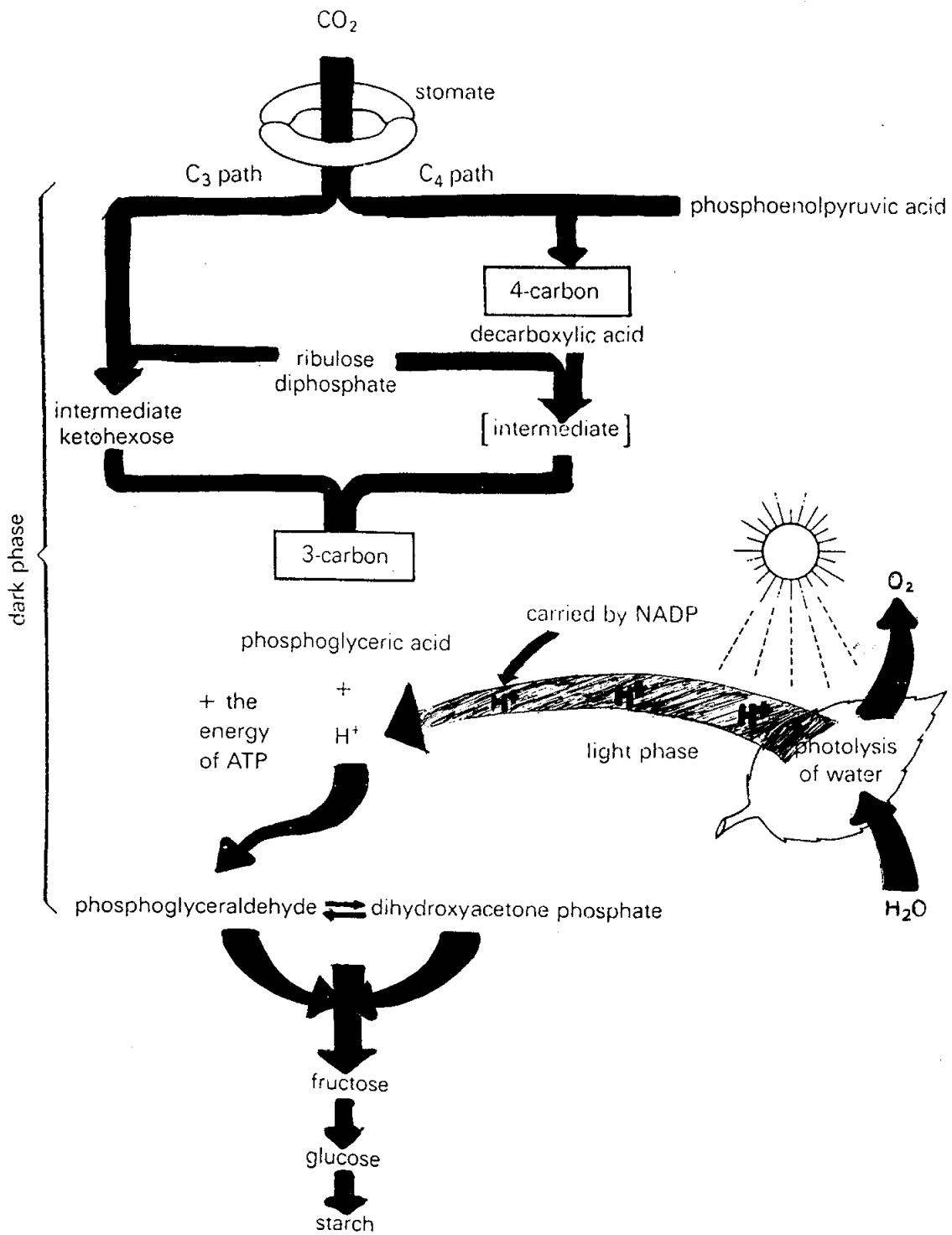
ปากใบ เปิดรับแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์จากอากาศ เข้าสู่เซลล์คลอโรพลาสต์ โดยมีคลอโรฟิลล์ (chlorophyll) สารสีเขียวในใบ สามารถดูดซับพลังงานแสงอาทิตย์ มาเป็นตัวทำให้เกิดปฏิกิริยาการสังเคราะห์แสง และนำจากดิน จนในที่สุดได้อาหารของเซลล์ที่มีชีวิตชนิดต่างๆ ที่ดินไม่ต้องการ ปฏิกิริยาสังเคราะห์แสงสามารถเขียนเป็นสมการได้ดังนี้



คลอโรฟิลล์ มีชื่ออยู่เฉพาะที่ใบเท่านั้น ลำต้น และผล ที่มีสีเขียว ก็สามารถสังเคราะห์แสงได้เช่นกัน

ใบพืชทั่วไป มีหน้าที่ผลิตอาหาร แต่มีพืชหลายชนิด ที่มีใบเปลี่ยนไปทำหน้าที่อื่นๆ (modified leaf) ได้แก่

- เก็บสะสมอาหาร (storage leaf) ใบจึงมีลักษณะอวบใหญ่ เช่นใบของต้นหางจรเข้ เป็นต้น
- ใต้เป็นมือเกาะเพื่อพุงลำต้น (leaf tendril) เช่น มือเกาะในต้นตำลึง ถั่วลิ้นเต่า เป็นต้น
- เปลี่ยนไปเป็นหนาม (leaf spine) เพื่อป้องกันอันตราย และให้มีการระเหยน้ำน้อยลง เช่น หนามของต้นกระบองเพชร เป็นต้น
- ใบที่เปลี่ยนเป็นเกล็ดเล็กๆ (scale leaf) เช่น เกล็ดของต้นสนประติพัทธ์ ไม้บางชนิดมีเกล็ดขนาดใหญ่ เช่น ใบที่ประกอบเป็นหัวหอม
- ใบที่เปลี่ยนไปทำหน้าที่ป้องกันตา (bud scale) เช่น ไม้ สาก เป็นต้น
- ส่วนของก้านใบเปลี่ยนไปทำหน้าที่แทนใบ (phyllode) โดยที่ใบจริง ๆ มีขนาดเล็กชนิดเดียว ไม่สามารถทำหน้าที่ได้ เช่น ใบกระถินณรงค์
- ส่วนของก้านใบ พองโต เปลี่ยนเป็นทุ่นลอยน้ำ (buoyancy leaf) เพื่อช่วยให้ลำต้นลอยน้ำ เช่น ผักคบบขวา เป็นต้น



รูปที่ 7.3 การสังเคราะห์แสงในพืช C-3 และ C-4 (Janick et.al.1974)

- ใบที่เปลี่ยนไปทำหน้าที่ขยายพันธุ์ (vegetative reproductive organ) คือใบที่สามารถเจริญเป็นต้นอ่อนได้ เมื่อใบไปสัมผัสกับดิน สามารถงอกราก ต้นอ่อนได้ เช่น walking fern เป็นต้น
- ใบที่เปลี่ยนไปทำหน้าที่จับแมลง (carnivorous leaf) เช่น หม้อข้าว-หม้อแกงลิง สาหร่ายข้าวเหนียว หยาดน้ำค้าง กาบหอยแครง เป็นต้น
- ใบที่เปลี่ยนไปเป็นส่วนหนึ่งของดอก (bract) เพื่อช่วยล้อมแมลง ให้ลงคอดอก เช่น ดอกหน้าวัว ดอกเฟื่องฟ้า เป็นต้น

โครงสร้างภายในของใบ

โครงสร้างภายในของใบ ประกอบไปด้วย เซลล์และเนื้อเยื่อหลัก ที่ทำหน้าที่หลักของใบคือ ขบวนการ สังเคราะห์แสง และคายน้ำหรือระเหยน้ำเพื่อการเจริญเติบโต รวมทั้งการคายหรือปลดปล่อยก๊าซออกซิเจนและรับก๊าซคาร์บอน ไดออกไซด์

เนื้อเยื่อที่ประกอบอยู่ในใบ ได้แก่

1. เนื้อเยื่อชั้นผิว เป็นเนื้อเยื่อชั้นนอกสุดที่ปกคลุมใบทั้งหมด ผนังเซลล์ชั้นนอกของเนื้อเยื่อชั้นผิว จะหนากว่าด้านใน เพราะมีสาร คิวติน (cutin) เคลือบ หน้าที่ของเนื้อเยื่อชั้นผิว มีหน้าที่ป้องกัน ชั้นของ mesophyll และช่วยลดการระเหยน้ำ เซลล์ของเนื้อเยื่อชั้นผิวบางชนิด มีการเปลี่ยนแปลงรูปร่างเพื่อให้เหมาะสมกับหน้าที่ เช่น กลายเป็นเซลล์ควบคุมการปิดเปิดของปากใบ เรียกว่า เซลล์คุม หรือ guard cell เซลล์คุมนั้น เกิดเป็นคู่ๆ ตามจำนวนปากใบที่มีอยู่ที่ใบของพืชชนิดนั้นๆ

เซลล์คุมเป็นเซลล์ที่มีชีวิต มีทั้ง chloroplast และ protoplast ผนังของเซลล์คุมจะหนาไม่เท่ากันเพื่อกลไกการปิดเปิดของปากใบ

การหายใจของพืชจะผ่านทางปากใบ การหายใจของพืชก็คือการแลกเปลี่ยนอากาศภายในเซลล์ใบ กับภายนอกเซลล์ นอกจากนั้นชั้นของเนื้อเยื่อชั้นผิว ยังถูกเปลี่ยนรูปร่างไปเป็นขน (hair cell) เจริญยื่นออกนอกผิวใบ ทำให้มองเห็นผิวใบมีลักษณะเป็นขนงา นุ่มคล้ายขนสัตว์ ที่ปลายขนอาจจะมีต่อม มีน้ำเหนียว มีพิษ หรือมีน้ำมัน แดกต่างไปตามชนิดของพืช

2. mesophyll เป็นเนื้อเยื่อพวก parenchyma ที่อยู่ถัดเข้ามาจากชั้นของเนื้อเยื่อชั้นผิว ภายในเซลล์มี chloroplast เนื้อเยื่อ mesophyll ของใบ แบ่งออกเป็น palisade parenchyma ซึ่งอยู่ติดกับชั้นของเนื้อเยื่อชั้นผิวด้านผิวใบ กับ spongy parenchyma จะอยู่ใต้ชั้นของ palisade จนถึงชั้นของเนื้อเยื่อชั้นผิว ด้านใต้ใบ เซลล์ของ spongy เกาะตัวกันอย่างหลวมๆ ทำให้มีช่องอากาศมาก และช่องอากาศนี้จะอยู่ตรงกับปากใบ ทำให้ก๊าซผ่านเข้าออกได้สะดวก

3. เส้นใบ (vascular bundle) ประกอบด้วยท่อลำเลียงน้ำ (xylem) และท่อลำเลียงอาหาร (phloem)

การเจริญเติบโตของใบ

ใบนั้นเจริญมาจากตาใบ (leaf bud) ที่เกิดตามกิ่ง ก้านสาขาหรือตามลำต้น รูปทรงของใบไม้ของพืชแต่ละชนิด จะมีรูปทรงจำเพาะ และถูกควบคุมโดยยีน (gene) หรือ ดี เอ็น เอ (DNA) ทำให้ต้นไม้มีรูปทรงของใบที่แตกต่างกัน

อิทธิพลของสิ่งแวดล้อม ที่มีผลต่อการทำหน้าที่ของใบ หรือต่อการเจริญเติบโตของใบ ได้แก่ปัจจัยที่ควบคุมการเจริญเติบโตของพืชนั่นเอง ปัจจัยเหล่านี้ได้แก่ แสงแดด อุณหภูมิ น้ำ และ ดิน

โครงสร้างและการทำงานของใบ ที่มีความสำคัญต่องานรุกษชาติวิทยา คือ การเกิดใบ (leaf bud formation) เพราะมีความสำคัญต่อการดูดกลืนและย้ายต้นไม้ ตลอดจนการตัดแต่งกิ่ง และใบออกจากทรงพุ่ม

การร่วงของใบเนื่องมาจากสาเหตุต่าง ๆ เช่น การดูดกลืนเพื่อย้ายต้นไม้จากที่หนึ่งไปปลูกอีกที่หนึ่ง ซึ่งการดูดย้ายนั้นรากของต้นไม้จะต้องถูกตัดออกไปจำนวนหนึ่งซึ่งมีผลต่อการดูคน้ำไปหล่อเลี้ยงส่วนต่างๆของต้นไม้ โดยเฉพาะที่ใบตกลง ทำให้เกิดการเหี่ยวเฉาของใบเกิดขึ้นส่งผลกระทบต่อการทำงานของต้นไม้แค่นั้น ยังไม่มีข้อมูลทางวิชาการอธิบาย โดยเฉพาะต้นไม้ที่ถูกนำมาใช้ในงานภูมิทัศน์ในประเทศไทย ส่วนใหญ่ใช้ข้อมูลการทดลองจากต่างประเทศ ที่ทำการทดลองในไม้ที่ปลูก และใช้อยู่ในเขตอบอุ่น (temperate zone) ซึ่งมีความแตกต่าง กับไม้เมืองร้อนอย่างประเทศไทย การเจริญเติบโตของไม้เมืองร้อนส่วนใหญ่ไม่มีการพักตัวเหมือน ไม้เมืองหนาว ทำให้การเกิดตาใบแตกต่างกัน

การเกิดใบและกิ่งก้านมีความสัมพันธ์กัน โดยหน่อหรือแขนง (shoot) เกิดจากการยึดตัวของตา (bud) เจริญเป็นก้าน (branches) หรืออาจจะเจริญเป็นใบก็ได้ เรียกว่า terminal bud และเกิดตาใบที่ด้านข้าง จากตาข้าง หรือ lateral bud และเจริญเป็นก้านใบและใบ (leaf axils)

ตาข้างอาจจะเกิดที่ด้านข้างของกิ่ง หรือเกิดที่ข้อ (nodes) ตาที่เกิดด้านข้างของกิ่ง ก้าน หรือ ข้อ ปล้อง เรียกว่า lateral buds ส่วนตาที่เรียกว่า adventitious bud ซึ่งสามารถเกิดขึ้นได้ที่ ราก ใบ ปล้อง (internode) และกิ่งก้านได้ ซึ่งตำแหน่งการเกิดของตาดังกล่าวนี้ ไม่แน่นอน ไม่เหมือนกับตา ที่เรียกว่า terminal buds และ lateral buds ซึ่งมีจุดกำเนิด หรือตำแหน่งที่แน่นอน ในการเกิดของตาดังกล่าว

การเกิดตาใบในพืชแต่ละชนิด ดูได้จากการจัดเรียงตัวของใบ จำเพาะ เรียกว่า การเรียงใบหรือ phyllotaxy บางชนิด เกิดใบด้านตรงกันข้าม เรียกว่าเป็นแบบ opposite ส่วนใหญ่ จะเกิดขึ้นที่ข้อ ซึ่งมีใบเพียงใบเดียว ข้อถัดไปก็มีอีกหนึ่งใบ แต่ตำแหน่งการติดตั้งของใบบนข้อถัดไปยังไม่ตรงกัน ทำให้การเกิดใบเวียนเป็นเกลียว จนในที่สุด ใบที่เกิดขึ้นมานั้นมีตำแหน่งการเกิด อยู่ตรงกันข้ามเมื่อใดก็ถือว่าครบ phyllotaxy เป็นการเรียงตัว แบบเกลียว หรือ spiral จนใบแรก หรือใบที่ 1, 2 หรือ 3.... กับใบสุดท้ายอยู่ตรงกันข้าม เรียกว่า การจัดเรียงเป็นแบบ spiral

ส่วนจำนวนใบที่จัดเรียงนั้นขึ้นอยู่กับชนิดของพืชแต่ละชนิด ว่ามีจำนวนเท่าใด ซึ่งอาจจะเป็น $1/2$, $1/3$ $2/5$ หรือ $3/8$

คำถามบทที่ 7

1. อธิบายหน้าที่สำคัญของใบมีอะไรบ้าง
2. ขบวนการในการสร้างแป้งที่ใบพืช มีกี่ขบวนการ อะไรบ้าง อธิบาย
3. พืช C-3 กับพืช C-4 นั้น มีขบวนการสร้างแป้งแตกต่างกันอย่างไร
4. การนำพืชไปปลูกในที่ที่มีแสงแดดไม่พอ จะมีผลต่อการเจริญเติบโตเป็นอย่างไร
5. จำนวนปากใบหรือรูใบ การปิดเปิดของปากใบนั้น มีความเกี่ยวข้องกับ คำว่าพืชทนแล้งอย่างไร
6. เพราะเหตุใดการตัดไม้ทำลายป่า จึงทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของความชื้น ในพื้นที่นั้น