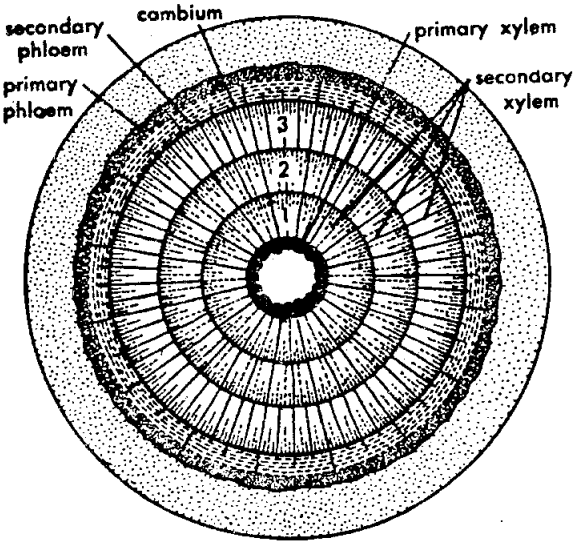
บทที่ 2
ส่วนต่าง ๆ ของต้นพืช
(ลำต้น, ใบ, และราก)

โดย
มนตรี เพ็ชรทองคำ

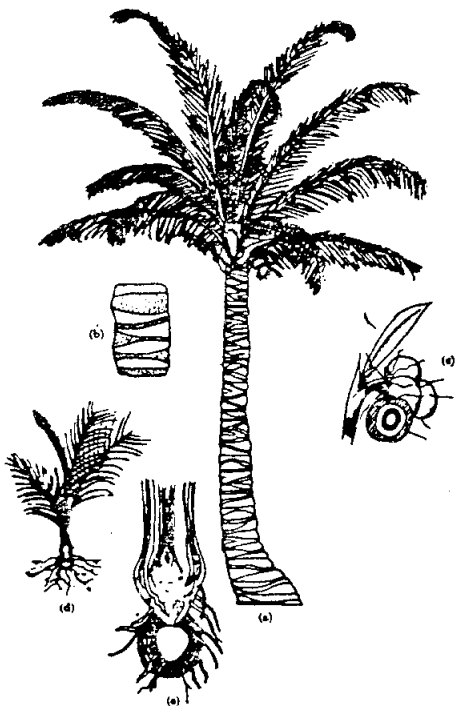
พืชมีดอกที่เราปลูกโดยทั่วไปแบ่งออกได้เป็นสองจำพวกใหญ่ ๆ คือ พืชใบเลี้ยงเดี่ยว (monocot) และใบเลี้ยงคู่ (dicot) *พืชใบเลี้ยงเดี่ยว*เป็นพืชที่มีเมล็ดซึ่งประกอบด้วยใบเลี้ยง (cotyledon) เพียงใบเดียวตัวอย่างเช่น ข้าว, ข้าวโพด, ข้าวฟ่าง, มะพร้าว, หมาก, ปาล์มขวดและอ้อยเป็นต้น สำหรับ*พืชใบเลี้ยงคู่*เป็นพืชที่มีเมล็ดที่ประกอบด้วยใบเลี้ยงสองใบ ตัวอย่างของพืชจำพวกนี้ได้แก่ ส้ม, มะม่วง, ลิ้นจี่, ชมภู่, สัก, ประดู่, เบญจมาศ, กุหลาบ ฯลฯ พืชใบเลี้ยงคู่แบ่งออกเป็นพืชที่มีเนื้อไม้อ่อน (soft wood) และพืชที่มีเนื้อไม้แข็ง (hard wood) พืชใบเลี้ยงเดี่ยวและพืชใบเลี้ยงคู่บางชนิดมีระยะการเจริญเติบโตตั้งแต่การงอกของเมล็ดจนกระทั่งออกดอกออกผล และตายไปภายในหนึ่งปี พืชจำพวกนี้เรียกว่า *พืชล้มลุก* ซึ่งได้แก่ ข้าวฟ่าง, ข้าวโพด, ข้าว, ถั่วชนิดต่าง ๆ, น้ำเต้า, ฟักทอง, แตงไทย, แตงโม ฯลฯ ส่วนพืชที่มีระยะการเจริญเติบโตตั้งแต่การงอกจนกระทั่งการออกดอกออกผลมากกว่าหนึ่งปี และหลังจากการออกดอกออกผลแล้ว พืชนั้นก็พร้อมที่จะเจริญเติบโตใหม่ในปีต่อไปเช่นนี้เรื่อย ๆ พืชจำพวกนี้เรียกว่า *พืชยืนต้น*

พืชยืนต้นอาจเป็นได้ทั้งพืชใบเลี้ยงเดี่ยวและพืชใบเลี้ยงคู่ *พืชยืนต้นที่เป็นพืชใบเลี้ยงเดี่ยว* ไม่มีการแตกกิ่งก้านสาขา ลำต้นมีลักษณะเป็นลำสูงชลูดและมีใบอยู่ที่ยอดเป็นกลุ่ม พืชพวกนี้มีการสร้างใบ, ดอกและผลที่ยอดของลำต้น เมื่อยอดถูกตัดพืชจำพวกนี้จะหยุดการเจริญเติบโต เนื้อไม้ของพืชพวกนี้ไม่มีวงปีเกิดขึ้น ตัวอย่างเช่น มะพร้าว, หมาก, อินทผาลัมและปาล์มเป็นต้น *พืชยืนต้นที่เป็นพืชใบเลี้ยงคู่* จะมีลักษณะการเจริญเติบโตที่ผิดไปจากพืชที่มีใบเลี้ยงเดี่ยว กล่าวคือ พืชใบเลี้ยงคู่จะมีการแตกกิ่งก้านสาขาทุกปี ลำต้นจึงเป็นพุ่มและมีขนาดใหญ่ขึ้นเรื่อย ๆ ตามอายุ นอกจากนั้นขนาดของลำต้นจะขยายออกตามฤดูกาลอีกด้วย การเพิ่มขนาดของลำต้นเกิดจากการสร้างท่อลำเลียงน้ำภายในพืชเป็นส่วนใหญ่ การเพิ่มขนาดของลำต้นจะเป็นไปอย่างรวดเร็ว ถ้าพืชสามารถสร้างอาหารและดูดน้ำขึ้นมาจากดินได้สะดวก และการเพิ่มขนาดจะเป็นไปได้อย่างช้า ๆ ถ้าพืชขาดน้ำและอาหาร ในปีหนึ่งจะมีระยะที่ดินมีความอุดมสมบูรณ์สลับกับระยะ



รูปที่ 2.1
แสดงส่วนตัดขวางของลำต้นที่มีอายุ 3 ปี และวงปีที่เกิดขึ้นในเนื้อไม้

ที่แห้งแล้ง ดังนั้นการเจริญเติบโตของท่อลำเลียงน้ำในพืชจึงเป็นไปตามดินฟ้าอากาศ คือมีระยะที่เซลล์แบ่งตัวและขยายตัวได้อย่างรวดเร็วสลับกับระยะที่เซลล์แบ่งตัวและขยายตัวได้น้อย ลักษณะการเจริญเติบโตของท่อส่งน้ำในพืชดังกล่าวทำให้เกิด "วงปี" (ring growth) ขึ้นในเนื้อไม้ โดยทั่วไปพืชจะสร้างวงปีขึ้นในเนื้อไม้ 1 วงต่อหนึ่งปี ดังนั้นเราสามารถบอกได้ว่าพืชไม้ยืนต้นที่เป็นพืชใบเลี้ยงคู่มีอายุนานเท่าไร โดยการนับจำนวนวงปีที่เกิดขึ้นในเนื้อไม้



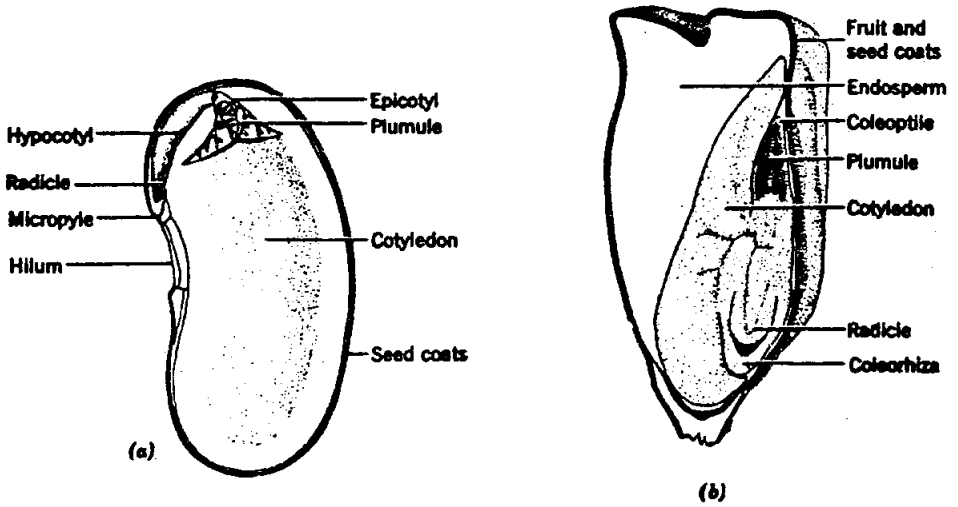
รูปที่ 2.2 แสดงส่วนต่าง ๆ ของพืชยืนต้นที่มีใบเลี้ยงเดี่ยว (มะพร้าว)
(a) ลักษณะของต้นมะพร้าวที่แก่เต็มที่
(b) แสดงลักษณะการเรียงตัวของใบบนลำต้น สังเกตจากรอยที่โคนก้านใบติดอยู่กับต้น
(c) แสดงส่วนต่าง ๆ ของผล
(d) แสดงต้นมะพร้าวที่ยังมีอายุน้อย ๆ
(e) แสดงส่วนที่อยู่ใต้ดินของต้นมะพร้าวที่ยังมีอายุน้อย ๆ

ถ้าเราสังเกตพืชชั้นสูงทั่วไปจะพบว่าพืชดังกล่าวมีส่วนประกอบสำคัญดังนี้คือ ลำต้น, ใบ, ราก, ดอก, ผลและเมล็ด แต่ละส่วนที่เป็นองค์ประกอบของพืชมีโครงสร้างต่าง ๆ ที่เหมาะสมต่อหน้าที่ของมัน โครงสร้างของส่วนต่าง ๆ ของพืชมีความสัมพันธุ์กับชนิดและการเรียงตัวของกลุ่มเซลล์ชนิดต่าง ๆ และกลุ่มเซลล์ที่เกิดขึ้นในพืชมีจุดกำเนิดจากกลุ่มเซลล์ที่ยอดของลำต้นและรากทั้งสิ้น ซึ่งอาจจะเป็นทางตรงหรือทางอ้อมก็ได้ กลุ่มเซลล์ที่ปลายยอดของลำต้นและปลายราก ประกอบด้วยเซลล์ที่มีลักษณะพิเศษและผิดจากเซลล์อื่นที่อยู่รอบ ๆ เซลล์ดังกล่าวมีที่มีขนาดเล็กและอยู่อัดกันแน่น ผนังเซลล์บาง ช่องว่างในเซลล์ (vacuole) เล็กหรือไม่มีเลย เซลล์เหล่านี้มีความสามารถแบ่งตัวได้อย่างรวดเร็ว กลุ่มเซลล์ที่ปลายของลำต้นและปลายรากนี้มีชื่อว่า apical meristem

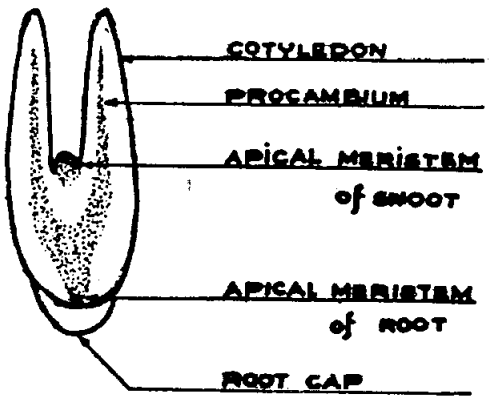
นักศึกษาจะมีความเข้าใจในคำบรรยายในบทต่อ ๆ ไปได้ดีขึ้น ถ้านักศึกษามีความรู้เกี่ยวกับโครงสร้างส่วนต่าง ๆ ของลำต้น, ใบ, ราก, ดอก, ผลและเมล็ด ในบทนี้จะกล่าวถึงลักษณะภายนอก ลักษณะภายในและหน้าที่ของลำต้น, ใบ, ราก, โดยสังเขป

2.1 ลำต้น

ต้นพืชมีต้นกำเนิดมาจากคัพภะ (embryo) ที่อยู่ในเมล็ด คัพภะนี้ได้มาจากการเจริญเติบโตและการพัฒนาของไข่ (ovule) ที่ถูกผสม เมื่อคัพภะแก่เต็มที่ก็พร้อมที่จะพัฒนาเป็นพืชต้นใหม่ คัพภะที่เจริญเติบโตเต็มที่แต่ยังคงอยู่ในเมล็ดจะประกอบด้วย "แกนของลำต้นและราก" (hypocotyl-root axis) ปลายบนของแกนเป็นที่เกิดของใบเลี้ยง ซึ่งอาจจะมีจำนวนหนึ่งใบหรือมากกว่าก็ได้ นอกจากนั้นปลายบนของแกนยังเป็นจุดกำเนิดของลำต้นอีกด้วย จุดกำเนิดของลำต้นนี้เรียกว่า shoot primodia ส่วนปลายล่างของแกนจะเป็นจุดกำเนิดของรากซึ่งมีหมวกราก (root cap) ปกคลุมอยู่ จุดกำเนิดของรากเรียกว่า root primodia กลุ่มเซลล์ที่ประกอบขึ้นเป็นแกนระหว่างจุดกำเนิดของลำต้นและจุดกำเนิดของรากเราเรียกว่า hypocotyl จุดกำเนิดของลำต้นเติบโตและพัฒนาให้จุดกำเนิดของใบจริง (leaf primodia) จุดกำเนิดของใบจริงจะสร้างใบจริงในเวลาต่อมา แต่ใบจริงที่สร้างขึ้นในระยะนี้มีขนาดเล็กและอัดตัวกันแน่นอยู่ในเมล็ด ยอดของต้นไม้ในเมล็ดที่ประกอบด้วยใบจริงที่มีขนาดเล็ก 1-2 ใบ และกลุ่มเซลล์ที่สามารถแบ่งตัวได้เป็นอย่างดีรวมเรียกว่า pumule กลุ่มเซลล์ที่ประกอบขึ้นเป็นแกนระหว่างใบเลี้ยงกับใบจริงเรียกว่า epicotyl ซึ่งจัดว่าเป็นปล้องอันแรกของต้นไม้ ปล้องนี้อยู่ระหว่างข้อของใบเลี้ยง (ข้ออันแรกของต้นไม้) และข้อของใบจริงที่เกิดขึ้นครั้งแรก จุดกำเนิดของรากจะเติบโตและพัฒนาให้ radicle ซึ่งเป็นรากของคัพภะ ทั้ง pumule และ radicle จะอยู่ในเมล็ดที่มีคัพภะแก่เต็มที่เท่านั้น และเมื่อเมล็ดงอก pumule ก็จะเปลี่ยนเป็นลำต้นและ radicle จะเปลี่ยนระบบราก



รูปที่ 2.3 แสดงส่วนประกอบต่าง ๆ ของเมล็ด จุดกำเนิดของราก (radicle) และจุดกำเนิดของลำต้น (pumule) (a) เมล็ดพืชใบเลี้ยงคู่ (b) เมล็ดพืชใบเลี้ยงเดี่ยว



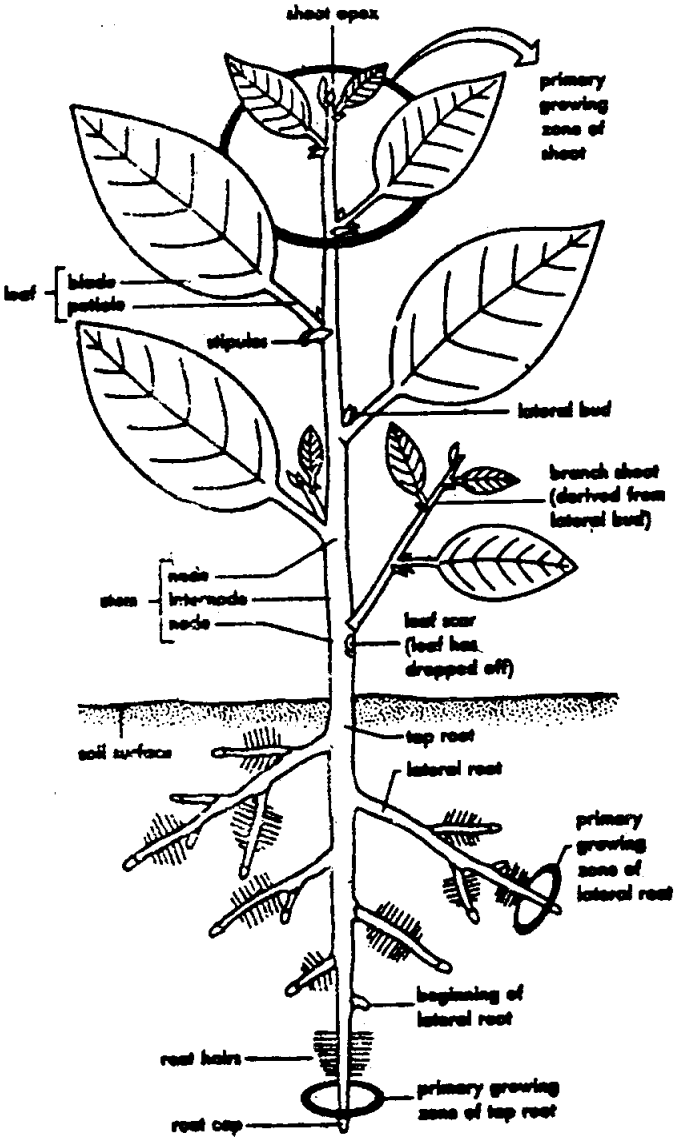
รูปที่ 2.4 แสดงส่วนประกอบต่าง ๆ ของคัพภะ (embryo)

ระหว่างการงอกของเมล็ด ส่วนของรากจะเจริญเติบโตออกมาก่อน และส่วนของลำต้นจะเจริญออกจากเมล็ดตามมา หลังจากที่ส่วนยอดเจริญออกมาแล้วจะมีการสร้างใบขึ้นที่ข้อ และสร้างตาขึ้นที่ลำต้นใกล้โคนใบทุก ๆ ใบ ตาที่ขึ้นในบริเวณดังกล่าวเรียกว่า lateral bud ตาจำพวกนี้จะเจริญให้กิ่งในโอกาสต่อไป

2.1.1 ลักษณะภายนอกของลำต้น

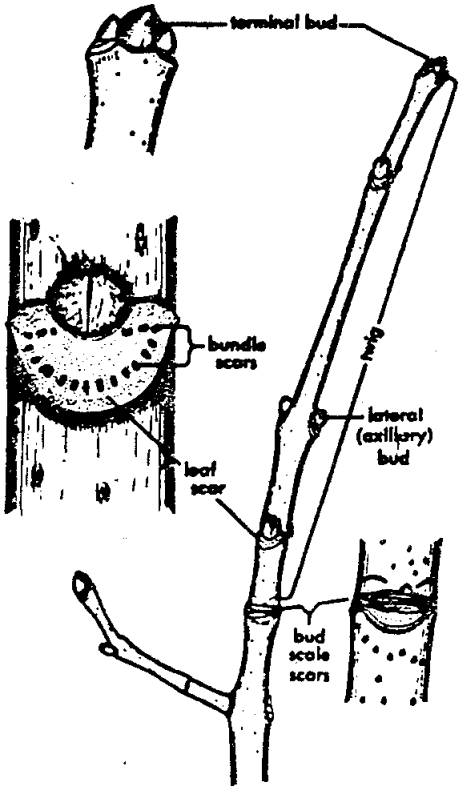
ลำต้นของพืชทั่วไปประกอบด้วยข้อ(node) และปล้อง(internode) ซึ่งเกิดจากการเจริญเติบโตของตายอด(terminal bud) *ข้อ*คือส่วนของลำต้นที่เป็นที่เกิดของใบและตาข้าง (lateral bud หรือ axillary bud) *ปล้อง*คือส่วนของลำต้นที่อยู่ระหว่างข้อ ในพืชบางชนิด เช่น ข้าวโพด, ข้าวฟ่าง, อ้อยและหมากซึ่งเป็นพืชใบเลี้ยงเดี่ยวจะมีข้อและปล้องเห็นได้ชัด ข้อและปล้องในพืชใบเลี้ยงคู่จะไม่แสดงให้เห็นชัดนักแต่สามารถสังเกตข้อของพืชในเลี้ยงคู่ได้ที่โคนของก้านใบ และปล้องจะอยู่ระหว่างข้อ

ตาข้างที่เกิดขึ้นมีหลายประเภทเรียกชื่อตามหน้าที่ได้ดังนี้ คือ vegetative bud ได้แก่ ตาข้างที่จะเจริญเติบโตและพัฒนาให้กิ่งและใบ flower bud คือตาข้างที่เจริญเติบโตและพัฒนาเป็นดอก ตาข้างของพืชบางชนิดเช่น แอปเปิล และลิเลค (lilac) มีทั้งตาที่จะเจริญให้กิ่งและใบและตาที่เจริญเป็นดอกรวมอยู่ในตาเดียวกัน ตาประเภท



รูปที่ 2.5 แสดงส่วนประกอบต่าง ๆ ของต้นพืช

นี้เรียกว่าตารวมหรือตาผสม (mixed bud) ตาข้างของพืชชั้นสูงถูกปกคลุมด้วยใบเกล็ด (bud-scale) ซึ่งทำหน้าที่ป้องกันตามิให้ได้รับอันตราย เมื่อใบเกล็ดและใบจริงร่วงจากต้นเราจะเห็นรอยของใบเกล็ดและใบจริงที่ข้อนั้น รอยของใบเมล็ด (bud scale scar) จะอยู่เหนือรอยของใบจริง (leaf scar)

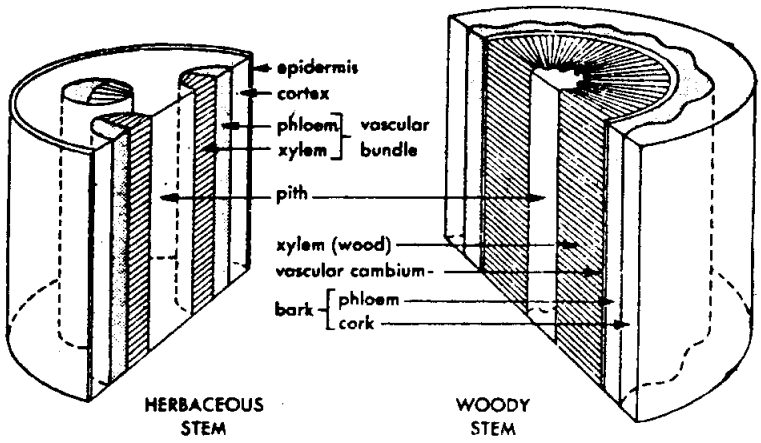


ขณะที่ตายอดเจริญเติบโตจะมีการสร้างโฮโมน (auxin) ขึ้นที่ปลายยอด โฮโมนนี้จะเคลื่อนลงสู่เบื้องล่างเพื่อยับยั้งการเจริญของตาข้างและยับยั้งการร่วงของใบ ด้วยเหตุนี้พืชที่มีอายุน้อย ตาข้างจึงไม่เจริญและใบจะไม่ร่วง เพราะโฮโมนที่สร้างขึ้นมีปริมาณมากพอที่จะยับยั้งการเจริญของตาและยับยั้งการร่วงของใบเมื่อพืชมีลำต้นสูงมากพอสมควร ตาข้างที่อยู่ตอนล่าง ๆ ของลำต้นจะเริ่มเจริญเป็นกิ่งใหม่ เพราะโฮโมนที่สร้างขึ้นที่ยอดนั้นมีปริมาณไม่พอที่จะเคลื่อนลงมายับยั้งการเจริญของตาที่อยู่ตอนล่างของลำต้นได้

รูปที่ 2.6 แสดงส่วนประกอบต่าง ๆ ของกิ่งไม้

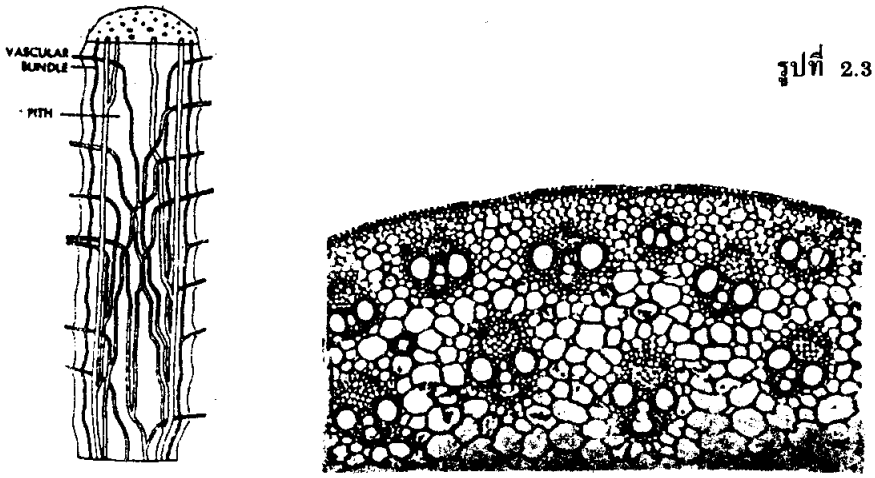
2.1.2 ท่อลำเลียงน้ำและท่อลำเลียงอาหารในลำต้น

ลำต้นของพืชประกอบด้วยกลุ่มเซลล์ชนิดต่าง ๆ เซลล์แต่ละชนิดทำหน้าที่ต่าง ๆ กัน ในพืชชั้นสูงทุกชนิดพบว่ามีกลุ่มเซลล์ที่ทำหน้าที่ลำเลียงน้ำและแร่ธาตุจากรากไปเลี้ยงส่วนต่าง ๆ ของลำต้น, ใบ, ดอก, และผล กลุ่มเซลล์นี้มีชื่อว่าท่อลำเลียงน้ำ (xylem) และกลุ่มเซลล์อีกกลุ่มหนึ่งทำหน้าที่ลำเลียงอาหารที่สร้างขึ้นในใบไปเลี้ยงลำต้น, ดอก, ผลและราก กลุ่มเซลล์นี้มีชื่อว่าท่อลำเลียงอาหาร (phloem) ท่อลำเลียงน้ำและท่อลำเลียงอาหารในลำต้นเกิดขึ้นในรัศมีเดียวกัน โดยมีท่อลำเลียงน้ำอยู่ด้านในและท่อลำเลียงอาหารอยู่ด้านนอก การเกิดและการเรียงตัวของท่อลำเลียงน้ำและท่อลำเลียงอาหารมีลักษณะต่างกันในพืชใบเลี้ยงเดี่ยว พืชล้มลุกที่มีใบเลี้ยงคู่ และพืชยืนต้นที่มีใบเลี้ยงคู่

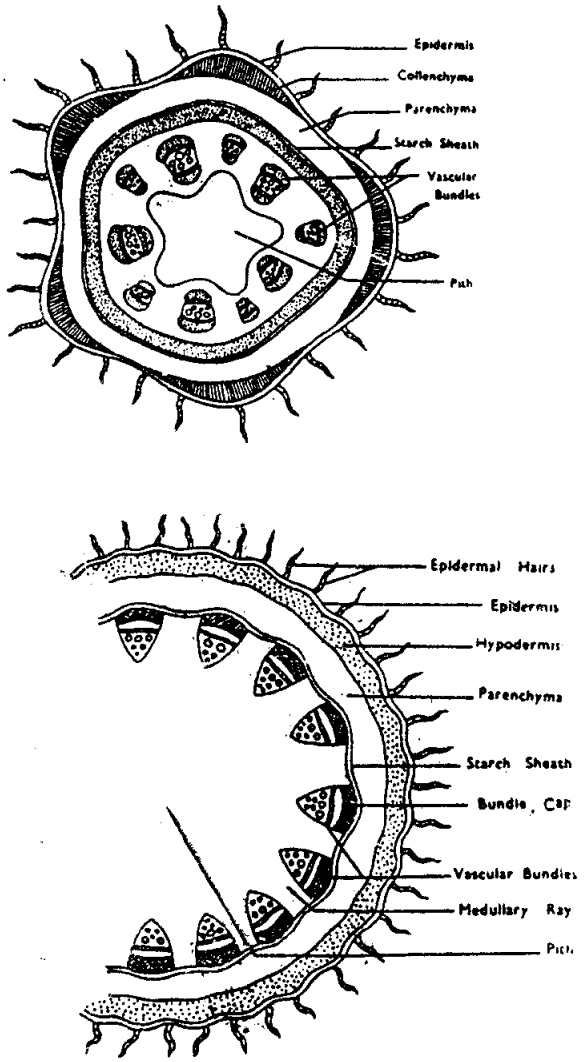


รูปที่ 2.7 ส่วนตัดตามยาวและส่วนตัดตามขวางของพืชล้มลุกและพืชยืนต้น

ถ้าเราพิจารณาส่วนประกอบภายในของลำต้นพืชใบเลี้ยงเดี่ยว เช่นลำต้นของข้าวโพด จะพบว่าท่อลำเลียงน้ำและท่อลำเลียงอาหารจะอยู่รวมเป็นมัดเดียวกัน เราเรียกมัดของท่อลำเลียงน้ำและท่อลำเลียงอาหารนี้ว่า vascular bundle ในมัดท่อลำเลียงน้ำและท่อลำเลียงอาหารมีชั้นของเซลล์ซึ่งมีลักษณะแบนและมีขนาดเล็กอยู่ระหว่างท่อลำเลียงทั้งสอง เซลล์ชั้นนี้แยกท่อลำเลียงน้ำและท่อลำเลียงอาหารออกเป็นสองส่วน ชั้นเซลล์นี้มีชื่อว่า cambium เซลล์ใน cambium สามารถแบ่งตัวได้ตลอดเวลา ถ้าเซลล์แบ่งตัวเข้าข้างในจะให้เซลล์ของท่อลำเลียงน้ำและถ้าเซลล์แบ่งตัวออกข้างนอกจะให้เซลล์ที่เป็นเซลล์ของท่อลำเลียงอาหาร ในพืชใบเลี้ยงเดี่ยว การจัดเรียงของมัดท่อลำเลียงน้ำและท่อลำเลียงอาหารเป็นไปอย่างไม่มีระเบียบ จากรูปแสดงส่วนตัดขวางของลำต้นข้าวโพดจะเห็นว่า มัดท่อลำเลียงน้ำและท่อลำเลียงอาหารกระจายกันอยู่ที่บริเวณใกล้กับผิวของลำต้นมากกว่าบริเวณตรงกลาง ลักษณะการเรียงตัวของมัดท่อลำเลียงน้ำและท่อลำเลียงอาหารแบบนี้เป็นลักษณะสำคัญอย่างหนึ่งของลำต้นพืชใบเลี้ยงเดี่ยว



รูปที่ 2.3 แสดงส่วนตัดตามยาว(ซ้าย) และส่วนตัดตามขวาง (ขวา) ของลำต้นข้าวโพด (พืชใบเลี้ยงเดี่ยว)

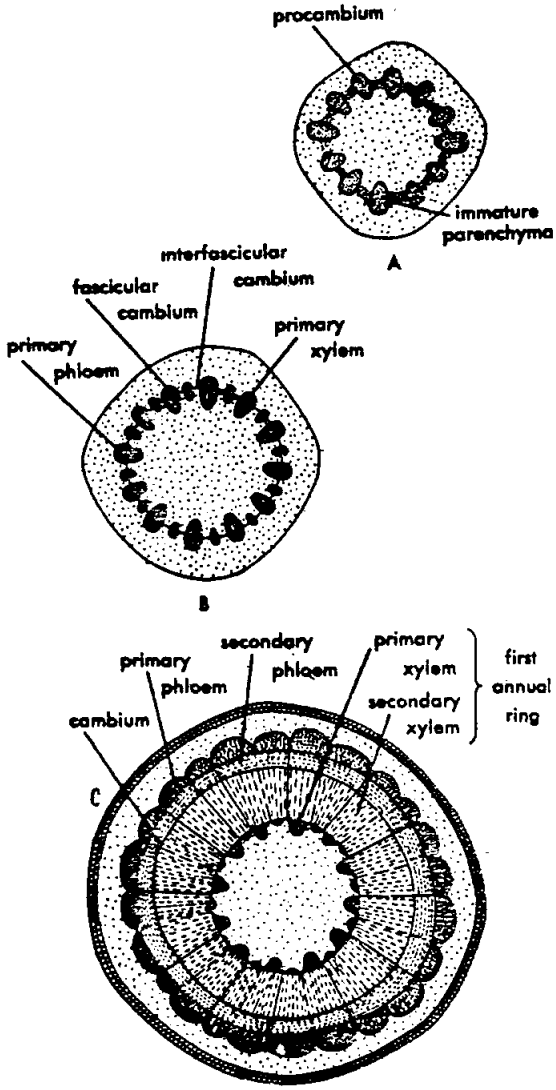


รูปที่ 2.9 แสดงส่วนตัดขวางของลำต้นพืชใบเลี้ยงคู่
(บน) บวบ, (ล่าง) ทานตะวัน

ในพืชใบเลี้ยงคู่ที่มีเนื้อไม้อ่อน (พืชล้มลุก) มัดท่อลำเลียงน้ำและท่อลำเลียงอาหาร แต่ละมัดแยกกันแต่มีการเรียงตัวอย่าง มีระเบียบเป็นแถวใกล้ ๆ กับผิวของลำต้น ลักษณะการเรียงตัวแบบนี้ต่างกับพืชที่มีใบเลี้ยงเดี่ยว กลุ่มเซลล์ของท่อลำเลียงน้ำจะอยู่ด้านในและกลุ่มเซลล์ของท่ออาหารอยู่ข้างนอก ระหว่างกลุ่มเซลล์ทั้งสองมีชั้นของเซลล์ cambium อยู่ตรงกลาง เช่นเดียวกับที่ปรากฏอยู่ในพืชใบเลี้ยงเดี่ยว

ในพืชใบเลี้ยงคู่ที่มีเนื้อไม้แข็ง (พืชยืนต้น) ลักษณะการเรียงตัวของท่อลำเลียงน้ำและท่อลำเลียงอาหารค่อนข้างแตกต่างจากพืชใบเลี้ยงเดี่ยวและใบเลี้ยงคู่ที่มีไม้เนื้ออ่อน กล่าวคือลำต้นของต้นพืชยืนต้นพวกนี้จะประกอบด้วยส่วนที่สำคัญ 2 ส่วน คือ เปลือก (bark) และเนื้อไม้ (wood) *เปลือก*ของพืชจำพวกนี้ประกอบด้วยชั้นของเซลล์หลายชนิด ซึ่งมีกลุ่มเซลล์ของท่อลำเลียงอาหารรวมอยู่ด้วย ท่อลำเลียงอาหารที่อยู่ในเปลือกนี้มีสองชนิด คือ primary phloem และ secondary phloem, primary phloem เป็นกลุ่มเซลล์ที่เกิดขึ้นในระยะแรก ๆ ของการเจริญเติบโตส่วน secondary phloem เกิดขึ้นหลัง primary phloem เมื่อพืชมีอายุมากขึ้น ท่อลำเลียงอาหารที่สร้างขึ้นที่หลังจะทำหน้าที่ลำเลียงอาหารได้ดีกว่า ท่อลำเลียงอาหารที่เกิดขึ้นทีหลังจะอยู่ติดกับขอบด้านในของเปลือก ส่วนท่อลำเลียงอาหารอีกอันหนึ่งอยู่ถัดออกมา

ข้างนอก *เนื้อไม้*ของพืชยืนต้นพวกนี้ก็คือส่วนที่เป็นท่อลำเลียงน้ำของลำต้นนั้นเอง ท่อลำเลียงน้ำในลำต้นประกอบด้วย primary xylem ซึ่งเป็นกลุ่มเซลล์ที่เกิดขึ้นในเวลาใกล้เคียงหรือพร้อม ๆ กับ primary phloem ท่อลำเลียงน้ำกลุ่มนี้อยู่ติดกับไส้ของเนื้อไม้ (pith) และ secondary xylem ซึ่งเป็นท่อลำเลียงน้ำที่เกิดขึ้นหลัง ท่อลำเลียงน้ำกลุ่มหลังจะเป็นส่วนของเนื้อไม้ทั้งหมดนอกเหนือจากไส้ไม้และท่อลำเลียงน้ำกลุ่มแรก ท่อลำเลียงน้ำกลุ่มหลังนี้จะถูกสร้างขึ้นตลอดปี การสร้างท่อลำเลียงน้ำนี้ทำให้เกิดวงปีขึ้นในเนื้อไม้ ระหว่างขอบในของเปลือกและขอบนอกของเนื้อไม้มีชั้นของเซลล์ที่มีลักษณะพิเศษสามารถแบ่งตัวได้ตลอดเวลา เซลล์ชั้นนี้มีชื่อว่า cambium ซึ่ง



รูปที่ 2.10 แสดงลักษณะการขยายตัวของ cambium ในลำต้น และแสดงส่วนต่าง ๆ ของลำต้นผ่าตามขวาง ในระยะแรก (a) และในระยะที่เติบโตเต็มที่ (c)

ทำหน้าที่เหมือนกับ cambium ที่เกิดขึ้นในลำต้นของพืชพวกอื่น ๆ คือ ถ้าเซลล์ชั้นนี้แบ่งตัวเข้าข้างในจะให้เซลล์ของท่อลำเลียงน้ำ cambium ในพืชยืนต้นที่มีใบเลี้ยงคู่นี้แตกต่างกับ cambium ที่พบในพืชใบเลี้ยงเดี่ยวและพืชล้มลุก กล่าวคือ cambium ในพืชยืนต้นที่มีใบเลี้ยงคู่นี้จะต่อกันเป็นวงกลมรอบเนื้อไม้ ดังนั้นท่อลำเลียงน้ำและท่อลำเลียงอาหารที่เกิดขึ้นจึงมีลักษณะเป็นวงกลมด้วย แต่ cambium ของพืชจำพวกอื่นไม่ติดกัน ดังนั้นท่อลำเลียงน้ำและท่อลำเลียงอาหารที่เกิดขึ้นจึงไม่ต่อกัน แต่จะเกิดขึ้นเป็นกลุ่ม ๆ

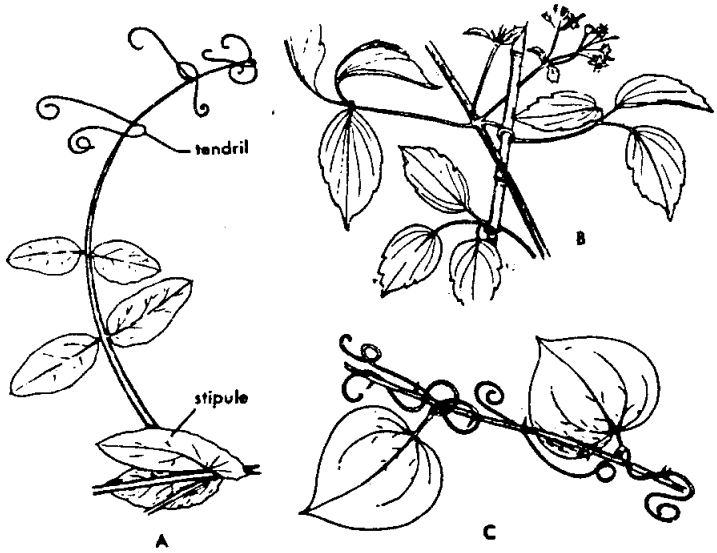
2.1.3 ลำต้นพิเศษ

ลำต้นของพืชหลายชนิดมีการดัดแปลงไปทำหน้าที่ต่าง ๆ ที่จำเป็นต่อการดำรงชีวิตของมัน ลำต้นพิเศษเหล่านี้อาจจะเป็นลำต้นที่อยู่บนดินหรืออาจจะเป็นลำต้นที่ดัดแปลงไปอยู่ใต้ดินก็ได้

ลำต้นพิเศษที่อยู่บนดินได้แก่

(1) ลำต้นเลื้อย ลำต้นของพืชที่สามารถเลื้อยได้ส่วนใหญ่จะมีส่วนของลำต้นดัดแปลงเป็นอวัยวะยึดเกาะ เช่นต้นน้ำเต้า ส่วนของใบจะเปลี่ยนแปลงมือเกาะเพื่อให้ลำต้นสามารถเลื้อยไปตามร้านที่สร้างขึ้นได้ พืชบางชนิด

เช่น *Smilax* ส่วนของก้านใบจะดัดแปลงไปเป็นมือเกาะซึ่งทำให้ลำต้นเลื้อยขึ้นไปตามเสาที่ปักไว้ได้ นอกจากนั้นมีพืชบางชนิด เช่น English ivy สามารถเลื้อยไปตามกำแพงโดยรากที่งอกออกจากข้อและปล้องตลอดลำต้นเป็นอวัยวะที่ยึดลำต้นให้ติดกับกำแพง

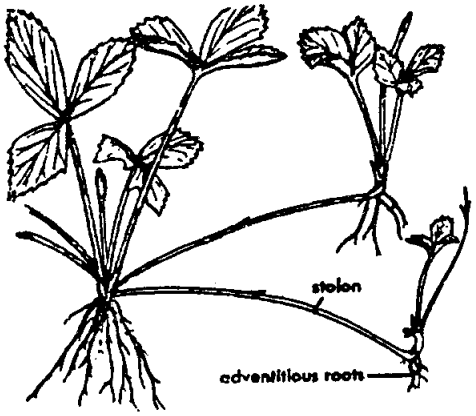


รูปที่ 2.11 แสดงลำต้นเลื้อย (a และ c) และลำต้นยึดเกาะ (b)

(3) Runner (stolon) คือลำต้นที่เจริญเติบโตออกจากตาที่โคนต้น ลำต้นชนิดนี้จะเจริญเติบโตไปตามพื้นดิน ตัวอย่างของลำต้นแบบนี้ได้แก่ ต้นใบบัวบก, ต้นผักตบชวา และสตอร์เบอรี่ พืชจำพวกนี้จะสร้างลำต้นพิเศษชนิดนี้เมื่อระยะกลางวันยาว 12 ถึง 14 ชั่วโมง ต้นผักตบชวาจะสร้างพืชต้นใหม่ขึ้นที่ข้อทุกข้อ ส่วนสตอร์เบอรี่จะสร้างพืชต้นใหม่ขึ้นที่ข้อเว้นข้อ (ดูรูปที่ 2.12) พืชต้นใหม่จะมีลำต้นและรากเกิดขึ้นเป็นของตัวเองแต่ยังคงติดอยู่กับพืชต้นเดิมชั่วระยะหนึ่ง เมื่อ runner หรือ stolon เน่าหรือถูกทำลายพืชต้นหใม่ก็จะแยกออกจากพืชต้นเก่า และเจริญเติบโตต่อไปโดยสร้าง runner ขึ้นใหม่อีกเรื่อย ๆ stolon ของพืชบางชนิดเจริญเติบโตอยู่ใต้ดิน ตัวอย่าง เช่น มันฝรั่ง เป็นต้น

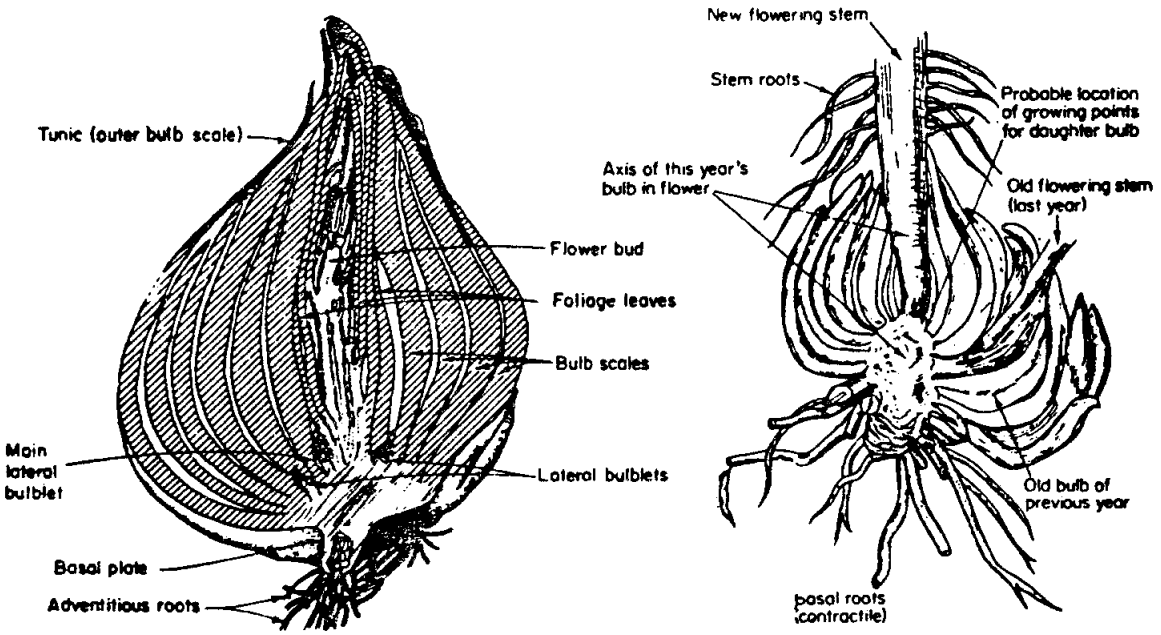
นอกจากลำต้นพิเศษที่เติบโตอยู่บนดินแล้วยังพบว่ามีพืชบางชนิดที่มีลำต้นอยู่ใต้ดิน ลำต้นใต้ดินของพืชทั่วไปทำหน้าที่ในการสะสมอาหาร

(3) Bulb คือลำต้นใต้ดินที่มีปล้องสั้น ลำต้นชนิดนี้จะมีใบที่มีลักษณะอวบ (fleshy bulb scales) ปกคลุมอยู่ ส่วนใหญ่ของ bulb จะเป็น fleshy bulb scales ตรงกลางของ bulb เป็นส่วนของลำต้นและที่ยอดของลำต้นจะเป็นที่เกิดของดอก รากของลำต้นชนิดนี้จะเป็นรากฝอยทั้งหมด



รูปที่ 2.12 ลำต้นของสตอร์เบอรี่ซึ่งมีลำต้นแบบ Stolon เป็นส่วนประกอบ

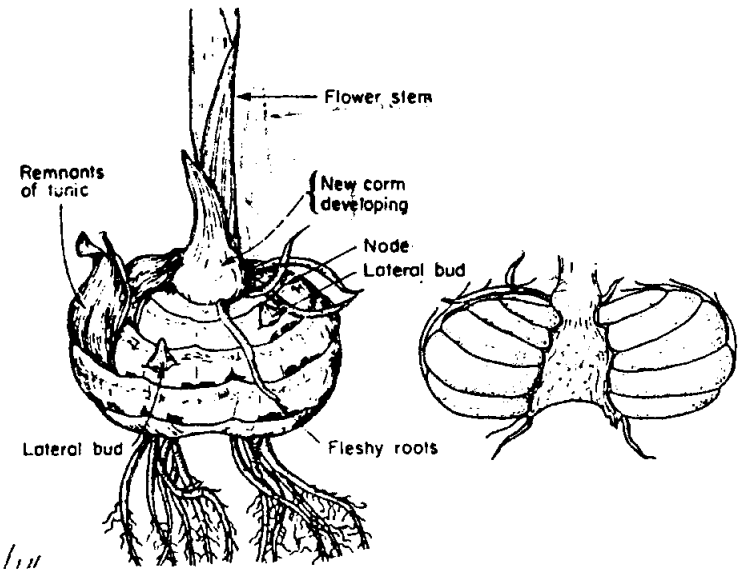
ลำต้นที่เป็น bulb สามารถแบ่งออกได้เป็นสองชนิดคือ *tunicate bulb* เป็น bulb ที่มีกลีบข้างนอกบางแห้งและเหนียวคลุมกลีบที่อยู่ข้างใน กลีบข้างนอกตามลักษณะดังกล่าวจะป้องกันมิให้กลีบข้างในแห้งและได้รับความบอบช้ำได้ง่าย กลีบข้างในเพิ่มขึ้นเรื่อยจากยอดของลำต้น



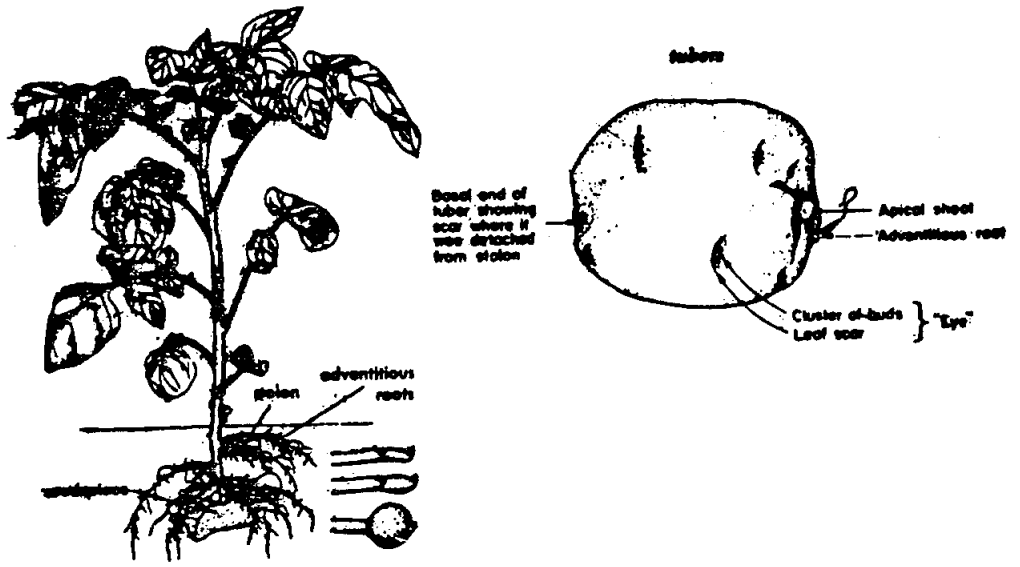
รูปที่ 2.13 แสดงลำต้นแบบ tunicate bulb (ซ้าย) และ scaly bulb (ขวา)

ดังนั้นการเจริญของกลีบจึงเกิดขึ้นจากข้างในออกมาข้างนอก การเจริญเติบโตของกลีบข้างในเกิดขึ้นติดต่อกัน จึงทำให้โครงสร้างภายในแน่น รากของ bulb จะไม่เจริญในขณะที่ bulb พักตัว ตัวอย่างของลำต้นแบบนี้พบในหัวหอมเล็กและหัวหอมใหญ่ bulb อีกชนิดหนึ่งคือ *scaly bulb* เป็น bulb ที่มีกลีบแยกให้เห็นได้ชัดและไม่มีกลีบข้างนอกคลุม bulb ทั้งหมด โดยทั่วไป bulb แบบนี้จะบอบช้ำง่ายจะต้องใช้ความระมัดระวังในการเคลื่อนย้ายให้มาก และ bulb แบบนี้แห้งได้ง่ายจึงต้องเก็บรักษาไว้ในที่ชุ่มชื้นอยู่เสมอ รากของ scaly bulb จะเกิดตลอดปี รากที่เกิดขึ้นจะคงทนมาก รากของ bulb ชนิดนี้อาจเกิดขึ้นที่บริเวณเหนือลำต้นได้ bulb หัวใหม่จะเกิดขึ้นที่โคนกลีบข้างลำต้นทุกปี

(4) Corm เป็นลำต้นใต้ดินที่ต่างกับ bulb ลำต้นที่เป็น corm มีข้อและปล้องเห็นได้ชัดเจน และลำต้นชนิดนี้ไม่มีกลีบ corm ที่แก่จะมีใบแห้งปกคลุมอยู่รอบ ๆ คล้าย bulb ที่มีกลีบนอกบาง ๆ ปกคลุม ที่ข้อทุกข้อของ corm จะมีตาข้างซึ่งจะเจริญเติบโตให้ corm หัวใหม่ ที่ยอดของลำต้นเก่าจะเป็นที่เกิดของใบใหม่และช่อดอก รากของ corm มีอยู่สองชนิดคือรากฝอยซึ่งเกิดขึ้นที่โคนของลำต้นเก่าและรากอีกชนิดหนึ่งซึ่งมีขนาดใหญ่และอวบกว่ารากฝอย รากชนิดที่สองนี้เป็นรากพิเศษที่เกิดที่โคนของ corm หัวใหม่ ตัวอย่างของลำต้นชนิดนี้ได้แก่ เผือก, แห้วจีนและ gladiolus



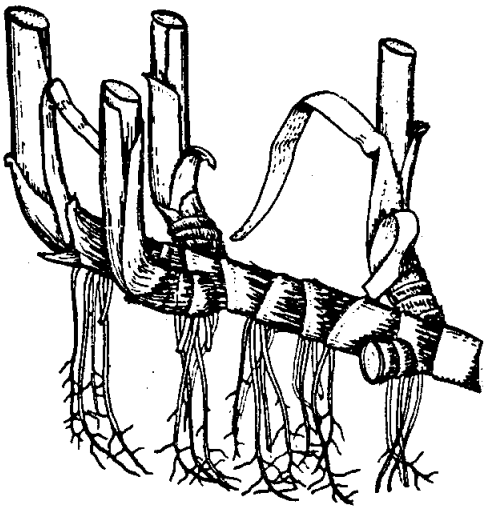
รูปที่ 2.14 แสดงลักษณะภายนอก (ซ้าย) และลักษณะภายใน (ขวา) ของ gladiolus stem



รูปที่ 2.15 แสดงลำต้นของมันฝรั่ง การเกิดหัวมันฝรั่ง (ซ้าย) และส่วนประกอบต่าง ๆ ของหัวมันฝรั่งซึ่งจัดเป็นลำต้นชนิดหนึ่ง (ขวา)

(5) Tuber เป็นแหล่งสะสมอาหารที่เกิดขึ้นในฤดูการเจริญเติบโต ความรู้ในเรื่องการเกิด tuber ส่วนใหญ่ได้มาจากการศึกษาต้นมันฝรั่งซึ่งเป็นตัวอย่างที่ดีของลำต้นแบบ tuber ที่โคนต้นมันฝรั่งที่อยู่ใต้ดินจะสร้างรากฝอยและตาซึ่งต่อไปจะเจริญเติบโตเป็น stolon, stolon ที่งอกงามจากตาจะเจริญในระยะที่เวลากลางวันยาวประมาณ 12-14 ชั่วโมง stolon เจริญเติบโตอยู่ใต้ดินโดยขนานไปกับผิวดินการเจริญของ stolon จะหยุดชะงักเมื่อระยะเวลากลางวันสั้น หลังจากที่ stolon หยุดการเจริญปลายของ stolon จะค่อย ๆ พองตัวขึ้นเรื่อยจนการเป็น tuber อยู่ที่ยอดของ stolon ที่อยู่ใต้ดิน การสร้าง tuber จะเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพในสภาพที่อุณหภูมิของดินต่ำ

(6) Rhizome เป็นลำต้นพิเศษที่เจริญเติบโตขนานไปกับพื้นดิน โดยทั่วไปลำต้นแบบนี้จะอยู่ใต้ดิน แต่บางครั้งส่วนของลำต้นอาจจะโผล่ขึ้นมาเหนือดินได้ rhizome แบ่งออกเป็นสองชนิด ชนิดแรกมีปล้องสั้นมากและมีการแตกกิ่งก้านสาขามากมาย จึงดูคล้ายกับ corm หลายหัวต่อกัน กิ่งก้านสาขาที่แตกมักจะเจริญขนานไปกับพื้นดิน ตัวอย่างของลำต้นแบบนี้ได้แก่ rhizome ของต้นไผ่ อีกชนิดได้แก่ rhizome ที่มีปล้องยาวเห็นได้ชัด การเจริญเติบโตของตายอดจะทำให้ rhizome ยาวขึ้นเรื่อย ๆ ที่ข้อแต่ละข้อมีตาซึ่งปกติจะเป็นตาที่พักตัว เมื่อตายอดหยุดการเจริญเติบโตหรือถูกทำลาย ตาที่ข้อก็จะงอกออกมาเป็นกิ่งของ rhizome ซึ่งจะเจริญแพร่กระจายทั่วไปใต้ผิวดิน ตัวอย่างของลำต้นแบบนี้ได้แก่ ขิงและข่า



รูป 2.1.6 แสดงลำต้นใต้ดินชนิด rhizome ของข่า

2.1.4 หน้าที่ของลำต้น

ลำต้นมีความสำคัญต่อการเจริญเติบโตและการพัฒนาของพืชดังนี้คือ ลำต้นเป็นที่เกิดของใบและดอก ลำต้นชูใบให้ได้รับแสงและชูดอกให้ได้รับการผสมเกษร ลำต้นทำหน้าที่ในการลำเลียงน้ำ ภายในลำต้นมีกลุ่มเซลล์ที่ทำหน้าที่ลำเลียงน้ำและเกลือแร่จากรากขึ้นสู่ลำต้น ใบ และดอก หลังจากนั้นน้ำจะถูกนำไปใช้ในขบวนการต่าง ๆ ที่สำคัญต่อการดำรงชีวิตของต้นพืช เช่น พืชใช้น้ำเป็นวัตถุดิบในการสร้างอาหาร พืชจะคายน้ำเพื่อช่วยรักษาอุณหภูมิภายในต้นให้พอเหมาะกับการเจริญอยู่เสมอ ลำต้นทำหน้าที่ในการลำเลียงอาหาร ลำต้นมีกลุ่มเซลล์ที่ทำหน้าที่ลำเลียงอาหารที่สร้างขึ้นที่ใบไปสู่ส่วนต่าง ๆ ของลำต้น, ราก, ดอกและผล อาหารที่สร้างขึ้นที่ใบจะเคลื่อนออกจากไปสู่ท่อลำเลียงอาหารไปเลี้ยงยอด และอาหารบางส่วนเคลื่อนลงสู่เบื้องล่างไปเลี้ยงราก เมื่อพืชออกดอกออกผล อาหารที่สร้างขึ้นที่ใบส่วนใหญ่จะเคลื่อนไปเลี้ยงดอกและผลเพื่อให้ดอกและผลเจริญเติบโตได้อย่างเต็มที่ ลำต้นทำหน้าที่ในการสะสมอาหาร ลำต้นพืชบางชนิด เช่น พืชที่ผลัดใบในฤดูหนาวจะสะสมได้ดีเป็นพิเศษ ในระยะที่พืชกำลังผลัดใบจะพบว่าปริมาณอาหารในลำต้นระยะนี้สูงกว่าในระยะที่พืชมีการเจริญเติบโตเต็มที่ นอกจากนั้นลำต้นพืชบางชนิดเปลี่ยนแปลงรูปร่างเพื่อทำหน้าที่ในการสะสมอาหารโดยเฉพาะ ตัวอย่างเช่น ลำต้นของมันฝรั่ง, เผือก, แห้วจีน ขิงและข่าเป็นต้น ลำต้นพืชบางชนิดสามารถสร้างอาหารได้ เช่นต้นกระบองเพชร ต้นบอระเพ็ด และต้นพระยาไร้ใบ ใบของพืชจำพวกนี้เล็กมากบางครั้งก็จะเปลี่ยนเป็นหนาม ซึ่งไม่เหมาะสำหรับการสร้างอาหาร ในทาง

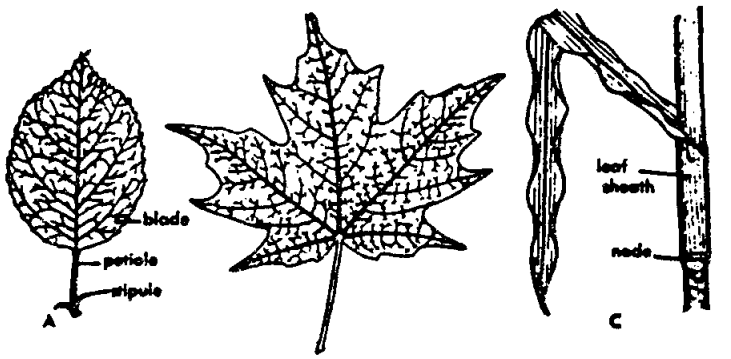
ตรงข้ามลำต้นของพืชจำพวกนี้จะขยายใหญ่ผิดกว่าพืชธรรมดาทั่วไป และที่ลำต้นมีสารคลอโรฟิล ซึ่งมีสีเขียวทำหน้าที่ในการสร้างอาหารให้แก่ต้นพืช ดังนั้นอาหารส่วนใหญ่ของพืชจำพวกนี้จึงถูกสร้างขึ้นที่ลำต้น ลำต้นพืชบางชนิดช่วยในการแพร่พันธุ์ตามธรรมชาติ เช่น ลำต้นใต้ดินของกล้วยสามารถงอกขึ้นมาแทนกล้วยต้นเดิม เมื่อกล้วยต้นเดิมออกดอกออกผลและตายไป หน่อที่งอกออกมาก็จะเจริญเป็นกล้วยต้นใหม่ นอกจากนั้นยังมีพืชอีกหลายชนิดที่สามารถแพร่พันธุ์ได้ตามธรรมชาติ โดยการใช้ส่วนของลำต้น อาทิเช่น ต้นใบบัวบก ต้นสตอร์เบอรี่และต้นผักตบชวา พืชเหล่านี้จะสร้าง stolon ขึ้น และข้อของ stolon จะออกรากและลำต้นขึ้นใหม่เมื่อ stolon ถูกทำลาย พืชต้นใหม่จะเจริญเติบโตอย่างอิสระต่อไป.

2.2 ใบ

ใบคือส่วนของพืชที่มีลักษณะแบนและบาง ใบประกอบด้วยกลุ่มเซลล์หลายชนิด บางชนิดมีลักษณะคล้ายกับกลุ่มเซลล์ที่พบในลำต้น ใบเกิดจากจุดกำเนิดของใบ (leaf primodia) ที่ปลายยอดของลำต้น การเจริญของใบค่อนข้างจะจำกัด กล่าวคือ หลังจากที่ใบเกิดขึ้นแล้วมันก็จะเจริญอยู่ชั่วขณะหนึ่ง ใบจะร่วงจากต้นหลังจากที่แก่เต็มที่

2.2.1 ลักษณะภายนอกของใบ

เมื่อดูจากลักษณะภายนอก ใบพืชทั่วไปจะประกอบด้วย *แผ่นใบหรือตัวใบ* (blade) และ *ก้านใบ* (petiole) ตัวใบมีลักษณะแบนและบาง ส่วนก้านใบซึ่งเป็นส่วนต่อระหว่างแผ่นใบกับลำต้นจะมีส่วนประกอบและลักษณะต่าง ๆ คล้ายคลึงกับลำต้นอ่อน ก้านใบติดอยู่กับข้อของลำต้น ใบพืชบางชนิดไม่มีก้านใบ โคนใบติดกับข้อของลำต้นโดยตรง *ใบที่ไม่มีก้านใบเรียกว่า* "sessile" ที่โคนของก้านใบบางครั้งพบว่ามีอวัยวะหรือส่วนของพืชที่มีลักษณะคล้ายกับใบพืช



รูปที่ 2.17 แสดงลักษณะของใบชนิดต่าง ๆ ใบเลี้ยงคู่ (A และ B), ใบเลี้ยงเดี่ยว (C) และส่วนประกอบของใบ

ติดอยู่ เราเรียกว่าส่วนของพืชนี้ว่า *"หูใบ" (stipule)* หูใบของพืชทั่วไปมีขนาดเล็กกว่าใบจริง แต่หูใบในพืชตระกูลถั่วบางชนิดเช่น garden pea มีขนาดใหญ่กว่าใบปกติ หูใบนี้สามารถสร้างอาหารให้กับพืชได้เช่นเดียวกับใบ หูใบของพืชบางชนิดจะร่วงจากต้นเมื่อใบขยายใหญ่เต็มที่ แต่ในพืชบางชนิดหูใบติดอยู่กับโคนของก้านใบจนกระทั่งใบจริงร่วงจากต้น พืชใบเลี้ยงเดี่ยวจะมีอวัยวะพิเศษชนิดหนึ่งซึ่งไม่มีในพืชใบเลี้ยงคู่ คือที่โคนของก้านใบพืชใบเลี้ยงเดี่ยวมีลักษณะเป็นแผ่นหนา ๆ หุ้มอยู่รอบลำต้นเหนือข้อ โคนก้านใบนี้มีชื่อว่า *กาบใบ (leaf sheath)*

รูปที่ 2.18 แสดงลักษณะของหูใบ (stipule)

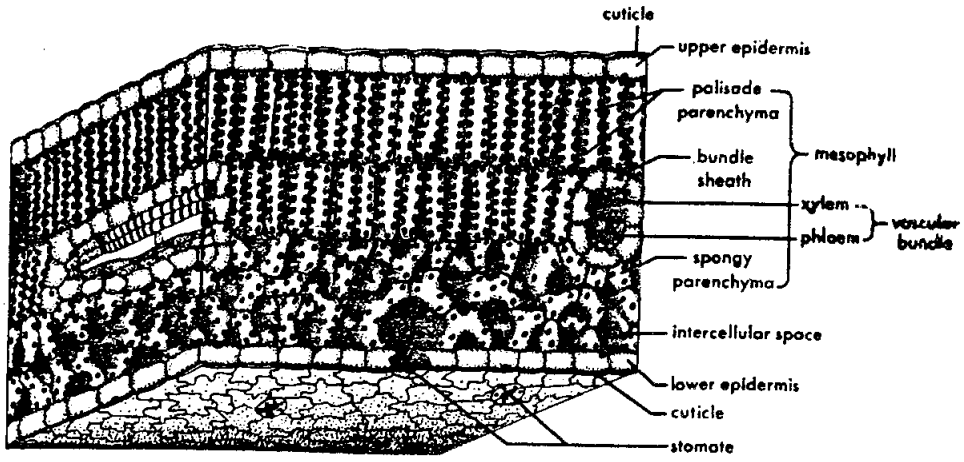
ถ้าเราพิจารณาด้านล่างของแผ่นใบจะเห็นเป็นเส้น ๆ อยู่ทั่วไป เส้นที่เราเห็นจะมีขนาดต่าง ๆ กัน เส้นต่าง ๆ เหล่านี้เป็นส่วนของท่อลำเลียงน้ำและท่อลำเลียงอาหารของใบนั้นเอง ซึ่งมีชื่อว่า*เส้นใบ* (vein) ท่อลำเลียงน้ำและท่อลำเลียงอาหารของใบจะติดต่อกับท่อลำเลียงน้ำและท่อลำเลียงอาหารของก้านใบและลำต้น ตามลำดับ เส้นใบที่ใหญ่ที่สุดจะต่อกับส่วนปลายก้านใบ และเส้นใบนี้มีความยาวตลอดใบ เส้นใบนี้ถ้าดูจากภายนอกจะเห็นเป็นเส้นนูนอยู่ตรงกลางใบ ซึ่งเราเรียกว่า *เส้นกลางใบ* (mid rib) จากเส้นกลางใบมีเส้นใบย่อยแตกแขนงไปสู่ส่วนต่าง ๆ ของใบ การจัดเรียงตัวของเส้นใบย่อยในพืชมีดอกแบ่งออกเป็น 2 ชนิด คือ ในพืชใบเลี้ยงเดี่ยว ซึ่งได้แก่ ข้าวโพด, มะพร้าว, ปาล์ม ฯลฯ เส้นใบย่อยจะเรียงตัวขนานไปกับเส้นกลางใบ การ

รูปที่ 2.19 แสดงลักษณะเปรียบเทียบระหว่างใบเลี้ยงคู่ (ซ้าย) และใบเลี้ยงเดี่ยว (ขวา)

เรียงตัวของเส้นใบย่อยแบบนี้เรียกว่า *parallel venation* ส่วนในพืชใบเลี้ยงคู่ เส้นใบย่อยจะแตกสาขามากมายและสานกันเป็นตาข่าย การเรียงตัวของเส้นใบย่อยแบบนี้เรียกว่า *net venation*

2.2.2 ลักษณะภายในของใบ

ถ้าเราตัดใบตามขวางแล้วส่องดูด้วยกล้องจุลทรรศน์ จะพบว่าภายในใบประกอบด้วยกลุ่มเซลล์ใหญ่ ๆ สามกลุ่มคือ เซลล์ชั้นนอกสุดซึ่งเรียงตัวกันเป็นแถวล้อมรอบใบ เซลล์ชั้นนี้มีชื่อว่า *เซลล์ผิว (epidermis)* ที่ผิวนอกของเซลล์ชั้นนี้มีสารขี้ผึ้งฉาบอยู่ทั่วไป ที่เซลล์ผิวด้านล่างของใบจะมีรูเปิด (stomata) มากมาย รูเปิดนี้ทำหน้าที่ในการถ่ายเทอากาศและคายน้ำออกจากใบ เซลล์ผิวด้านบนของใบก็มีรูเปิดชนิดนี้เหมือนกันแต่มีจำนวนน้อยกว่าที่พบในเซลล์ผิวด้านล่าง ถัดจากชั้นของเซลล์ผิวเข้าใบจะเป็นกลุ่มเซลล์ที่มีชื่อว่า mesophyll เซลล์ในชั้นนี้แบ่งออกเป็น 2 กลุ่มคือ กลุ่มแรกมีลักษณะเป็นรูปทรงกระบอกเรียงตัวต่อกันทางด้านข้าง การเรียงตัวของเซลล์ชนิดนี้มีลักษณะคล้ายรั้ว (ในรูปตัดตามขวาง) เซลล์กลุ่มนี้ติดอยู่กับเซลล์ผิวด้านบนและมีชื่อว่า palisade cells เซลล์อีกกลุ่มหนึ่งที่พบใน mesophyll คือ spongy cells เซลล์กลุ่มนี้มีลักษณะการเรียงตัวอย่างหลวม ๆ อยู่ระหว่าง palisade cells กับเซลล์ผิวด้านล่าง การเรียงตัวอย่างหลวมของเซลล์กลุ่มนี้ ทำให้อากาศผ่านไปมาระหว่างเซลล์ได้สะดวก เซลล์ในชั้น mesophyll นี้มีรงควัตถุ (pigment) ที่ทำหน้าที่ในการสังเคราะห์อาหารให้กับต้นพืช รงควัตถุดังกล่าวมีสีเขียว ดังนั้นเซลล์ในชั้นนี้จึงทำหน้าที่สำคัญในการสังเคราะห์อาหารให้กับต้นพืช ส่วนที่สามที่เราสามารถสังเกตเห็นได้ชัดเจนจากส่วนตัดขวางของใบคือ มัดท่อลำเลียงน้ำและท่อลำเลียงอาหาร ซึ่งอยู่ในกลุ่มเซลล์ mesophyll จากการศึกษาพบว่าท่อลำเลียงน้ำทำหน้าที่ในการลำเลียงน้ำและวัตถุดิบจากรากและลำต้นเข้าไปสู่ส่วนที่มีการสังเคราะห์อาหาร และท่อลำเลียงอาหารทำหน้าที่ลำเลียงอาหารที่สังเคราะห์ขึ้นในเซลล์ของใบไปสู่ส่วนต่าง ๆ ของลำต้นและราก



รูปที่ 2.20 แสดงส่วนตัดและส่วนประกอบภายในใบ

2.2.3 ใบชนิดต่าง ๆ

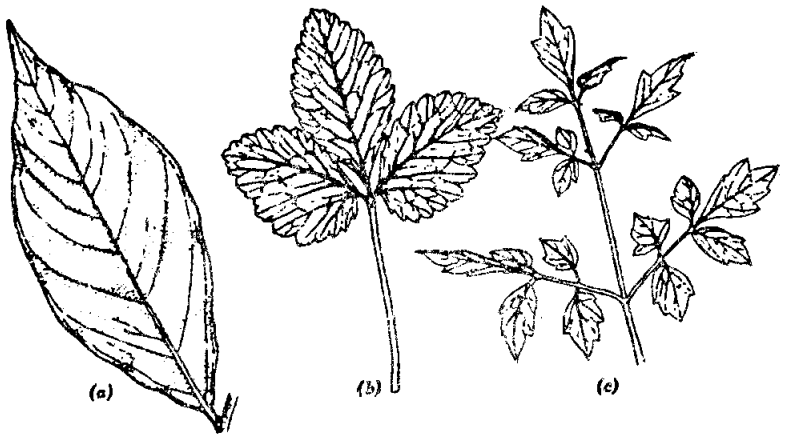
ใบของต้นพืชมีดอกทั่วไปมีลักษณะต่าง ๆ กันซึ่งอาจแบ่งออกเป็นใบเดี่ยว (simple leaf) ใบประกอบ (compound leaf) และใบที่เปลี่ยนแปลงไปทำหน้าที่พิเศษซึ่งเรียกว่าใบพิเศษ (modified leaf)

(1) ใบเดี่ยว คือใบที่มีแผ่นใบเดียวไม่มีการแบ่งแยก ใบเดี่ยวอาจมีขอบใบเรียบหรือค่อนข้างเรียบ เช่น ใบกล้วย, ใบข้าวโพด, ใบอุ่น, ใบมะม่วง, ฯลฯ ใบเดี่ยวของพืชบางชนิดมีขอบใบหยักไปมา ตัวอย่างเช่น ใบมะละกอ, ใบสาเก, ใบตาล, ใบภู่เรือหงษ์ ฯลฯ

(2) ใบประกอบ เป็นใบที่ประกอบด้วยใบย่อย (leaflet) หลายใบ ลักษณะการจัดเรียงของใบย่อยแตกต่างกัน ใบพืชบางชนิดเช่น ใบนุ่น ก้านใบของใบย่อยรวมอยู่ที่ปลายของก้านใบ ใบประกอบของพืชจำพวกนี้จึงมีรูปร่างคล้ายกับพัด ใบประกอบในพืชบางชนิดเช่น นนทรีย์, จามจุรี และมะขามมีใบย่อยเรียงรายอยู่ที่ก้านใบ ใบประกอบชนิดนี้จึงมีรูปคล้ายกับขนนก

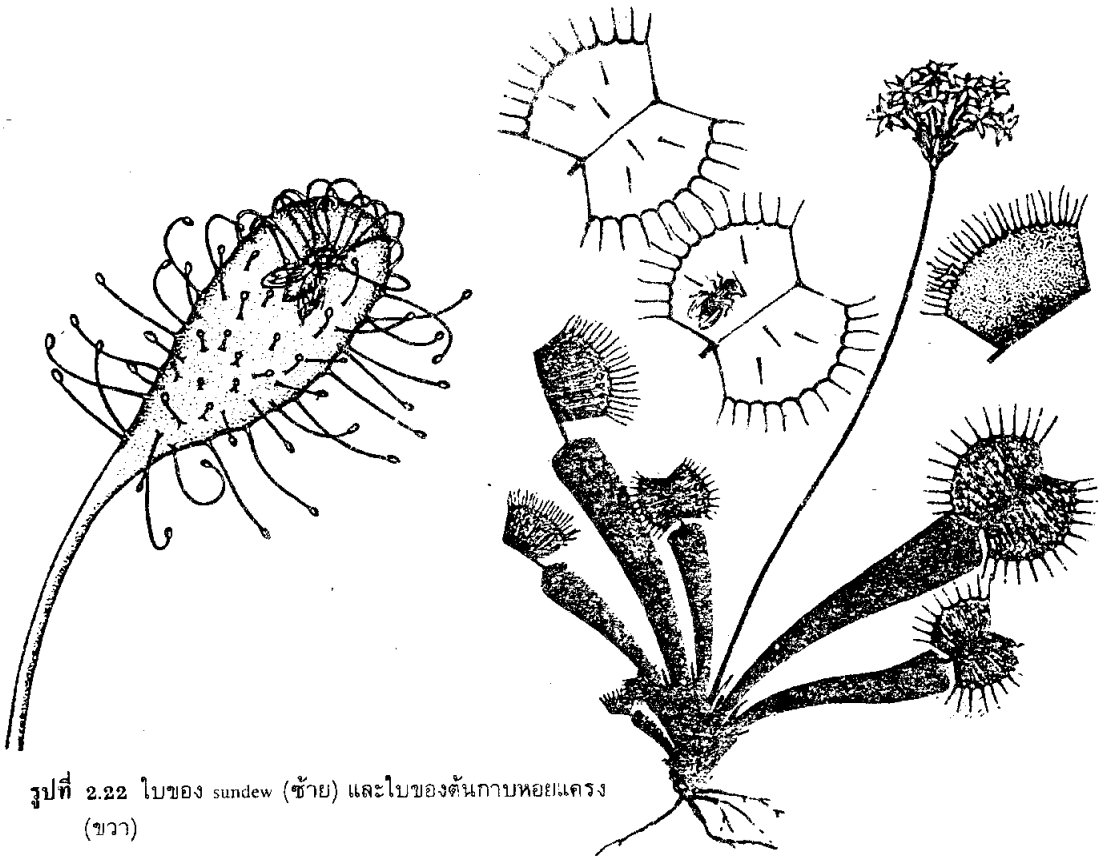
(3) ใบพิเศษ ใบพืชหลายชนิดมีรูปร่างผิดแผกไปจากใบธรรมดา (ใบเดี่ยวและใบประกอบ) เพื่อทำหน้าที่ต่าง ๆ กัน ใบพิเศษอาจแยกออกเป็นพวกได้ดังนี้คือ

ก. ใบสะสมอาหาร ใบพิเศษชนิดนี้มีลักษณะอวบและหนา ทำหน้าที่ในการสะสมอาหารไว้เลี้ยงต้นพืช ตัวอย่างเช่น ใบกะหล่ำปลีและใบหัวหอม พืชทั้งสองชนิดนี้สะสมอาหารไว้ที่โคนของใบ โคนใบของพืชพวกนี้จึงหนากว่าส่วนปลายใบ มีพืชบางชนิดเช่น เคอเลอรี่ มี



รูปที่ 2.21 แสดงใบชนิดต่าง ๆ ใบเดียว (a), ใบประกอบ (b และ c)

ก้านใบที่เปลี่ยนแปลงมาทำหน้าที่สะสมอาหาร ก้านใบของเคอเลอรี่จึงหนาอวบ ใบของพืชจำพวกนี้จึงใช้เป็นอาหารประจำวันของมนุษย์ได้



รูปที่ 2.22 ใบของ sundew (ซ้าย) และใบของต้นกาบหอยแครง (ขวา)

ข. *ใบยึดเกาะ* ใบพิเศษพวกนี้เปลี่ยนแปลงไปทำหน้าที่ในการยึดเกาะ เพื่อทำให้ลำต้นยึดกับที่เกาะแน่นขึ้น ใบยึดเกาะนี้อาจเกิดจากใบทั้งใบ, ก้านใบ, ใบย่อยบางส่วนหรือหูใบก็ได้

ค. *ใบหนาม (spine or thorn)* ใบพืชบางชนิดเปลี่ยนเป็นหนาม เพื่อลดการคายน้ำและเพื่อป้องกันตัวเองให้พ้นจากศัตรู เช่น กระบองเพชรเป็นพืชที่มีใบเปลี่ยนเป็นหนามเพื่อลดการคายน้ำ สำหรับพืชบางชนิดมีใบที่เปลี่ยนเป็นหนามแหลมเพื่อป้องกันอันตรายจากศัตรู ได้แก่ บาเบอรี่ญี่ปุ่น, ส้ม, มะนาว ฯลฯ

ง. ใบของพืชบางชนิดสามารถดัดแปลงเพื่อใช้ในการหาอาหาร เช่น ต้นกาบหอยแครง และ sundew ต้นกาบหอยแครงมีใบที่มีขนที่ขอบใบ และใบสามารถหุบเข้าออกได้ ตามปกติใบของต้นกาบหอยแครงจะเปิดอ้าเพื่อให้แมลงมาเกาะ เมื่อมีแมลงหรือสิ่งหนึ่งสิ่งใดมาแตะที่ขนใบ ใบก็จะหุบเข้าหากัน ถ้าเป็นแมลงมาเกาะแมลงนั้นก็ถูกจับและย่อยเป็นอาหารของพืชต่อไป ส่วนต้น sundew มีใบที่มีขนหลายเส้น ปลายขนแต่ละเส้นมีน้ำหวานเหนียวสามารถล่อแมลงให้มาติดได้ เมื่อขาแมลงมาเกาะอยู่ที่ปลายขน แมลงตัวนั้นก็ไม่สามารถบินหนีไปได้ และขนอันอื่นก็จะม้วนเข้าหาตัวแมลง ขนต่าง ๆ เหล่านั้นก็จะมัดตัวแมลงจนตาย และแมลงก็ถูกย่อยเป็นอาหารพืช

2.2.4 หน้าที่ของใบ

ใบพืชโดยทั่วไปทำหน้าที่ในการสร้างอาหารประเภทคาโบไฮเดรทให้กับต้นพืช ส่วนใบพืชบางชนิดทำหน้าที่ในการสะสมอาหารและน้ำ เช่น ใบหัวหอม, ใบกะหล่ำปลี ใบบางชนิดสามารถใช้ในการขยายพันธุ์ได้ เช่น ใบต้นตายใบเป็น, ใบ Begonia เป็นต้น ในพืชบางชนิดสามารถเปลี่ยนเป็นใบยึดเกาะเพื่อให้ลำต้นไม่สั่นคอนง่าย ตัวอย่างเช่น ใบน้ำเต้า, ใบแตงโม, และใบถั่วบางชนิด นอกจากนั้น ใบของพืชบางชนิดยังสามารถจับสัตว์เป็นอาหารและลดการคายน้ำของต้นพืชได้อีกด้วย (ดูเรื่องใบพิเศษประกอบ)

รากเป็นส่วนแรกของต้นพืชที่เจริญเติบโตออกมาจากเมล็ด รากพืชมีจุดกำเนิดมาจากส่วนปลายด้านล่างของคัพภะ หลังจากที่รากงอกออกจากเมล็ดแล้ว มันจะเจริญเติบโตลงสู่ใต้ดิน ถ้ารากที่งอกออกมาจากเมล็ดไม่ตายหรือถูกทำลายในระยะแรก ๆ ของการเจริญเติบโต รากนั้นก็จะเจริญเติบโตและแตกกิ่งก้านสาขาอย่างมากมาย แต่ถ้ารากที่งอกจากเมล็ดตายไปในระยะแรก ๆ พืชต้นนั้นก็จะสร้างรากขึ้นมาใหม่แทนรากเดิมที่สูญหายไป รากที่เกิดใหม่มีลักษณะผิดไปจากรากเดิม กล่าวคือ รากที่เกิดขึ้นใหม่จะงอกจากส่วนบนของจุดกำเนิดรากเดิม ซึ่งอาจจะเป็นส่วนของลำต้นก็ได้ รากที่เกิดขึ้นใหม่จะมีการแตกแขนงน้อยมากและมีขนาดเล็ก รากพืชมีความสำคัญต่อการดำรงชีวิตของพืช รากสามารถเป็นหลักที่มั่นคงสำหรับพืชที่จะเจริญเติบโต

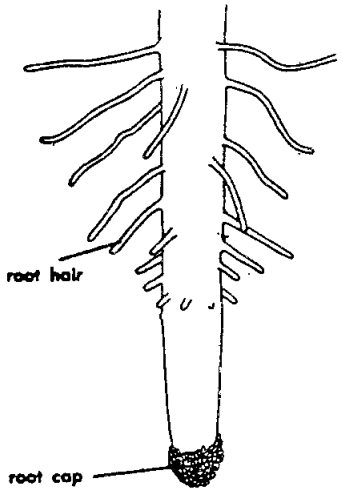
ขึ้นไปในอากาศ หน้าที่สำคัญของรากอีกอย่างหนึ่งคือเป็นส่วนของพืชที่ดูดน้ำและแร่ธาตุจากดินขึ้นไปเลี้ยงส่วนต่าง ๆ ของลำต้น รากพืชบางชนิดเช่น มันสำปะหลัง มันเทศ ฯลฯ ดัดแปลงเป็นที่สะสมอาหารของต้นพืช นอกจากนั้นรากพืชบางชนิดสามารถนำไปใช้ในการขยายพันธุ์ได้อีกด้วย (ดูเรื่องการขยายพันธุ์พืชประกอบ)

2.3.1 ลักษณะภายนอกของราก

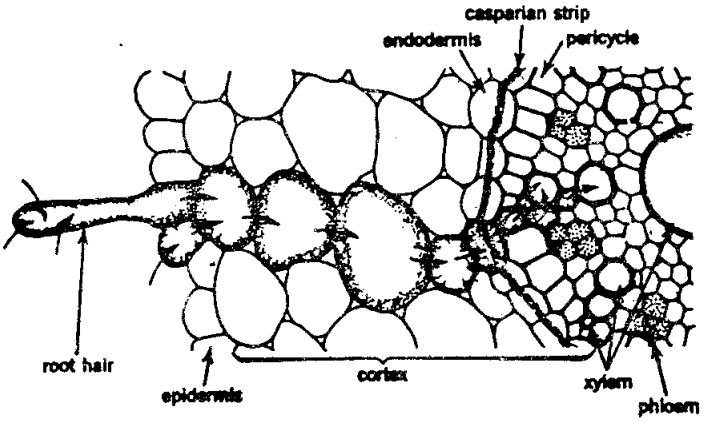
ถ้าสังเกตลักษณะภายนอกของรากพืชทั่วไป จะพบว่ารากไม่มีข้อ, ปล้อง และตา ที่บริเวณผิวของรากจะไม่มีสารขี้ผึ้งเคลือบอยู่ และที่ปลายรากจะมีกลุ่มเซลชนิดหนึ่งมีชื่อว่าหมวกราก (root cap) ปกคลุมอยู่ เซลกลุ่มนี้ทำหน้าที่ป้องกันปลายรากมิให้ได้รับอันตรายขณะที่รากเจริญลงไปในดิน เซลที่อยู่ด้านนอกของหมวกรากจะสูญสลายไปขณะที่รากเจริญเติบโตลงดิน แต่ปลายรากจะสร้างเซลหมวกรากขึ้นมาแทนอยู่เรื่อย ๆ ดังนั้นหมวกรากจึงปกคลุมปลายรากอยู่ตลอดเวลา ลักษณะภายนอกของรากดังกล่าวแตกต่างกับลักษณะภายนอกของลำต้นกล่าวคือ ลำต้นของพืชทั่วไปจะมีข้อ, ปล้อง, ตา, ใบ, ดอก และผล ที่ผิวของลำต้นจะมีขี้ผึ้งเคลือบอยู่ และที่ปลายยอดจะไม่มี "หมวก" ปกคลุมอยู่แต่ปลายยอดจะมีใบอ่อนขนาดเล็ก ๆ ปกคลุมอยู่แทน (ดูรูปที่ 2.5)

2.3.2 ลักษณะภายในของราก

ถ้าเราศึกษาลักษณะการเจริญเติบโตและการเปลี่ยนแปลงของเซลที่เกิดขึ้นใหม่ ๆ ที่ปลายรากจะพบว่าเซลใหม่เหล่านั้นมีการขยายตัวและยืดตัวตามความยาวของราก เมื่อเซลเหล่านั้นแก่ตัวมันก็จะเปลี่ยนแปลงไปทำหน้าที่ต่าง ๆ กัน ลักษณะการเจริญเติบโตของเซลที่



รูปที่ 2.23 แสดงส่วนตามยาวของปลายราก



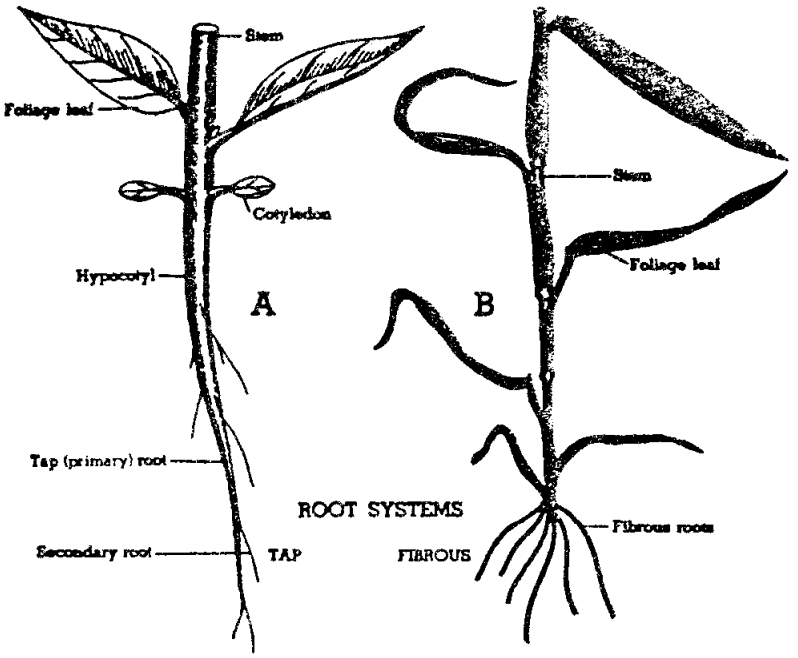
รูปที่ 2.24 แสดงการดูดซึมของน้ำเข้าสู่รากที่บริเวณขนราก

เกิดขึ้นในรากมีลักษณะคล้ายคลึงกับการเจริญเติบโตของเซลใหม่ที่เกิดขึ้นที่ปลายยอด แต่ลักษณะการเจริญเติบโตของเซลในรากเห็นได้ชัดเจนกว่า

เนื่องจากลักษณะการเจริญเติบโตของเซลที่ปลายรากเป็นไปตามลักษณะดังกล่าว เมื่อเราผ่าปลายรากตามยาว เราก็จะพบว่าปลายรากประกอบด้วยเซล 4 เขตด้วยกันคือ เขตแรกเป็นเขตที่อยู่ถัดจากหมวกรากขึ้นมา เซลเขตนี้ประกอบด้วยเซลที่มีขนาดเล็ก ๆ ที่เกิดจากการแบ่งตัวใหม่ ๆ เขตที่สองซึ่งอยู่เหนือเขตแรกจะเป็นบริเวณของเซลที่มีการยืดตัว ดังนั้นเซลในเขตนี้จึงยาวมาก เขตที่สามเป็นเขตที่เซลหยุดการยืดตัวแต่เพิ่มการดูดน้ำและแร่ธาตุให้กับต้นพืช รากในเขตที่สามนี้มีความสำคัญต่อการหาอาหารให้ต้นพืชเป็นอันมาก ที่ผิวของรากในเขตที่สามนี้จะพบว่ามีส่วนของเซลผิว (epidermal cells) ยื่นออกมาอย่างมากมาย ส่วนของเซลผิวที่ยื่นออกมานี้มีลักษณะคล้ายกับขนอ่อน ๆ จึงมีชื่อว่า *ขนราก* (root hair) ขนรากทำหน้าที่ในการดูดน้ำและแร่ธาตุได้อย่างมีประสิทธิภาพมากเมื่อเปรียบเทียบกับส่วนอื่น ๆ ของราก รากที่อยู่ต่ำกว่าเขตนี้จะไม่มีขนรากเพราะเซลที่เกิดใหม่ยังเจริญไม่เต็มที่ สำหรับรากที่อยู่เหนือเขตสามขึ้นไปเป็นรากที่แก่ตัวเต็มที่จึงไม่พบว่ามีขนรากเหลืออยู่อีกต่อไป เพราะรากที่แก่ขนรากได้สลายตัวจนหมดสิ้นขณะที่รากเจริญ เขตที่สี่เป็นเขตที่เซลของรากเปลี่ยนแปลงรูปร่างและส่วนประกอบของเซลเพื่อให้เหมาะสมกับหน้าที่ของมัน ในบริเวณนี้เซลบางส่วนจะเปลี่ยนไปเป็นท่อลำเลียงน้ำและท่อลำเลียงอาหาร ท่อลำเลียงน้ำและท่อลำเลียงอาหารที่พบในรากแก่นั้นจะติดต่อกับท่อลำเลียงน้ำและท่อลำเลียงอาหารของลำต้นตามลำดับ

2.3.3 ระบบรากของพืช

รากพืชมักจะเจริญเติบโตไม่สมดุลย์กันทุกส่วน รากพืชมักจะเจริญเติบโตเข้าหาแหล่งอาหารที่มีอยู่ในดิน พืชแต่ละชนิดมักจะมีระบบรากขนาดต่าง ๆ กัน พืชใบเลี้ยงเดี่ยวทั้งหมดมีระบบเป็นแบบ*รากฝอย (fibrous roots)* รากทั้งหมดมีลักษณะเรียวยาวและมีขนาดเล็ก รากฝอยในพืชต้นหนึ่ง ๆ นั้นมีขนาดเกือบเท่า ๆ กัน ตัวอย่างพืชที่มีระบบรากฝอยได้แก่ ข้าวโพด, ข้าวฟ่าง, หญ้าชนิดต่าง ๆ, มะพร้าว หมาก ฯลฯ สำหรับพืชใบเลี้ยงคู่จะมีระบบรากที่แตกต่างกับระบบรากของพืชใบเลี้ยงเดี่ยว พืชใบเลี้ยงคู่มีระบบรากเป็น*รากแก้ว (tap root)* ซึ่งเจริญเติบโตออกจากจุดกำเนิดของรากในคัพภะโดยตรง รากแก้วจะเจริญเติบโตลงไปในดินได้ลึกกว่ารากฝอย และจะแตกแขนงออกเป็นรากเล็ก ๆ อย่างมากมายทำให้เกิดระบบรากที่สามารถยึดลำต้นให้อยู่กับดินได้อย่างมั่นคงกว่าระบบรากฝอย ตัวอย่างพืชที่มีระบบรากแก้วได้แก่ มะม่วง, มังคุด, มะปราง, ส้ม, ทุเรียน, ทานตะวัน, และมันสำปะหลังที่ปลูกจากเมล็ด (ดูรูปที่ 2.5 และ 2.25 ประกอบ)

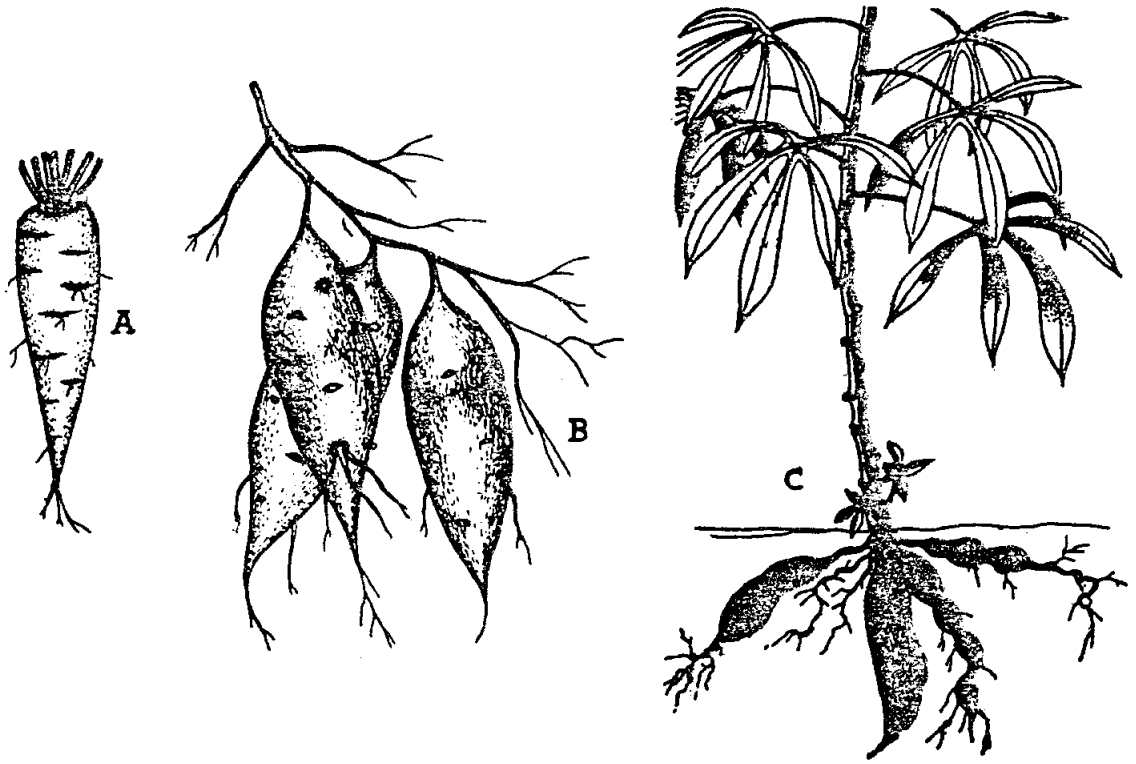


รูปที่ 2.25 ระบบราก : รากแก้ว (A) และรากฝอย (B)

2.3.4 ชนิดของราก

รากที่เกิดจากจุดกำเนิดของรากในคัพภะมีชื่อเรียกว่า *primary root* และรากที่แตกแขนงออกจาก primary roots มีชื่อว่า secondary roots โดยทั่วไปรากที่แตกแขนงจะมีขนาดเล็กกว่ารากเดิม secondary roots มักจะแตกแขนงเป็นรากย่อย ๆ ลงไปอีก รากที่เกิดขึ้นใหม่นี้มีชื่อว่า *tertiary roots,* primary root ของพืชใบเลี้ยงคู่มักจะเจริญเติบโตต่อไปจนกระทั่งต้นพืชตาย และ primary root นี้ ก็คือ tap root นั่นเอง ในพืชใบเลี้ยงเดี่ยว primary root จะตายไปในระยะแรก ๆ ของการเจริญเติบโตต้นพืชสร้างรากใหม่ขึ้นมาแทนรากเดิม รากที่เกิดขึ้นใหม่นี้มิได้เกิดจากจุดกำเนิดของรากในคัพภะแต่เกิดขึ้นจากส่วนของลำต้น รากที่เกิดขึ้นใหม่นี้เรียกว่า *adventitious roots* รากชนิดนี้เป็นรากชนิดเดียวกับ fibrous roots. คำว่า adventitious roots นี้ยังใช้เรียกรากชนิดต่าง ๆ ที่มีจุดกำเนิดจากลำต้นและใบ เช่น รากที่เกิดจากการปักชำกิ่ง, การตอนกิ่ง และการปักชำใบ ฯลฯ (ดูเรื่องการขยายพันธุ์ประกอบ) รากที่เกิดจากการขยายพันธุ์ด้วยกิ่งและใบนี้ยังคงรักษาลักษณะการเจริญเติบโตไว้ได้เหมือนเดิม กล่าวคือรากจำพวกนี้จะมีการแตกแขนงอยู่เรื่อยตลอดชีวิตของต้นพืช

รากพืชใบเลี้ยงคู่บางชนิดเปลี่ยนแปลงขนาดและรูปร่างไปทำหน้าที่เป็นแหล่งสะสมอาหารให้กับต้นพืช รากชนิดนี้มีชื่อว่า *รากสะสม (storage roots)* รากสะสมอาจเป็นรากแก้ว



รูปที่ 2.26 รากสะสม : แคร์รอท (A), มันเทศ (B) และมันสำปะหลัง (C)

หรือรากที่แตกแขนงออกจากรากแก้วก็ได้ รากจำพวกนี้มีลักษณะพองโตกว่าธรรมดา อาหารส่วนใหญ่ที่สะสมอยู่ในรากจะเป็นอาหารจำพวกแป้ง ตัวอย่างของรากสะสมที่เป็นรากแก้วได้แก่ รากผักกาดหัว และรากแคร์รอท สำหรับตัวอย่างของรากสะสมที่เป็นรากแขนงได้แก่ รากมันเทศ และรากมันสำปะหลัง เป็นอาทิ รากสะสมของพืชที่กล่าวมานี้สามารถนำไปทำอาหารประจำวันสำหรับมนุษย์ได้