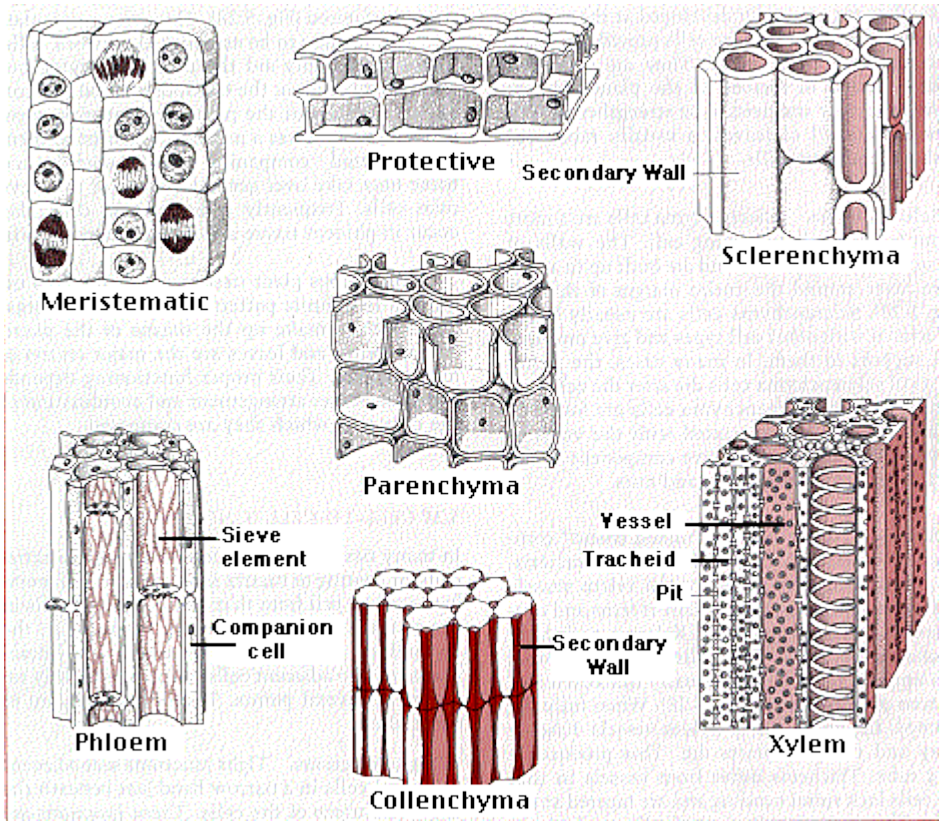
เอกสารประกอบการเรียนวิชาชีววิทยา2 part.1

S/S
2020

ครูสันสุนีย์ หุ่นท่าไม้

เนื้อเยื่อพืช plant tissue

พืชทุกชนิดเป็นสิ่งมีชีวิตที่ประกอบด้วยเนื้อเยื่อ (tissue) และต้นอ่อน (embryo) อันเป็นลักษณะที่ไม่มีในสาหร่าย โดยเนื้อเยื่อเกิดจากการที่เซลล์ต่าง ๆ มาอยู่และทำงานร่วมกัน เซลล์ต่าง ๆ เหล่านี้จะดำเนินกิจกรรมต่างๆเพื่อให้ดำรงอยู่ได้ ซึ่งเซลล์ที่มาประกอบมีลักษณะแตกต่างกันออกไป แต่มีลักษณะร่วมที่สำคัญประการหนึ่งของเซลล์พืชคือ การมีผนังเซลล์ (cell wall) ที่เป็นกรอบล้อมอยู่รอบนอกและให้ความแข็งแรงต่อโครงสร้างเซลล์พืช เซลล์พืชทุกชนิดมีผนังเซลล์ที่เรียกว่า ผนังเซลล์ปฐมภูมิ primary cell wall อยู่ด้านนอกสุด เกิดขึ้นเมื่อเซลล์กำลังเจริญเติบโต มีองค์ประกอบสำคัญเป็น เซลลูโลส เฮมิเซลลูโลส เพคตินและไกลโคโปรตีน ผนังเซลล์ปฐมภูมิของเซลล์ที่อยู่ติดกันจะถูกยึดไว้ด้วยมิดเดิลลาเมลลา (middle lamella) โดยมิดเดิลลาเมลลา เป็นตัวยึดติดระหว่างเซลล์ ประกอบด้วยเพคตินที่อยู่ในรูปแคลเซียมเพคเตต และแมกนีเซียมเพคเตต อยู่ตรงกลางระหว่างผนังเซลล์ขั้นแรกหรือผนังเซลล์ปฐมภูมิของเซลล์ 2 เซลล์ จึงทำหน้าที่ช่วยยึดเซลล์ข้างเคียง นอกจากนั้นเซลล์บางชนิดของพืชยังสะสมผนังเซลล์ทุติยภูมิ (secondary cell wall) เพิ่มเติมขึ้นเป็นผนังชั้นในสุด สร้างขึ้นหลังจากที่เซลล์หยุดขยายขาดแล้ว โดยมีการสะสมแบบแทรกอยู่ในผนังเซลล์ปฐมภูมิและเยื่อหุ้มเซลล์ มีสารที่เป็นองค์ประกอบสำคัญคือ ลิกนิน คิวติน ซูเบอริน ซึ่งเป็นสารที่เพิ่มความแข็งแรง จึงทำให้มีความหนาและแข็งแรงกว่าผนังเซลล์ปฐมภูมิ ในชั้นนี้ไม่พบไกลโคโปรตีน

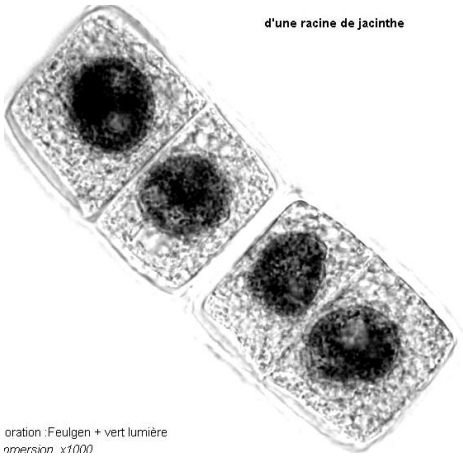


ภาพแสดงเนื้อเยื่อเจริญ (Meristematic tissue) และ เนื้อเยื่อถาวร (Permanent tissue)

ที่มา: http://www.biology-pages.info/P/PlantTissues.html

เนื้อเยื่อของพืชชั้นสูงพวกพืชดอก (flower plant หรือ angiosperm) เมื่อพิจารณาตามลักษณะการเจริญของเนื้อเยื่อ สามารถแบ่งออกได้เป็น 2 ประเภท คือ

1.เนื้อเยื่อเจริญ (meristematic tissue) เป็นเนื้อเยื่อที่ประกอบด้วยเซลล์เจริญ (meristematic cell) ซึ่งเป็นกลุ่มเซลล์ที่มีผนังเซลล์ปฐมภูมิซึ่งมีลักษณะบางสม่ำเสมอกัน มักมี nucleus ใหญ่มองเห็นได้ชัด มี vacuole เล็ก ไม่มีช่องว่างระหว่างเซลล์ (intercellular spaces) และกลุ่มเซลล์เจริญนี้สามารถแบ่งเซลล์แบบไมโทซิสได้ตลอดชีวิตของเซลล์จึงเป็นเหตุทำให้เนื้อเยื่อเจริญมีการแบ่งตัวแบบไมโทซิสได้ตลอดชีวิต เราสามารถจำแนกตามตำแหน่งที่อยู่ในส่วนต่าง ๆ ของพืชได้ 3 ชนิด



1.เนื้อเยื่อเจริญส่วนปลาย (apical meristem) เมื่อแบ่งเซลล์จะทำให้ลำต้นยืดยาวออกไป ช่วยเพิ่มความยาว ความสูงของพืช จัดเป็นการเจริญเติบโตปฐมภูมิ (primary growth) เราสามารถพบได้ที่ ยอด ราก จะเรียกชื่อตามตำแหน่งที่พบนั้น ๆ คือ ที่รากจะเรียกว่าเนื้อเยื่อเจริญส่วนปลายราก (apical root meristem) พบที่ยอด เรียกว่า เนื้อเยื่อเจริญส่วนปลายยอด (apical shoot meristem)

2.เนื้อเยื่อเจริญเหนือข้อ (intercalary meristem) อยู่ระหว่างข้อตรงบริเวณเหนือข้อล่างหรือโคนของปล้อง มีการแบ่งเซลล์ได้ยาวนานกว่าเนื้อเยื่อบริเวณอื่นในปล้องเดียวกันทำให้ปล้องยาวขึ้น เป็นการเจริญเติบโตปฐมภูมิ พบในพืชใบเลี้ยงเดี่ยว เช่น หญ้า ข้าว ข้าวโพด อ้อย และไผ่ เป็นต้น

3.เนื้อเยื่อเจริญด้านข้าง (lateral meristem) อยู่ในแนวขนานกับเส้นรอบวงมีการแบ่งเซลล์เพิ่มจำนวนออกทางด้านข้าง เพื่อเพิ่มขนาดความกว้างหรือเส้นผ่านศูนย์กลางของลำต้นและราก ทำให้ลำต้นและรากขยายขนาดใหญ่ขึ้น เป็นการเจริญเติบโตขั้นที่สอง (secondary growth) พบได้ในพืชใบเลี้ยงคู่ทุกชนิด และพืชใบเลี้ยงเดี่ยวบางชนิด เช่น หมากผู้หมากเมีย จันทน์ผา เป็นต้น เนื้อเยื่อเจริญชนิดนี้เรียกอีกอย่างว่า แคมเบียม cambium แบ่งเป็น 2 ชนิด คือ ถ้าพบอยู่ระหว่างเนื้อเยื่อท่อลำเลียงน้ำและเนื้อเยื่อท่อลำเลียงอาหารจะเรียกว่า วาสคิวลาร์แคมเบียม (vascular cambium) ซึ่งเมื่อแบ่งเซลล์ทำให้เกิดเนื้อเยื่อท่อลำเลียงเพิ่มมากขึ้น (vascular tissue) และถ้าพบอยู่ในเนื้อเยื่อชั้นผิวหรือเอพิสเดอร์มิส (epidermis) หรือพบถัดเข้าไป เรียกว่า คอร์กแคมเบียม (cork cambium) ซึ่งเมื่อแบ่งเซลล์ทำให้เกิดเนื้อเยื่อคอร์ก (cork)

เราสามารถจำแนกตามการกำเนิดและการเจริญได้ 3 แบบคือ

1.promeristem เป็นเนื้อเยื่อแรกเริ่มที่เกิดขึ้นใหม่ๆ ของเนื้อเยื่อเจริญส่วนปลายสุดของรากและยอด

2.primary meristem เนื้อเยื่อเจริญระยะปฐมภูมิ เจริญมาจาก promeristem แต่ยังไม่สมบูรณ์ พบในบริเวณที่ต่ำจากยอดลงมา ในรากเป็นบริเวณที่เรียกว่า Zone of cell enlargement เนื้อเยื่อเจริญชนิดนี้ยังมีการแบ่งเซลล์ต่อไปอีกแล้วเซลล์ที่ได้ก็จะเจริญเปลี่ยนแปลงไปมีลักษณะต่าง ๆ กัน กลายเป็นเนื้อเยื่อ

ถาวรชนิด Primary permanent tissue การแบ่งตัวและเจริญเปลี่ยนแปลงดังกล่าว ทำให้ส่วนต่าง ๆ ของพืชมี (Primary growth) ยืดยาวออกสูงขึ้นเป็นส่วนใหญ่ ได้แก่

2.1 protoderm เจริญต่อไปเป็นเนื้อเยื่อถาวรในชั้น epidermis

2.2 ground meristem เจริญต่อไปเป็นเนื้อเยื่อถาวรในส่วน pith, pith ray, cortex และ endodermis

2.3procambium ปรากฏอยู่เป็นแถบๆ ระหว่าง ground meristem

- เจริญต่อไปเป็นเนื้อเยื่อถาวรส่วน stele เช่น ไซเล็มปฐมภูมิ โฟลเอ็มปฐมภูมิ
- เจริญต่อไปเป็น secondary meristem ได้แก่ vascular cambium, cork cambium

3.secondary meristem เนื้อเยื่อเจริญระยะทุติยภูมิ เจริญมาจากเนื้อเยื่อเจริญระยะปฐมภูมิ

3.1 vascular cambium เจริญแบ่งตัวได้เป็น ไซเล็มทุติยภูมิ โฟลเอ็มทุติยภูมิ

3.2 cork cambium เจริญแบ่งตัวได้เป็น cork

2.เนื้อเยื่อถาวร (permanent tissue) เป็นเนื้อเยื่อที่ประกอบด้วยเซลล์ที่มีการเจริญเต็มที่แล้ว ซึ่งเกิดจากการที่เนื้อเยื่อเจริญมีการเปลี่ยนแปลงเพื่อไปทำหน้าที่เฉพาะที่แตกต่างกันออกไป มีรูปร่างคงที่ เนื้อเยื่อถาวรจะไม่มีการแบ่งเซลล์เพิ่มจำนวนอีกแล้ว ยกเว้น พาเรงคิมา (parenchyma) สามารถกลับไปแบ่งเซลล์ได้อีกครั้ง (redifferentiation) เนื้อเยื่อถาวรบางชนิดอาจประกอบมาจากกลุ่มเซลล์ชนิดเดียวกัน ในขณะที่บางชนิดอาจประกอบขึ้นมาจากเซลล์หลายชนิดก็ได้

เนื้อเยื่อเจริญสามารถจำแนกตามลักษณะของเซลล์ที่มาประกอบได้ 2 ประเภท

1.เนื้อเยื่อถาวรเชิงเดี่ยว (simple permanent tissue) คือประกอบขึ้นมาจากกลุ่มเซลล์เดียวกัน ได้แก่

เอพิเดอร์มิส (epidermis) เป็นเนื้อเยื่อที่ประกอบขึ้นมาจากเซลล์เอพิเดอร์มอล (epidermal cell) ที่มีลักษณะแบน ซึ่งกลุ่มเซลล์จะเรียงตัวกันเพียงชั้นเดียว โดยมีการเรียงตัวอัดแน่นจนไม่มีช่องว่างระหว่างเซลล์ ไม่มีคลอโรพลาสต์ และมักพบคิวตินมาเคลือบทับเพื่อป้องกันการระเหยของน้ำ เรียกชั้นที่เกิดจากการสะสมของสารคิวตินนี้ว่าชั้นคิวติเคิล(Cuticle) แต่จะไม่พบในราก ซึ่งเอพิเดอร์มิสเป็นเนื้อเยื่อที่อยู่รอบนอกสุดของส่วนต่างๆของพืช พบได้ทั่วไปตามส่วนต่างๆของพืชที่มีอายุน้อยๆ ทำหน้าที่ป้องกันเนื้อเยื่อที่อยู่ด้านใน สามารถเปลี่ยนแปลงไปเป็นเซลล์ชนิดอื่นได้เช่น เซลล์คุม (guard cell) ขนราก (root hair) ขนหรือหนาม (trichome)

คอร์ก (cork) เกิดจากการแบ่งเซลล์แบบไมโทซิสของคอร์กแคมเบียมบริเวณใกล้ๆกับเอพิเดอร์มิส เรามักพบบริเวณนอกสุดของลำต้น กิ่ง ก้าน และพบในพืชที่มีอายุมากแล้ว มีหน้าที่ป้องกันการระเหยของน้ำ และเซลล์จะตายเมื่อโตเต็มที่

พาเรงคิมา (parenchyma) เป็นเนื้อเยื่อที่ประกอบขึ้นมาจากเซลล์พาเรงคิมา (parenchyma cell) เป็นเซลล์ที่มีชีวิต ผนังเซลล์บางสม่ำเสมอเป็นผนังเซลล์ปฐมภูมิ มีรูปร่างได้หลายแบบ หน้าตัดค่อนข้างกลม มีช่องว่างระหว่างเซลล์ ถ้ามีคอลโรพลาสต์จะเรียกว่า chlorenchyma พาเรงคิมาเป็นเนื้อเยื่อพื้นฐานของพืช มี

หน้าที่สะสมอาหาร สังเคราะห์ด้วยแสง หลั่งสารพวกแทนนิน ฮอร์โมน เอนไซม์ เป็นต้น มีความสามารถแปรสภาพกลับกลาย (redifferentiation) มาแบ่งเซลล์แบบไมโทซิสได้อีก

คอลเลงคิมา collenchyma เป็นเนื้อเยื่อที่ประกอบขึ้นมาจากเซลล์คอลเลงคิมา(collenchyma cell) เป็นเซลล์ที่มีชีวิต มีลักษณะคล้ายพาเรงคิมา แต่มีผนังเซลล์หนาไม่สม่ำเสมอกัน พบมากบริเวณใต้เอพิเดอร์มิสของก้านใบ เส้นกลางใบ ช่วยเพิ่มความแข็งแรง

สเคอเรงคิมา sclerenchyma เป็นเนื้อเยื่อที่ประกอบขึ้นมาจากเซลล์สเคอเรงคิมา (sclerenchyma cell) เป็นเซลล์ที่ไม่มีชีวิตแล้วมีผนังเซลล์ทั้งสองขั้นที่ค่อนข้างหนาหรือหนามาก ช่วยพยุงและให้ความแข็งแรงให้กับพืช สามารถจำแนกตามรูปร่างเซลล์ได้เป็น 2 ชนิด คือ ถ้าเป็นเส้นใย รูปร่างเรียวยาว หัวท้ายแหลม เรียกว่า ไฟเบอร์ (fiber) ถ้ารูปร่างไม่ยามมากนัก มีหลายแบบเช่น รูปดาว หลายเหลี่ยม เรียกว่าสเกลอรีด (sclereid)

2.เนื้อเยื่อถาวรเชิงซ้อน (complex permanent tissue) คือประกอบขึ้นมาจากเซลล์หลายชนิด ได้แก่

ไซเล็ม (xylem) ประกอบขึ้นมาจากเซลล์ 4 ชนิด เป็นเซลล์ที่มีชีวิตคือ พาเรงคิมา ช่วยสะสมอาหาร และเป็นเซลล์ที่ตายแล้วคือ ไฟเบอร์ ช่วยเพิ่มความแข็งแรง เทรคีต รูปร่างเรียวยาวมีรูพรุน เวสเซลเมมเบอร์ อ้วนสั้น หัวท้ายทะลุถึงกันเหมือนท่อประปา ซึ่งไซเล็มทำหน้าที่ลำเลียงน้ำและแร่ธาตุอาหารจากรากไปสู่ส่วนต่าง ๆ ของพืช เรียกว่า conduction

โฟลเอ็ม (phloem) ประกอบขึ้นมาจากเซลล์ 4 ชนิด คือ พาเรงคิมา ช่วยสะสมอาหาร ไฟเบอร์ ช่วยเพิ่มความแข็งแรง ซีฟทิวบ์เมมเบอร์ (sieve tube member) เป็นเซลล์ที่มีชีวิต ตอนเกิดใหม่มีนิวเคลียสแต่เมื่อโตได้ถูกสลายไป ซึ่งจะมาเรียงต่อกันเป็นท่อลำเลียงอาหาร และคอมพาเนียนเซลล์ (companion cell) เป็นเซลล์ติดกับซีฟทิวบ์เมมเบอร์ มีนิวเคลียส เพื่อช่วยซีฟทิวบ์เมมเบอร์ในการขนส่งน้ำตาลไปยังส่วนต่างๆของพืช โฟลเอ็มทำหน้าที่ลำเลียงอาหารสารอินทรีย์จากใบไปส่วนต่างๆ การลำเลียงทางโฟลเอ็ม เรียกว่า ทรานสโลเคชัน (translocation)

เนื้อเยื่อถาวรสามารถจำแนกตามหน้าที่ ได้ 3 ระบบ

1.ระบบเนื้อเยื่อผิว dermal system : epidermis, cork
2.ระบบเนื้อเยื่อพื้น ground system : parenchyma, collenchyma, sclerenchyma
3.ระบบเนื้อเยื่อลำเลียง vascular system : xylem, phloem

แหล่งที่มา

จิรัสย์ เจนพาณิชย์. (2552). BIOLOGY for high school students. กรุงเทพฯ :บูมคัลเลอร์ไลน์.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2554). หนังสือเรียนรายวิชาเพิ่มเติม วิทยาศาสตร์ ชีววิทยา เล่ม 3 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 - 6. กรุงเทพฯ : องค์การค้าของคุรุสภา.