

1.1.3.2. COMPONENTE NEPROTOPLASMATICE

PERETELE CELULAR. Peretele celular, descoperit încă din 1667 de către *Robert Hooke* este o structură caracteristică tuturor celulelor vegetale, cu câteva excepții, cum ar fi gameții și zigotul în primele stadii ale existenței sale.

Se prezintă ca o formă înalt specializată de matrix extracelular, cu grosime variată ($0,1\mu\text{m} \rightarrow$ mai mulți μm), care aderă strâns la suprafața externă a plasmalemei.

Peretele celulelor tinere, aflate în creștere este subțire, semirigid și cunoscut sub denumirea de perete celular primar. Celulele care și-au încheiat creșterea determinată genetic, își pot menține peretele primar, îngroșându-l de cele mai multe ori considerabil, dar adesea ele își formează noi straturi ale peretelui celular, mai rezistente și cu o compoziție chimică mai complexă, construindu-și astfel, peretele celular secundar. Acesta se interpune între conținutul viu al celulei și peretele celular primar (Fig. 14).

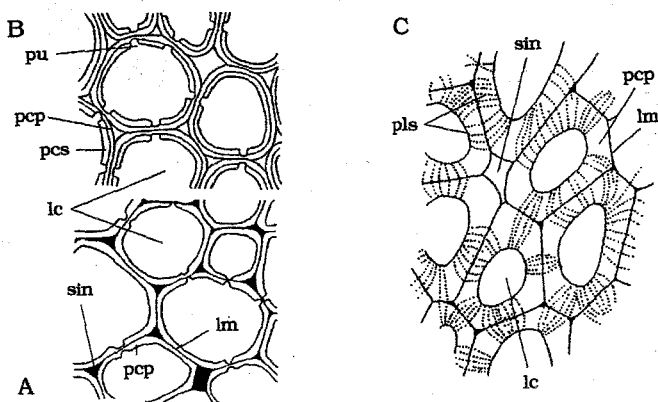


Fig. 14. Peretele celular. A - peretele celular primar, B - peretele celular secundar, C - peretele celular primar cu plasmodesme: lc - lumenul celulei, lm - lamela mijlocie, pcp - perete celular primar, pcs - perete celular secundar, pls - plasmodesme, pu - punctuațiuni, sin - spațiu intercelular
(d. W.A. Jensen și F.B. Salisbury).

Peretele celular primar (celule embrionare, celule meristemice, unele celule epidermale, articule de tub ciuruit etc.) este format din două componente majore: (1) - un matrix, reprezentat de un gel polihazaridic (hemiceluloze, pectine, glicoproteine), puternic hidratat (în care apa reprezintă 60 %); (2) - un sistem de microfibrile celulozice (câte 60-70 de lanțuri liniare de molecule de celuloză cu aceeași polaritate formează o microfibrilă), înguste (5-20 nm) și lungi (1000-7000 nm), înconjurate de un număr mare de lanțuri liniare de celuloză, mai puțin precis ordonate. Hemicelulozele sunt un grup heterogen de polizaharide matriciale (xilani și glucomanani) care se fixează strâns, dar necovalent (legături de hidrogen) de suprafața microfibrilelor celulozice. Unele dintre aceste molecule se leagă de moleculele pectice neutre mici și prin intermediul acestora de moleculele pectice acide lungi. Aceste legături transversale, care se stabilesc între moleculele din structura peretelui celular, joacă un rol important în menținerea la un loc a componentelor sale, asigurându-i integritatea. Alături de cele 3 clase de polizaharide, în structura peretelui celular primar au fost puse în evidență și glicoproteine, bogate în hidroxiprolină și intim legate în complexul polizaharidic matricial (Fig. 15).

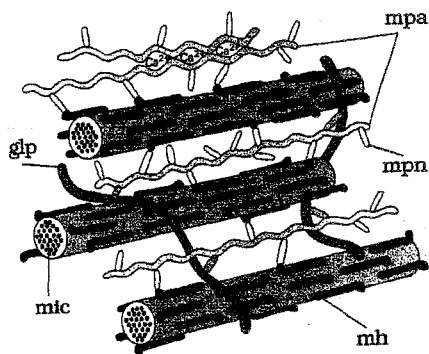


Fig. 15. Legăturile existente între elementele structurale ale peretelui celular primar (reprezentare schematică): gp - glicoproteină, mh - molecule de hemiceluloză, mic - microfibrilă de celuloză, mpa - molecule pectice acide, mpn - molecule pectice neutre (d. B. Alberts).

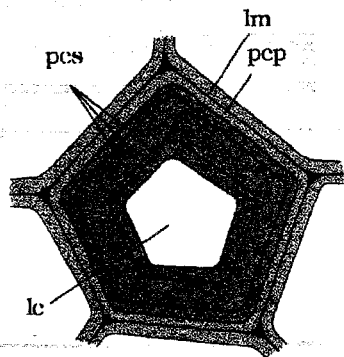
Creșterea celulelor în volum implică o sporire corelată a suprafeței peretelui lor celular. Având în vedere și faptul că, microfibrilele de celu-

loză sunt foarte puțin elastice, o asemenea schimbare de formă prin întindere, implică o mișcare de alunecare a microfibrilelor, unele peste altele. Aceasta depinde atât de orientarea lor în peretele celular cât și de interacțiunile dintre macromoleculele matriciale și microfibrilele de celuloză.

Creșterea în suprafață a peretelui celular primar se realizează pe două căi: (1) - prin întindere, care presupune alunecarea microfibrilelor de celuloză unele peste altele, sub influența presiunii exercitate de sporirea volumului celular în urma hidratării; (2) - prin intususcepțiune, care implică intercalarea de noi microfibrile de celuloză printre cele deja existente.

Porozitatea redusă a peretelui celular primar, limitează schimburile de molecule mari cu mediul înconjurător. Având în vedere însă, cantitatea mare de apă pe care o conține, această structură este ușor penetrabilă de către gaze, moleculele mici solubile în apă și apă. Legăturile transversale din structura acestor pereți sunt niște obstacole neînsemnate în calea moleculelor de apă, a glucidelor și ionilor. Chiar și în cazul celulelor cu pereți primari foarte groși (15 μm), doar 10 % din rezistența pe care o opune celula, la trecerea liberă a apei, depinde de peretele celular, restul de 90 % revine plasmalemei. De regulă, porii pereților celulari primari sunt mici (3,5-5,2 nm diametru), iar prezența unui eventual strat de ceară, deasupra cuticulei, reduce puternic difuzibilitatea moleculelor mai mari de 15×10^3 - 20×10^3 de daltoni. În cazul celulelor secretoare (de mucilagii, nectar) însă, numărul porilor crește iar dimensiunile sporesc, permițând trecerea produșilor cu greutate moleculară de până la 100×10^3 de daltoni.

Peretele celular secundar (celuloză, hemiceluloze, substanțe pectice, lignină) este frecvent alcătuit din 3 straturi, uneori chiar 4, în care microfibrilele au o orientare diferită: (1) - un strat extern, în care microfibrilele sunt dispuse helicoidal; (2) - un strat cu microfibrile dispuse paralel; (3) - un strat cu microfibrile încrucișate; (4) - un strat intern, în contact direct cu plasmalema, bogat în proteine și prevăzut cu microfibrile dispuse foarte lax (Fig. 16).



celulă matură

Fig. 16. Organizarea peretelui celular al unei fibre sclerenchimaticice (secțiune transversală): lm - lamelă mijlocie, pcp - perete celular primar, pcs - straturi ale peretelui celular secundar, lc - lumenul celulei (d. B. Alberts).

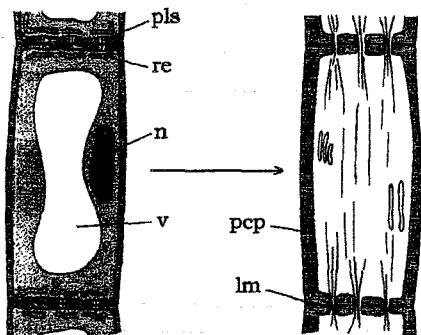


Fig. 17. Formarea tubului ciuruit (reprezentare schematică în secțiune longitudinală): lm - lamelă mijlocie, n - nucleu, pcp - perete celular primar, re - reticul endoplasmatic, v - vacuolă (d. B. Alberts).

Peretele celular este o structură complexă, a cărei compoziție și formă se modifică substanțial în cursul creșterii și dezvoltării celulelor, în raport cu funcția pe care o vor îndeplini. În procesul formării celulelor specializate, au fost evidențiate în acest sens, cel puțin 3 modalități de modificare a peretelui celular: (1) - prin îngroșarea pereților celulari primari (articulele de tub ciuruit); (2) - prin formarea de pereți celulari secundari (articulele de vas lemnos, traheide, celule sclerenchimaticice etc.); (3) - prin depunerea unor substanțe hidrofobe peste peretele celular primar (celule epidermale). Diferențierea vaselor ciuruite (componente ale floemului) implică adesea îngroșarea pereților celulari primari, prin depunere de celuloză și hemiceluloze. Numeroși pori delimitați de plasmalemă și formați printr-un proces de dislocare locală de material, străbat în final pereții lor celulari (Fig. 17).

Cele mai importante elemente prezente în structura xilemului sunt vasele lemnoase (traheide, trahee), care își

edifică, în procesul diferențierii, un perete celular secundar, bogat în lignină (20-30 % din greutatea uscată) (Fig. 18). Diferențierea sa neuniformă determină arhitectura caracteristică diferitelor tipuri de vase lemnoase. Așa de pildă, peretele secundar se poate constitui sub formă de inele, în vasele lemnoase inelate, sub formă de bandă continuă în spirală, în vasele lemnoase spiralate, sub formă de rețea, în vasele lemnoase reticulate sau continuu sub forma unui strat uniform întrerupt din loc în loc de punctuațiuni, în cazul vaselor lemnoase punctate. Îngroșările secundare întăresc pereții vaselor conducătoare xilemice, făcându-i rezistenți la presiune și împiedicând astfel strivirea celulelor.

Celulele epidermale, care acoperă suprafața externă a plantelor își păstrează în general pereții celulari primari dar îi îngroașă în sens centripetal. În plus, pe parcursul diferențierii produc și depozitează în acești pereți și pe fața externă a lor, cutină și ceară care formează cuticula (Fig. 19).

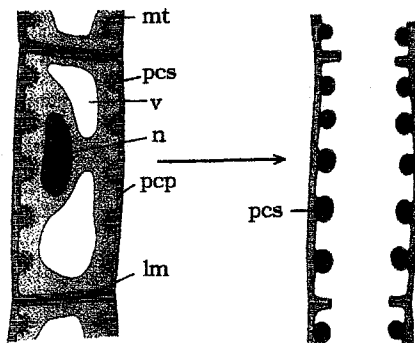


Fig. 18. Formarea peretelui celular secundar al articulelor de vas lemnos (reprezentare schematică în secțiune longitudinală): lm - lamelă mijlocie, mt - microtubuli, n - nucleu, pcp - perete celular primar, pcs - perete celular secundar, v - vacuolă (d. B. Alberts).

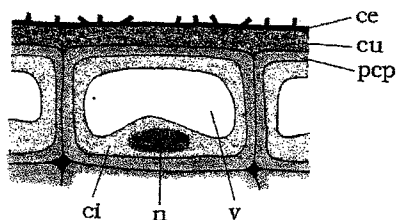


Fig. 19. Celulă epidermală matură (reprezentare schematică): ce - ceară, ci - citoplasmă, cu - cuticulă, n - nucleu, pcp - perete celular primar, v - vacuolă (d. B. Alberts).