UNIVERSITATEA PEDAGOGICĂ DE STAT
„ION CREANGĂ" DIN CHIȘINĂU
FACULTATEA BIOLOGIE ȘI CHIMIE
CATEDRA BIOLOGIE VEGETALĂ

**Nicolai ALUCHI, Lilia BRÎNZĂ, Eugenia CHIRIAC,
Sofia GRIGORCEA, Boris NEDBALIUC**

Compendiu de lucrări de laborator

MORFOLOGIA PLANTELOR

partea I

Învățământ cu frecvență redusă

Chișinău, 2025

Lucrarea a fost aprobată la Senatul Universității Pedagogice de Stat „Ion Creangă” din Chișinău, proces-verbal nr. 6 din 16.01.2025

Compendiul este destinat studenților de la programul de studii superioare de licență Biologie, învățământ cu frecvență redusă, Facultatea Biologie și Chimie, Universitatea Pedagogică de Stat „Ion Creangă” din Chișinău.

Recenzenți:

COZARI Tudor – doctor habilitat în științe biologice, profesor universitar, Universitatea Pedagogică de Stat „Ion Creangă” din Chișinău, membru corespondent al Academiei de Științe a Moldovei.

LOZINSCHII Mariana – doctor în științe biologice, grad didactic superior, Centrul de Excelență în Medicină și Farmacie „Raisa Pacalo”, Chișinău.

Descrierea CIP a Camerei Naționale a Cărții din Republica Moldova

Morfologia plantelor: Compendiu de lucrări de laborator: învăţământ cu frecvenţă redusă / Nicolai Aluchi, Lilia Brînză, Eugenia Chiriac [et al.]; Universitatea Pedagogică de Stat „Ion Creangă” din Chișinău, Facultatea Biologie şi Chimie, Catedra Biologie Vegetală. – Chișinău: [S. n.], 2025 (CEP UPSC) – . – ISBN 978-9975-48-212-7.

Partea 1. – 2025. – 120 p. : il. – Referinţe bibliogr.: p. 119-120 (20 tit.). – [100] ex. – ISBN 978-9975-48-213-4.

581.4(076.5)

M 89

Tipar executat la Centrul Editorial-Poligrafic al Universității Pedagogice „Ion Creangă”,din Chișlinău, str. Ion Creangă, nr. 1, MD-2069

Cuprins

Prefață **4**

Lucrarea de laborator nr. 1

Structura generală a celulei vegetale. Plasmoliza şi deplasmoliza. Plastidele. Mişcarea citoplasmei **5**

Lucrarea de laborator nr. 2

Incluziunile celulei vegetale **18**

Lucrarea de laborator nr. 3

Ţesuturile meristematice. Ţesuturile protectoare **25**

Lucrarea de laborator nr. 4

Ţesuturile mecanice **36**

Lucrarea de laborator nr. 5

Ţesuturile conducătoare. Fasciculele conducătoare **41**

Lucrarea de laborator nr. 6

Rădăcina. Morfologia şi structura ei anatomică primară. Structura anatomică secundară a rădăcinii **49**

Lucrarea de laborator nr. 7

Structura anatomică primară a tulpinii **60**

Lucrarea de laborator nr. 8

Structura anatomică secundară a tulpinii **68**

Lucrarea de laborator nr. 9

Morfologia frunzelor **75**

Lucrarea de laborator nr. 10

Structura anatomică a frunzei **83**

Subiecte pentru discuții **90**

Evaluarea independentă a cunoștințelor **93**

Glosar de termeni **99**

Bibliografie selectivă..... **119**

Prefață

Compendiu pentru lucrări de laborator la Morfologia plantelor, partea I, destinat studenților anului I de studii, învățământ cu frecvență redusă, specialitatea 0114.6 Biologie, din cadrul Facultății Biologie și Chimie, reprezintă o lucrare metodică complexă, îmbinând în mod armonios și succint, atât material teoretic informativ, cât și procedeele metodice practice, concrete de analiză și descriere morfologică și anatomică a organelor generative ale plantelor superioare.

Lucrarea data, include: prefață; 10 lucrări de laborator; subiecte pentru discuții; evaluarea independentă a cunoștințelor; glosar de termeni și bibliografie.

Fiecare din cele 10 lucrări de laborator începe cu obiective și finalități, urmate de materiale necesare, o scurtă introducere, care include o descriere accesibilă a materialului teoretic, sarcinile de lucru cu indicarea clară a etapelor de realizare. Efectuarea lucrărilor de laborator au menirea de a forma la studenți abilități de pregătire, descriere și analiză a preparatelor, evidențierea particularităților anatomice și morfologice ale organelor generative ale plantelor superioare. Se pune accentul pe atingerea obiectivelor pentru fiecare lucrare exprimate în competențe și finalități de învățare, conform Curriculum-ului la disciplina respectivă. Compendiu este ilustrat cu figuri (scheme, desene botanice, tabele din literatura de profil), informative care cu siguranță vor contribui la analiza și înțelegerea materialului. La finalul fiecărei lucrări pentru verificarea cunoștințelor sunt incluse întrebări pentru autoevaluare.

Sperăm că lucrarea respectivă va contribui la o mai bună însușire a materialului de către studenți, prezentând interes și pentru toți cei pasionați de lumea vegetală.

Aducem sincere mulțumiri Dlui Tudor Cozari – doctor habilitat în științe biologice, profesor universitar, Universitatea Pedagogică de Stat „Ion Creangă" din Chișinău și Dnei Mariana Lozinschii doctor în științe biologice, grad didactic superior, Centrul de Excelență în Medicină și Farmacie „Raisa Pacalo", care au expertizat această lucrare, iar sugestiile propuse au contribuit la îmbunătățirea conținutului lucrării.

Autorii

Lucrarea de laborator nr. 1

Structura generală a celulei vegetale. Plasmoliza şi deplasmoliza. Plastidele. Mişcarea citoplasmei

Obiective:

- să analizeze informația cu privire la structura generală a celulei vegetale;
- să examineze forma celulelor vegetale;
- să înțeleagă fenomenele osmotice;
- să analizeze mișcările citoplasmei;
- să descrie tipurile de plastidele, organite specifice doar organismelor vegetale.

Finalități:

- să cunoască structura internă a celulei vegetale;
- să explice structura și rolul organitelor celulare;
- să demonstreze fenomenele de plasmoliză și deplasmoliză;
- să explice rolul plastidelor;
- să explice semnificaţia biologică a mişcării citoplasmei.

Materiale:

bulbi de ceapă (*Allium cepa*), frunze de valisnerie (*Vallisneria spiralis*), reactivul CIZnI, soluţie de NaCl în apă (8%), reactivul I_2 în KI, apă distilată, instrumente indispensabile, hârtie de filtru.

Introducere

Celula este unitatea structurală şi funcţională de bază pentru toate organismele vegetale şi animale. La organismele unicelulare (unele ciuperci, alge) celula îndeplineşte toate funcţiile organismului: nutriţia, respiraţia, acumularea şi eliminarea substanţelor,

reproducerea etc. La plantele pluricelulare funcţiile organismului le îndeplinesc diferite complexe de celule. Iată de ce forma, mărimea şi structura celulelor la un organism pluricelular sunt foarte diferite.

Celulele au aspectul unor cămeruţe tridimensionale de formă sferică, cubică, prizmatică, poliedrică, iar în secţiune transversală respectiv rotundă, triunghiulară, patrunghiulară, multiungiulară. După forma lor generală în funcţie de raportul celor trei dimensiuni (lungimea, lăţimea şi înălţimea) toate celulele se împart în două grupe mari:

- ***parenchimatice*** (de la cuvintele greceşti *„para”* – egal şi *„enchima”* – umplutură), la care cele trei diametre sunt aproximativ egale şi
- ***prozenchimatice*** (din greceşte *„pros”* – în direcţie), la care lungimea depăşeşte cu mult lăţimea şi înălţimea. Dimensiunile medii ale celulelor alcătuiesc 10-100 μm; minime – 0,2 μm (micoplasme), iar maxime – 20-40 mm (fibrele de in, cânepă) – 80 mm (de urzică), 250 mm şi mai mult (fibrele de ramie).

Celula tipică constă din două părţi: partea vie numită **protoplast** şi partea nevie – **paraplast**. Protoplastul la rândul său este format din nucleu şi citoplasmă. Citoplasma este un lichid incolor de o consistenţă mucozitară, conţine diferite substanţe, inclusiv macromoleculare (proteine, lipide, glucide) prezenţa cărora îi dau o însuşire coloidală. În afară de nucleu în citoplasmă sunt localizaţi organoizii unimembranari (reticulul endoplasmic, complexul Golgi, lizozomii, sferozomii, peroxizomii), bimembranari (plastidele, mitocondriile), amembranari (ribozomii) Masa fundamentală hialină (transparentă) a citoplasmei se numeşte **hialoplasmă**. În ea sunt înglobaţi toţi organoizii celulei, sistemele tubulare şi fibrilare, precum şi diferite incluziuni, care conferă citoplasmei o structură granulară. Granuloplasma sau mezoplasma ocupă cea mai mare parte a

citoplasmei şi în genere a protoplastului. Partea periferică a citoplasmei o constituie pelicula ectoplasmatică numită şi plasmalemă sau membrană plasmatică. Partea internă a citoplasmei care delimitează vacuolele la fel are aspectul unei pelicule subţiri numită tonoplast.

Puterea de rezoluţie a microscopului optic nu permite de a identifica toţi organoizii celulei vegetale: ribozomii, complexul Golgi, reticulul endoplasmic, lizozomii, structura detaliată a plastidelor, mitocondriilor, nucleului şi nucleolului, şi nici plasmalema şi tonoplastul. Pentru cercetarea lor se foloseşte microscopul electronic.

Partea nevie a celulei sau ***paraplastul*** care prezintă produsul activităţii vitale a celulei (a protoplastului), este prezentată prin membrana celulozică (anvelopa), vacuole cu suc celular şi diferite incluziuni aflate în citoplasmă.

La exterior celulele vegetale sunt acoperite cu o membrană-anvelopă a celulei (permiabilă pentru apă, gaze, numeroase soluţii), care este alcătuită, în principiu, din polizaharide (substanţe celulozice şi celulozice-pectice). În aşa mod protoplaştii a două celule vecine se despart unul de altul prin două anvelope celulare şi împreună cu substanţa intercelulară (lamela celulară) alcătuiesc peretele celular. Acest perete este străbătut de numeroase canale simple sau ramificate, închise spre lamela mijlocie, numite pori sau punctuaţiuni. La microscop ele se văd ca nişte porţiuni îngustate ale anvelopei. Prin pori are loc legătura între protoplaştii celulelor vecine, deoarece la nivelul punctuaţiunilor peretele celular este străbătut de nişte fire plasmatice fine, numite **plasmodesme**. În aşa mod prin plasmodesme se realizează unitatea dintre celulele întregului organism viu, precum şi legătura sa cu mediul extern. Anume prin prezenţa plasmodesmelor se pot explica multe fenomene vitale ale plantelor ca: transmiterea

excitaţiilor (*Mimosa pudica, Drosera, Dionaea*), trecerea substanţelor dintr-o celulă în alta etc.

La celulele embrionare tinere citoplasma ocupă toată cavitatea lor internă. Însă pe măsura maturării celulelor în citoplasmă apar porţiuni lipsite de granulaţiuni – nişte cavităţi pline cu suc celular numite vacuole. Odată cu creşterea celulelor cresc şi vacuolele, iar contopindu-se, pot forma o singură vacuolă centrală, care împinge citoplasma cu nucleul şi alţi organoizi spre anvelopă, alcătuind un strat îngust. În alte cazuri nucleul rămâne în centrul celulei, înconjurat de citoplasma periferică prin nişte şuviţe subţiri citoplasmatice.

Evidenţierea mai clară a constituenţilor celulei se realizează prin folosirea de reactivi sau coloranţi. De exemplu, soluţia de iod în KI colorează citoplasmă în galben, iar nucleul în galben-închis, aproape brun. Reactivul ClZnI colorează anvelopa celulei sau pereţii celulari în albastru-violet.

Fenomenele osmotice în celulă

De structura citoplasmei, mai ales a membranelor ei, (plasmalema şi tonoplastul) sunt strâns legate fenomenele osmotice care asigură vitalitatea şi activitatea tuturor celulelor. Plasmalema şi tonoplastul sunt membrane semipermiabile sau membrane cu o permiabilitate selectivă. Semipermiabile se numesc acele membrane prin care uşor trece solventul sau apa şi slab sau defel, nu trec substanţele dizolvate în apă, sau în alt solvent. Difuzia moleculelor de apă printro membrană semipermiabilă se numeşte osmoză.

Sucul celular, care se afla în vacuole, prezintă o soluţie acvatică a diferitelor substanţe: proteine, glucide, pigmenţi, acizi organici, săruri, aicaloizi etc. Concentraţia acestor substanţe din sucul celular de obicei este mai mare decât concentraţia substanţelor din mediul înconjurător (sol, lacuri). Existenţa diferenţei de concentraţii a substanţelor din mediul intern şi extern al celulei determină procesul

pătrunderii apei în celulă prin pori. Volumul sucului celular creşte, se măresc vacuolele care apasă puternic asupra citoplasmei, iar citoplasmă apasă asupra anvelopei, aducând celula într-o stare încordată numită turgescenţă. Dacă un fragment de celule vii se introduce într-o picătură de soluţie de anumita sare, concentraţia căreia va fi mai mare decât concentraţia sucului celular în vacuole, atunci la microscop peste puţină vreme chiar la mărime mică vom observa că citoplasmă se desprinde de anvelopă, se strânge spre centrul celulei, vacuola se micşorează în volum considerabil. Aşa fenomen se numeşte **plasmoliză**. Ea se explică prin faptul, că mediul în care se află fragmentul de celule a fost hipertonic (faţă de sucul celular) şi datorită osmozei a atras apa din vacuolă, vacuola s-a micşorat, iar turgescenţa a scăzut.

Plasmoliza poate decurge în mai multe etape. La început citoplasma se desprinde de anvelopă la colţurile celulei, mai apoi rămâne unită cu membrana doar în unele locuri. În acest stadiu citoplasma are o formă neregulată (**plasmoliză concavă**). Mai târziu protoplastul se desprinde pe toată suprafaţa internă a anvelopei, se rotunjeşte, ocupă o poziţie centrală sau periferică (**plasmoliza convexă**). Spaţiul dintre anvelopă şi protoplast se umple cu soluţia plazmolitică. Plazmoliza se poate induce cu soluţiile oricărei săruri neutre; cu soluţiile de zahăr, glicerina şi ale altor substanţe care nu ucid protoplastul şi concentraţia lor e mai mare decât concentraţia sucului celular. Plazmoliza este un proces reversibil. Dacă celulele plasmolitice se introduc într-o soluţie hipotonică sau în apă, atunci citoplasma revine la poziţia iniţială, turgescenţa se restabileşte, are loc fenomenul de **deplasmoliză**.

Plasmoliza şi deplasmoliza au loc numai la celulele vii. Acest fenomen se află în centrul atenţiei crescătorilor de plante: să nu menţină plantele la secetă în perioada creşterii lor şi strângerii roadei.

Plastidele sunt organele specifice celulelor vegetale. Totalitatea plastidelor celulei alcătuieşte plastidomul (din greceşte "plastos" înseamnă oformat). Se deosebesc mai multe clasificaţii ale plastidelor, însă cea mai răspândită este clasificarea lui Schimper, elaborată încă în a 2 – a jumătate a secolului XIX. Conform acestei clasificări, în dependenţă de culoarea lor legată de îndeplinirea funcţiei, plastidele se împart în trei grupe:

- cloroplaste (plastide verzi);
- cromoplaste (plastide galbene, roşii, oranj);
- leucoplaste (plastide incolore). De obicei în celulă se află un anumit tip de plastide.

Cloroplastele sunt, din punct de vedere biologic, plastidele cele mai bine studiate şi cele mai importante. Culoarea verde a lor se datoreşte prezenţei pigmentului clorofila ce se afla sub formă de mai multe modificaţii, dintre care cele mai răspândite sunt ***clorofila a*** (dă o nuanţă albastră-verzuie) şi ***clorofila b*** (galbenăverzuie). În cloroplaste se mai află şi alţi pigmenţi din grupa carotinoizilor: ***carotenul*** - pigment de culoare oranj sau roşu-oranj şi ***xantofila***-pigment de culoare galbenă. Carotenoizii sunt mascaţi de către clorofilă şi se evidenţiază numai spre sfârşitul perioadei de vegetaţie (de obicei toamna) după descompunerea clorofilei (fenomenul de îngâlbenire, înroşire a frunzelor etc.). Cloroplastele se află aproape în toate celulele organelor aeriene ale plantei în care pătrunde lumina. Mărimea şi numărul cloroplastelor în celulă variază în dependenţă de specificul plantei şi de tipul celulei. Cloroplastele plantelor superioare prezintă nişte corpusculi mici, de 4-10 μm, ce se văd bine la microscopul optic. Forma cloroplastelor este de lentilă sau sferică mai mult sau mai puţin constantă. Numărul cloroplastelor în celulă variază foarte mult (de la una la câteva sute) şi depinde de specia dată, de tipul de ţesut şi de intensitatea iluminării. La speciile din locurile umbrite

numărul cloroplastelor în celule este mai mic, în schimb dimensiunile lor sunt mai mari şi conţin mai multă clorofilă. Din contra, la plantele de pe locurile deschise cloroplastele sunt mai mici şi mai numeroase. La alge plastidele se mai numesc **cromatofori**. Numărul cromatoforilor este mai mic (de la unul până la câţiva) şi au o formă mai variată (plăci, spirală, panglică, stea etc).

Structura internă a plastidelor şi în special a cloroplastelor a fost posibil de studiat detaliat numai cu ajutorul microscopului electronic. Toate plastidele prezintă organele bimembranare, fiind umplute cu substanţa de bază numită **stromă**. Caracteristic pentru cloroplaste este sistemul lamelar sau tilacoidal, intern bine dezvoltat format de membrana internă şi care se află implântat în stromă. Se deosebesc două tipuri de tilacoizi: **granali** şi **integranali** (tilacoizii stromei). Tilacoizii granali au forma discoidă sunt aranjaţi unul de asupra altuia ca un fişic de monete.

Pigmenţii cloroplastelor sub formă de aglomerări se află în membranele granelor. În stromă se întâlnesc ribozomi, toate tipurile de acid ribonucleic (ARN), acid dezoxiribonucleic (ADN), fermenţii necesari pentru sinteza proteinelor (fapt care asigură cloroplastelor semiautonomie în celulă) şi diferite incluziuni.

Funcţia principală a cloroplastelor este fotosinteza – un proces de o importanţă cosmică (planetară), care se desfăşoară la lumină cu ajutorul clorofilei şi constă în sinteza substanţelor organice din cele anorganice (apă şi bioxid de carbon) şi eliminarea oxigenului. În cloroplaste la lumină energia solară se transformă în energie chimică sub formă de legături fosforice a acidului adenozintrifosforic (ATP). Acest proces a primit denumirea de fosforilare fotosintetică sau fotofosforilare. Produsul primar al fotosintezei sunt monozaharidele (glucoza şi fructoza). În rezultatul polimerizării glucozei şi fructozei în cloroplaste se formează amidonul, care se numeşte amidon primar.

Cromoplastele (carotenoplastele) sunt răspândite mai mult în celulele organelor reproductive (floarea, fructul, sămânţa). Culoarea vie a florilor şi fructelor cu diferite nuanţe se datoreşte mai mult prezenţei pigmenţilor carotenoizi (caroten şi xantofilă), deşi culoarea galbenă şi roşie a florilor deseori este determinată şi de pigmenţii sucului vacuolar. Carotenoplastele (cromoplastele) se deosebesc de cloroplaste după formă şi după structură. Cromoplastele sunt mai mici şi foarte diverse după formă, însă mai mult sau mai puţin specifice ţesutului şi speciei date. Carotenoizii cromoplastelor deseori sunt dizolvaţi în lipide care formează aşanumitele plastoglobule, văzute la microscopul electronic. Diversitatea cromoplastelor într-o mare măsură se datoreşte însuşirii carotenoizilor de a se cristaliza si a căpăta diferite forme ce determină şi forma cromoplastelor. În dependenţă de starea carotenoizilor cromoplastele pot fi de patru feluri: ***globulare*** (florile de *Ranunculus*), ***fibrilare*** (fructul de ardei), ***cristalice*** (fructe de pepeni verzi, rădăcinile de morcov şi alte plante), ***membranoase*** (flori de narcis). Cromoplastele au o structură internă mai simplă decât cloroplastele. La ele sistemul lamelar este slab dezvoltat sau lipseşte complet. Însemnătatea cromoplastelor în schimbul de substanţe a celulei, precum şi a organismului în întregime este discutabilă şi încă se află în stare de cercetare. Însă indiscutabil este rolul biologic indirect al cromoplastelor. Determinând culoarea frumoasă a florilor, fructelor şi seminţelor atrag diferite insecte şi alţi agenţi, înfăptuind în aşa mod polenizarea încrucişată, iar hrânindu-se cu ele- răspândirea seminţelor şi lărgirea arealului speciei.

Leucoplastele sunt cele mai mici plastide. Deseori prezenţa lor se poate determina după unele incluziuni. Leucoplastele în majoritatea cazurilor se întâlnesc în celulele organelor subterane (rădăcini, rizomi, bulbi) sau în celulele ascunse de lumina solară a ţesutului de depozitare a organelor aeriene. Una din trăsăturile caracteristice

leucoplastelor este diversitatea formei lor: sferice, eliptice, haltere, ameboidală, bastonaşe, solzi, etc. Leucoplastele se mai deosebesc şi după structura lor internă, având sistemul membranar slab dezvoltat sau redus complet. Funcţia principală a leucoplastelor este sinteza şi acumularea substanţelor de rezervă: amidonului, mai rar a proteinelor şi a grăsimilor. În dependenţa de substanţele care se sintetizează, leucoplastele se clasifică în amiloplaste (amidonul), proteinoplaste (proteine), oleoplaste (acizi graşi, eterurile uleioase, lipide).

În ontogeneză toate tipurile de plaslide pot proveni de la plastide care se întâlnesc în celulele embrionare şi ale ţesuturilor meristematice. În genere în decursul ontogenezei poate avea loc transformarea unor plastide în altele, însă cea mai frecventă este trecerea leucoplastelor în cloroplaste şi a cloroplaslelor în cromoplaste (carotenoplaste).

Mişcarea citoplasmei

Una din proprietăţile citoplasmei în stare fluidă este mişcarea ei permanentă (cicloza). Condiţiile necesare pentru mişcare, de care depinde şi viteza mişcării citoplasmei sunt: căldura şi aprovizionarea celulei cu oxigen. Înrucât plastidele sunt organoizi coloraţi, odată cu ele la microscop se poate urmări şi mişcarea citoplasmei. Se deosebesc două tipuri de mişcări ale citoplasmei: de rotaţie şi circulară (în şuviţe). Cele mai reuşite pentru studierea mişcării circulare a citoplasmei sunt plantele acvatice *Vallisneria, Elodea* şi algele *Chara* sau *Nitella*. Celulele mezofilului frunzei lor dispun de o vacuolă mare, în jurul căreia se mişcă citoplasma, ducând cu sine cloroplastele. Mişcarea în şuviţe mai bine se vede în celulele perişorilor de urzică (*Urtica dioica*) şi în filamentele staminelor de tradescanţie (*Tradescantia sp.*). La celulele acestor obiecte vacuola celulei este traversată de multe şuviţe de citoplasmă, care se mişcă de la centru în diferite direcţii şi cu diferită viteză.

Semnificaţia biologică a mişcării citoplasmei constă în transportul substanţelor de rezervă şi a energiei în toate părţile celulei.

Sarcina I. **Examinarea structurii celulelor epidermei solzului suculent de ceapă**

Luaţi solzul în mâna stângă, iar acul de preparat - în dreapta. Cu ajutorul acului de preparat sau pensetei desprindeţi de pe partea convexă a solzului pelicula transparentă, puneţi-o pe lamă într-o picătură de apă, separaţi din ea un sector de 4-5 mm, acoperiţi-l cu lamela, înlăturaţi restul peliculei şi apei. Străduiţi-vă să pregătiţi preparatul, respectând toate cerinţele: lamela să aibă poziţia potrivită, sub lamelă să nu rămână aer, preparatul să fie curat. Cercetaţi preparatul la început cu obiectivul 8x apoi cu 40x. Înlăturaţi cu ajutorul hârtiei de filtru apa şi picuraţi soluţia de reactiv ClZnI. Observaţi că în reactiv celulele se vad cu mult mai bine, e mai mare contrastul. Urmăriţi ce formă au celulele, din ce grupă ele fac parte, cum sunt aranjate una faţă de alta. La obiectivul 40x, reglând claritatea cuajutorul şurubului micrometric, identificaţi structurile şi organoizii principali ai celulei: anvelopa celulei cu locurile mai înguste - porii, nucleul cu unul-doi nucleoli, partea internă fin granulată-citoplasma, vacuolele în formă de

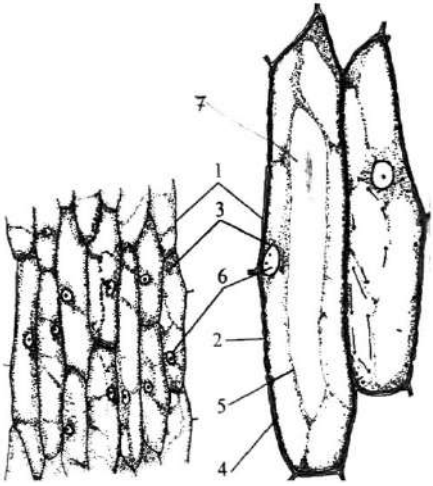


Fig. 1. Celule ale epidermului solzului cărnos din bulbul de ceapă
1 – perete celular; **2** – pori simpli (punctuaţii); **3** – citoplasmă; **4** – plasmalemă; **5** – tonoplast; **6** – nucleu cu nucleol; **7** – vacuolă

sectoare luminoase în citoplasmă. Urmăriţi în ce culoare şi cum s-au colorat părţile celulei. Cum sunt spaţiile intercelulare după formă şi dimensiuni? Desenaţi 2-3 celule şi arătaţi toţi componenţii observaţi la microscop (fig. 1).

Sarcina II. **De cercetat fenomenele de plasmoliză şi deplasmoliză în celulă**

Se pregăteşte un preparat din epiderma solzului suculent de ceapă analogic operaţiilor precedente. La această experienţă e de dorit de folosit bulbii puternic antocianaţi de culoare albastră. O mică porţiune de epidermă o introduceţi într-o picătură de soluţie de 8% de NaCl (soluţie hipertonică), acoperiţi cu lamela şi examinaţi preparatul la microscop. Observaţi ce se întâmplă cu citoplasma. Cum se explică fenomenul de plasmoliză? Care din tipurile de plasmoliză are loc în celulele pe care le studiaţi? Desenaţi din microscop o celulă-două, arătând vacuola, citoplasma şi spaţiile umplute cu lichidul plasmolitic. Înlăturaţi soluţia de sare de bucătărie din preparat cu ajutorul hârtiei de filtru şi adăugaţi o picătură-două de apă distilată sau obişnuită.

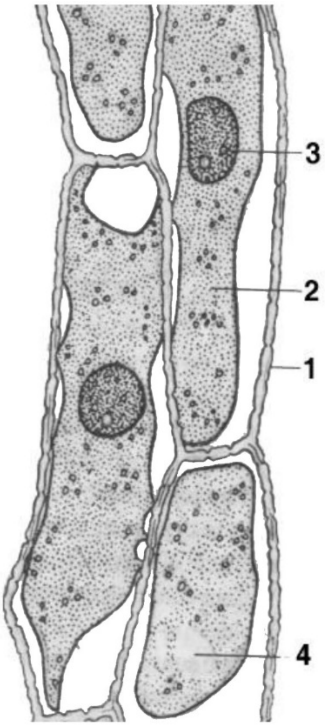


Fig. 2. Celule ale epidermului solzului cărnos de ceapă în stare de plasmoliză

1 – nucleu; **2** – citoplasmă; **3** – perete celular; **4** – vacuolă

Observaţi, ce se întâmplă cu citoplasma și cu vacuola? Cum este concentraţia mediului faţă de concentraţia sucului celular, cum se numeşte fenomenul de revenire a citoplasmei la poziia iniţială după plasmoliză (fig. 2)?

Sarcina III. **De examinat cloroplastele şi mişcarea citoplasmei în celulele frunzei de valisnerie**

Pregătiţi un preparat cu o porţiune de frunză de valisnerie într-o picătură de apă. Cu 30 de minute – 1 oră înainte de pregătirea preparatului, frunza de valisnerie trebuie ţinută într-un vas de sticlă în apă caldă la o lumină puternică. Cercetaţi preparatul mai întâi cu obiectivul 8x, alegeţi sectoare mai subţiri, apoi treceţi la obiectivul 40x. Determinaţi ce formă au celulele, cum sunt aşezate una faţă de alta? Ce formă au cloroplastele şi cum sunt repartizate în citoplasmă? Ce organoizi mai observaţi, în citoplasmă? Urmăriţi atent mişcarea citoplasmei după mişcarea cloroplastelor. De ce anume după mişcarea cloroplastelor? Determinaţi direcţia mişcării şi ce tip de mişcare a citoplasmei este aceasta. Cu ajutorul hârtiei de filtru înlăturaţi apa din preparat şi picuraţi 1- 2 picături de soluţie de reactivul I_2 în KI.

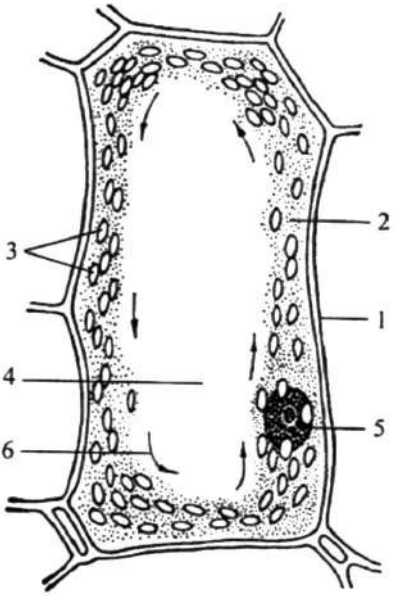


Fig. 3. Celulă din frunza de valisnerie (după Grati V. și al., 2008)

1 – anvelopă; **2** – citoplasmă; **3** – cloroplaste; **4** – vacuolă; **5** – nucleu; **6** – mișcarea citoplasmei

❖ Întrebări pentru autoevaluare

1. În ce an şi de către cine a fost descoperită celula?
2. Numiţi componenţii, părţile vii ale celulei.
3. Care componenţi ai celulei prezintă produsele activităţii protoplastului?
4. Care celule se numesc parenchimatice şi care prozenchimatice?
5. Care sunt organoizii unimembranari şi bimembianari ai celulei?
6. Ce prezintă porii şi care este rolul lor?
7. Ce este plasmoliza şi pe ce se bazează ea?
8. Unde sunt situate plasmalema şi tonoplastul? Ce delimitează ele?
9. Care sunt dimensiunile maxime ale celulelor?
10. Lungimea a doua celule este de 8 şi 90 μm, iar lăţimea şi grosimea, respectiv de 10 şi 7μm. Ce formă au aceste celule?
11. Care-i poziţia nucleului în celulă? Poate ea să se schimbe?
12. De ce plantele la secetă se ofilesc?
13. Pe ce se bazează fenomenul de deplasmoliză?
14. Ce prezintă plastidele?
15. Care sunt dimensiunile medii ale plastidelor?
16. Ce pigmenţi conţin cloroplastele şi carotenoplastele?
17. Care este structura plastidelor şi a cloroplastelor în special?
18. Prin ce se deosebesc leucoplastele de alte plastide?
19. Cum se numeşte amidonul aflat în cloroplaste?
20. Cum se clasifică leucoplastele?
21. Ce funcţii îndeplinesc leucoplastele?
22. Cum are loc transformarea plastidelor în ontogeneză?
23. Poate oare nucleul să se afle în vacuolă?
24. De ce cloroplastele se mişca?
25. Prin ce se deosebeşte mişcarea de rotaţie de cea în şuviţe?

Lucrarea de laborator nr. 2

Incluziunile celulei vegetale

Obiective:

- să examineze la microscop incluziunile celulare;
- să analizeze tipuri de incluziuni organice și anorganice;
- să identifice substanțe de rezervă și reziduuri;
- să analizeze substanţele de rezervă cu compoziţie chimică diferită;

Finalități:

- să cunoască tipurile de incluziuni celulare;
- să explice ce substanțe de rezervă conțin mai multă energie;
- să caracterizeze tipurile de substanțe de rezervă de origine glucidică, proteică și lipidică;
- să cunoască produșii dăunători ai metabolismului celular.

Materiale:

tuberculi de cartof (*Solanum tuberosum*), solzi uscaţi de ceapă (*Allium cepa*), reactivul I_2 în soluţia de KI, apă distilată, instrumente indispensabile, hârtie de filtru.

Introducere

În rezultatul metabolismului în celula vegetală se formează un exces de substanţe, care se depun sub formă de sediment în stare amorfă sau cristalină, numite incluziuni celulare sau incluziuni ergastice. Incluziunile celulare deseori sunt concentrate (localizate) în anumite părţi ale celulei: hialoplasmă, diferite organele (inclusiv nucleul), mai rar în anvelopa celulei. De regulă ele formează aglomerări sub formă de corpusculi sau picături de anumită formă şi pot fi identificate la microscopul optic. Mai mult ca atât, forma de

depozitare a substanţelor ergastice în celulă variază la diferite categorii sistematice. De aceea după prezenţa incluziunilor celulare, forma, repartizarea lor în celulă se pot deosebi unele specii, genuri, familii de altele şi au o însemnătate mare în anatomia comparată.

Din punct de vedere funcţional toate incluziunile celulare se împart în două grupe:

- **substanţe de rezervă** sau substanţe temporar excluse din metabolismul celulei;
- şi **reziduuri**, substanţe finale ale metabolismului, care vor fi excretate sau vor rămâne într-o stare inactivă până la moartea celulei.

Din aceste două grupe de substanţe majoritatea incluziunilor o constituie substanţele de rezervă. Ele servesc ca izvor de hrană pentru celulă, ţesut şi plantă. Ele se utilizează de către plantă la diferite procese vitale în calitate de material de construcţie, precum şi ca sursă de energie. Substanţele de rezervă sunt foarte variate după compoziţia chimică, însă cele mai principale sunt: glucidele, lipidele şi albuminele. Glucidele şi lipidele sunt substanţe neazotoase, moleculele cărora sunt alcătuite numai din carbon, hidrogen şi oxigen. În componenţa moleculelor de albumină, în afară de elementele numite se mai află azot, sulf şi fosfor.

În procesul dezvoltării istorice a lumii vegetale diferite grupe de plante, s-au adaptat în direcţia sintezei în exces a anumitelor substanţe de rezervă, anumitei localizări a lor, atât la nivelul celulei, ţesutului, cât şi la nivelul organului şi al plantei în întregime; spre exemplu la muştar, floarea-soarelui se acumulează ***lipide*** în seminţe, la cartof – ***glucide*** (amidon) – în tuberculi, în rădăcina de sfeclă – ***zaharuri***, în seminţele leguminoaselor – ***albumine.*** Locul depozitării substanţelor de rezervă mai frecvent este ţesutul parenchimatic al organelor de înmulţire vegetativă (rizomii, bulbii), precum şi a organelor de reproducere (fructele şi seminţele).

Glucidele. După varietatea şi frecvenţa în plantă glucidele ocupă primul loc printre substanţele de rezervă. Se deosebesc glucide simple, astfel numite zăharuri (monozaharide şi dizaharide), solubile în apă care se acumulează în vacuole (în sucul celular) şi glucide complexe – polizaharide insolubile în apă care se depozitează ca: amidonul, inulina şi hemiceluloza. Dintre polizaharide cea mai răspândită substanţă de rezervă este amidonul. Se ştie, că amidonul primar se formează în cloroplaste în rezultatul fotosintezei. Ca substanţă de rezervă amidonul se depozitează în leucoplaste numite altfel amiloplaste, în formă de granule. Se deosebesc trei tipuri de **granule de amidon:** ***simple, compuse*** şi ***semicompuse.*** Ele se mai deosebesc după formă şi mărime.

Dacă în amiloplast se află numai un singur centru de formare, în jurul căruia se depun straturi noi de amidon astfel de granule se numesc **simple.** Cele simple la rândul lor pot fi:

- ***concentrice*** – dacă în jurul centrului de formare amidonul se depune sub formă de straturi uniforme după grosime;
- ***excentrice*** – la care straturile de amidon se depun neuniform, de parcă ar avea centrul de formare deplasat spre unul din capete. La granulele compuse într-un amiloplast apar concomitent mai multe centre de formare în jurul cărora se depun straturi aparte. La granulele semicompuse în amiloplast la început apar mai multe centre, la fiecare centru se depun mai întâi straturi aparte, iar mai apoi apar straturi comune pentru toate centrele.

La reprezentanţii familiei Asteraceae (cicoare, iarbă-mare, gherghină etc.) în sucul vacuolar se depune sub formă de cristale sferice inulina. În seminţele de curmale şi conduraşi ca substanţă de rezervă se depune hemiceluloza.

Albuminele sau **proteinele de rezervă**, de regulă sunt proteine simple. Ele se depozitează în stare amorfă sau sub formă de cristale în

diferite organele ale celulei: nucleu, peroxizomi, plastide (proteinoplaste). mitocondrii. Mai rar proteinele se depozitează în hialoplasmă în formă de cristale. Într-o cantitate mare proteinele se depozitează în seminţe şi fructe sub formă de **granule de aleuronă**. Se deosebesc două tipuri de granule de aleuronă: **simple** şi **compuse**. Cele simple sunt acoperite cu membrană ordinară şi umplute cu proteină amorfa. Ele sunt foarte mici, incolore, sferice, caracteristice pentru reprezentanţii leguminoaselor. Granulele compuse sunt mai mari (l-55 μm) şi au structură mai complicată, în masa amorfă conţin unul sau mai mulţi cristaloizi şi unul sau mai mulţi globoizi deasemenea de natură proteică (în seminţele de ricin, floarea-soarelui, bostan). Cristaloizii se deosebesc de cristalele adevărate prin faptul că în apă, baze alcaline şi acizi slabi se umflă şi se colorează cu anumiţi coloranţi.

Lipidele se acumulează la multe specii de plante. După modul de răspândire ele cedează numai amidonului. Lipidele se acumulează de cele mai multe ori în hialoplasmă sub formă de picături, rareori în leucoplastide, numite elaioplaste. Deoarece picăturile de grăsime în citoplasmă seamănă cu nişte corpusculi rotunzi, ele se mai numesc şi sferozomi. Lipidele se acumulează într-o cantitate mare în seminţele de floarea-soarelui, ricin, bumbac, constituind până la 40% din masa uscată, în parenchimul lemnului la plantele lemnoase conifere, tei, stejar, mesteacăn etc. În genere, după substanţele de rezervă, care predomină, se deosebesc plante albuminoase, oleaginoase, amidonoase amilacee şi zaharoase.

Concomitent în aceeaşi plantă şi chiar în aceeaşi celulă pot să se depoziteze nu una, dar două sau chiar mai multe substanţe. De exemplu, în seminţele de graminee, leguminoase se acumulează proteine şi amidon; la cucurbitacee, crucifere, asteracee – lipide, proteine şi glucide.

Pentru identificarea substanţelor de rezervă se folosesc coloranţi şi reactivi care dau reacţii specifice.

Cristalele sunt substanţe netrebuincioase celulei şi organismului vegetal, deseori otrăvitoare, izolate de protoplastul celulei. Ele se depun sub diferite forme şi dimensiuni în vacuole.

Unul din cei mai dăunători produşi ai metabolismului celulei vegetale este **acidul oxalic**, de care ea se eliberează cu ajutorul ionilor de calciu, formând cristale de oxalat de calciu. Forma cristalelor de oxalat de calciu este foarte variată, de obicei specifică anumitor grupe de plante. Cristalele solitare pot fi de formă octaedrică, romboedrică, prismatică, piramidală.

Uneori cristalele prismatice se unesc câte două, luând forma de cruce (solzi protectori de la bulbul de usturoi). Alteori mai multe cristale se sudează între ele prin partea mijlocie, rămânând libere extremităţile sub formă de piramidă. Aşa agregate de cristale sunt numite **ursini** (parenchimul medular din ramurile de tei); în scoarţa, ritidomul, peţiolul şi epiderma frunzei multor plante.

În tulpina şi frunza de viţa-de-vie, în frunzele de ghiocel, aloe se găsesc mănunchiuri de cristale aciculare lungi numite **rafide**. Uneori o mulţime de cristale mici aglomerate formează aşa-numitul nisip crislalic (celulele parenchimatice la multe solanacee, la soc).

Sarcina I. **Examinarea granulelor de amidon în tuberculul de cartof**

Tăiaţi un tubercul de cartof şi cu bisturiul rade-ţi de pe tăietură puţină emulsie, puneţi într-o picătură de apă pe lamă, acoperiţi-o cu lamela. Preparatul pregătit se examinează cu obiectivul 8x, pe urma cu obiectivul 40x.

Stabiliţi ce formă şi culoare au granulele de amidon? Ce tipuri de granule observaţi. Cum este stratificarea lor? Înlăturaţi apa cu ajutorul hârtiei de filtru şi adăugaţi o picătură-două de soluţie de I_2 în KI (reacţie pentru identificarea amidonului). Observaţi, ce se întâmplă cu granulele de amidon? Desenaţi toate tipurile de granule observate (fig. 1).

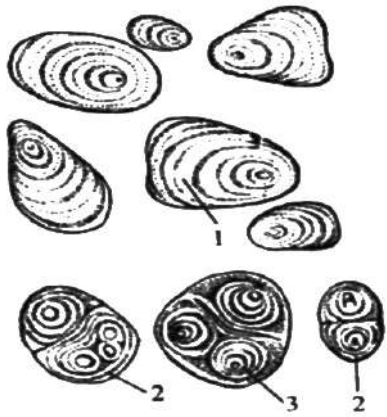


Fig. 1. Grăuncioare de amidon la cartof (după Grati V. și al., 2008)
1 – grăuncior de amidon simplu; **2** – compus; **3** – semicompus

Sarcina II. **De cercetat cristalele oxalatului de calciu în solzii uscaţi de ceapă**

Puneţi pe lamă o porţiune din solzul uscat de ceapă, care în prealabil a fost fiert în apă, iar mai apoi păstrat 10–15 zile în soluţie apoasă de glicerină. Adăugaţi o picătură de apă şi acoperiţi cu lamela. Cu obiectivul 8x observaţi celule parenchimatice sau prozenchimatice cu membrane groase în care se află cristale ale oxalatului de calciu. Ce formă au ele?

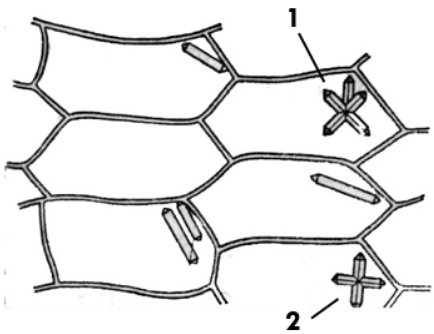


Fig. 2. Cristale ale oxalatului de calciu în solzul uscat de ceapă de formă (după Grati V. și al., 2008)**:**
1 – prismatică; **2 –** de cruce

Desenaţi din preparat câteva celule indicând forma cristalelor solitare prismatice şi dispuse în cruce (fig. 2).

❖ Întrebări pentru autoevaluare

1. Ce grupe de substanţe se formează în celule în urma metabolismului?
2. Cu ajutorul cărui reactiv se poate identifica prezenţa amidonului?
3. Care din substanţele de rezervă conţin mai multă energie şi de ce?
4. Ce tipuri de granule de amidon cunoaşteţi?
5. Care este diferenţa între amidonul primar şi secundar?
6. Cum se formează granulele de aleuronă? Descrieți structura şi tipurile lor.
7. Ce reprezintă uleiurile şi unde se depozitează ele?
8. În ce organe se depozitează substanţele de rezervă?
9. Ce prezintă rezidiile şi sub ce formă se depozitează ele în celulă?
10. Ce sunt cristalele oxalatului de calciu? Ce tipuri cunoaşteţi?

Lucrarea de laborator nr. 3

Țesuturile meristematice. Țesuturile protectoare

Obiective:

- să studieze originea și tipurile meristemelor;
- să analizeze localizarea țesuturilor meristematice;
- să studieze grupele de țesuturi protectoare și structura lor;
- să analizeze celulele stomatice după formă, mărime, număr şi repartizare;
- să examineze la microscop diferite tipuri de țesuturi meristematice și protectoare.

Finalităţi:

- să cunoască trăsăturile caracteristice celulelor ţesutului meristematic;
- să localizeze în plantă diferite tipuri de țesut meristematic;
- să descrie structura țesuturilor protectoare;
- să explice particularităţile structurale ale celulelor stomatice.

Materiale:

preparate permanente cu apexul lăstarului de elodee (*Elodea canadensis*), frunze de muşcată (*Pelargonium zonale*), frunze de clorofitum (*Chlorophytum comosum*), ramuri de soc (*Sambucus nigra*); instrumente necesare în laborator, apă distilată, hârtie de filtru.

Introducere

Ţesuturile meristematice. Corpul plantelor superioare este alcătuit dintr-o mulţime de celule care îndeplinesc anumite funcţii. Deosebindu-se după formă şi structură, celulele nu sunt aranjate

haotic, ci formează anumite grupe sau complexe. Complexul de celule asemănătoare după funcţie, iar deseori şi după structură, având aceeaşi origine şi localizare în plantă se numeşte ţesut. La început embrionul din care se dezvoltă planta este alcătuit din celule asemănătoare, nediferenţiate, nespecializate. Pe măsura dezvoltării embrionului are loc specializarea celulelor la îndeplinirea anumitor funcţii, transformându-se în ţesuturi definitive, variate.

Plantele prezintă organisme cu o creştere nelimitată. Creşterea incontinuă şi formarea permanentă a organelor noi se datoreşte funcţionării **ţesuturilor formative** sau **meristematice**. În decursul activităţii vitale a plantei funcţionează două sisteme de ţesuturi: **meristematice** şi **definitive.**

Ţesuturile definitive la care se referă cele de protecţie, mecanice, conducătoare, secretoare şi fundamentale, se formează ca rezultat al activităţii ţesuturilor meristematice.

Ţesuturile meristematice au o anumită localizare în plantă şi sunt alcătuite din celule vii, uniforme, aranjate compact una faţă de alta, fără spaţii intercelulare. Celulele meristematice sunt acoperite cu o membrană primară subţire, umplute cu citoplasmă densă, cu nuclee mari localizate în centrul celulei, cu vacuole mici sau lipsite de vacuole.

Funcţia celulelor meristematice este de a se divide intens pe cale mitotică şi de a forma celule noi care apoi se specializează. Primele celule din care apare întregul ţesut meristematic se numesc **iniţiale.** Aceste celule formează ţesutul meristematic, **primordial** sau promeristemul.

După localizarea lor în plantă meristemele pot fi:

- **apicale** (vârful lăstarului şi vârful rădăciniţei tinere) care asigură creşterea în lungime;

- **laterale** (procambiul, periciclul, cambiul, felogenul), care asigură creşterea în grosime;
- **intercalare;**
- **de cicatrizare**.

După origine meristemele pot fi primare şi secundare. Meristemele care provin din celulele embrionului se numesc primare. Din meristemele primare se diferenţiază ţesuturile primare specializate.

Meristemele secundare apar din cele primare sau din ţesuturile definitive vii în rezultatul diferenţierii acestora şi reîntoarcerii lor la starea meristematică. Din meristemele secundare se formează ţesuturile secundare definitive. La unele plante, spre exemplu la monocotiledonate, meristemele secundare lipsesc, iar plantele cresc toata viaţa numai din contul meristemelor primare. La majoritatea dicoteledonatelor corpul plantei se formează datorită ambelor meristeme (primare şi secundare).

Meristemele apicale şi ***intercalare***, care condiţionează creşterea în lungime sunt de origine primară.

Meristemele laterale, care determină creşterea plantei în grosime sunt **primare** (procambiul şi periciclul) şi **secundare** (cambiul şi felogenul).

Meristemele de cicatrizare nu au o poziţie determinată în plantă, ele se formează în urma unor leziuni mecanice, îndeplinesc mai mult funcţia de protecţie, se formează din ţesuturi specializate şi deaceea au un caracter secundar.

Ţesuturile protectoare apără organele plantei de condiţiile nefavorabile ale mediului exterior, reglează transpiraţia şi schimbul de gaze.

După origine se deosebesc trei grupe de ţesuturi protectoare: **epiderm, periderm** şi **ritidom.**

Epidermul – ţesut primar de protecţie, care se formează din protoderm, iar ultimul – din tunica apexului lăstarului. Epidermul acoperă frunzele şi ramurile tinere, părţile florale şi fructele. În general, epidermul constă dintr-un singur strat de celule parenchimatice, vii, strâns unite între ele, cu pereţii interni şi radiari subţiri celulozici, drepţi sau sinuoşi. Pereţii externi sunt îngroşaţi, uneori cutinizaţi, cerificaţi sau mineralizaţi. Epidermul este un ţesut compus, deoarece este alcătuit din trei elemente structurale:

1. celule epidermice de bază;
2. celule stomatice şi celule anexe;
3. trihomi – excrescenţe ale celulelor epidermice sub formă de peri epidermici, papile secretoare etc.

Celulele epidermice ca regulă lipsite de cloroplaste, fiind transparente, deseori sunt acoperite la suprafaţă de un strat de cuticulă. Printre celulele epidermice de bază sunt repartizate stomatele prin care se efectuează transpiraţia şi schimbul de gaze.

Stomata este constituită din doua celule reniforme sau halteriforme (graminee, ciperacee şi juncacee), aşezate faţă în faţă, între care se află orificiul, numit **ostiolă.** În secţiunea transversală prin unele stomate în cadrul ostiolei se evidenţiază două sectoare mai largi:

1. **exterior**, altfel numit atriul anterior;
2. **inferior** – atriul posterior, care comunică cu camera substomatică.

Celulele stomatice se deosebesc întrucâtva de celulele epidermice de bază prin faptul ca pereţii lor dinspre ostiolă (pereţii ventrali) sunt mai îngroşaţi decât pereţii dinspre celulele epidermice (pereţii dorsali). Celulele stomatice conţin cloroplaste, iar cele epidermice – nu. Datorită acestor particularităţi în structură stomatele au însuşire mobilă, adică se pot închide şi deschide. În multe cazuri celulele epidermice din jurul celulelor stomatice sunt mai mici, au altă formă şi se numesc celule anexe.

Celulele stomatice, împreună cu celulele anexe formează **aparatul stomatic**. Forma, mărimea, numărul şi repartizarea stomatelor pe o unitate de suprafaţă a epidermului depinde de specia dată, de gradul de ploidie a plantei şi de condiţiile mediului.

Forma şi structura aparatului stomatic se foloseşte pe larg în sistematica şi filogenia plantelor ca semn diagnostic. Clasificarea aparatului stomatic se bazează pe prezenţa sau lipsa celulelor anexe, numărul şi localizarea lor faţă de celulele stomatice.

Trihomii. Ei reprezintă excrescenţe ale celulelor epidermice. Sunt foarte variaţi în lumea plantelor, dar specifici pentru o anumită specie, gen sau familie, deaceea pe larg se folosesc în sistematică în calitate de caracter de diagnosticare.

Trihomii pot fi:

- **protectori** (tectori);
- **glandulari**.

La rândul său ***trihomii protectori*** pot fi:

- **unicelulari**;
- **pluricelulari**.

În acelasi timp, ***trihomii unicelulari*** pot fi:

- **simpli** (drepţi sau arcuiţi) ca la Ranunculus acer şi Galium aparine;
- **ramificaţi** (Mathiola);
- **stelaţi** *(Deutzi*a).

Trihomii pluricelulari la fel sunt de mai multe tipuri, ca:

- **uniseriali** (Solanum tuberosum);
- **ramificaţi** (Verbascum phlomoides);
- **stelaţi** (*Elaeagnus*).

Uneori drept trihomi sunt considerate emergenţele, formate nu numai din celulele epidermale, dar şi din celulele altor ţesuturi, ca de

exemplu ghimpii protectori de pe tulpinile de măceş, mur, ţepii de pe fructele de castan-comun, perii urticanţi de la urzică etc.

Peridermul – ţesut protector secundar care înlocuieşte epidermul la plantele perene. Peridermul se formează din ţesutul meristematic secundar lateral – **felogenul**. Peridermul este un ţesut pluristratificat compus, alcătuit dintr-un complex de celule diferite atât după structură, cât şi după funcţie. Celulele de felogen se divid tangenţial şi dau naştere la celule noi, care spre exterior se diferenţiază în felem sau suber (plută), alcătuită din celule moarte care şi îndeplinesc funcţia de protecţie, iar spre interior se diferenţiază felodermul alcătuit din celule parenchimatice vii cu funcţia de alimentaţie a felogenului.

Împreună **felemul, felogenul** şi **felodermul** constituie ***peridermul.***

De obicei – suberul este întrerupt de formaţiuni cu aspectul unor lentile mici, numite **lenticele**, care-şi îndeplinesc funcţiile de transpiraţie şi schimb de gaze. Partea internă a lenticelei este ocupată de ţesutul de umplutură, alcătuită din celule parenchimatice cu multe spaţii intercelulare, prin care şi se efectuează schimbul de gaze.

Ritidomul este un ţesut de protecţie terțiar caracteristic pentru majoritatea arborilor şi arbuştilor. El se formează în decurs de mai mulţi ani în rezultatul depunerii a mai multor straturi de periderm spre interiorul scoarţei. Ţesuturile vii dintre straturile de periderm, fiind izolate, mor şi toate împreună formează ritidomul.

Ritidomul poate fi:

- **persistent**, când rămâne aderent la tulpină toată viaţa plantei (stejar, frasin, ulm, nuc);
- **caduce** – când periodic se detaşează, lăsând descoperit ultimul suber.

Exfolierea se poate face sub formă:

- ***de benzi longitudinale*** (viţa-de-vie),
- ***de inele*** (cireş, scoruş);
- ***solzi*** (măr, pin, paltin etc).

Sarcina I. **Examinarea apexului lăstarului de elodee**

Aşezaţi preparatul gata pe măsuţa microscopului şi studiaţi-1 la început cu obiectivul 8x (fig. 1). Determinaţi care este forma apexului. De la vârf spre bază începe formarea primordiilor foliare. Unde se află celulele iniţiale, promeristemul (sau meristemul primordial). Unde se află protodermul, procambiul?

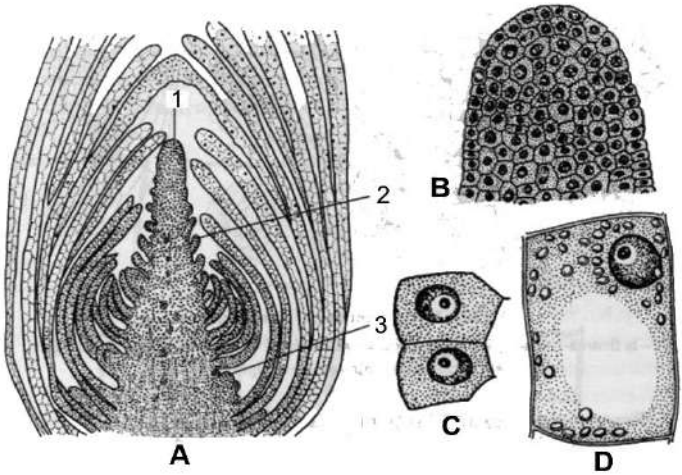


Fig. 1. Apexul lăstarului de elodee (după Grati V. și al., 2008)
A – secţiune longitudinală; **B** – meristem primordial (promeristem); **C** – celule ale meristemului primordial; **D** – celulă parenchimatică a viitoarei frunze; **1** – celule iniţiale; **2** – primordiu foliar; **3** – promordiu secundar (a mugurelui axilar)

Deosebiţi care sunt primordiile primare şi secundare. Ce se formează din aceste primordii? Deasupra apexului, ca o cupolă se formeză frunzele tinere, care pornesc de la baza mugurelui. Unde se va afla ţesutul meristematic primar, ce se va forma din el?

Desenaţi conturul mugurelui apical de elodee. Indicaţi părţile lui componente. Mişcaţi în câmpul de vedere apexul şi cercetaţi-l cu obiectivul 40x. Ce formă au celulele? Cum sunt nucleul, citoplasma, membrana celulei după dimensiuni, densitate, volum?

Desenaţi apexul lăstarului de elodee, alături de el conturaţi 2-3 celule caracteristice meristemului apical: parenchimatice, cu membrane subţiri transparente, citoplasmă densă, colorată intens, vacuole mici, nucleu mare situat în centrul celulei (fig. 1).

Sarcina II. **Examinarea epidermului frunzei de muşcată**

Cu ajutorul acului de preparat desprindeţi o porţiune din epidermul de jos a frunzei de muşcată. Puneţi porţiunea transparentă pe lamă într-o picătură de apă astfel, ca partea exterioară a epidermului să fie deasupra.

Acoperiţi cu lamela şi cercetaţi la microscop mai întâi cu obiectivul 8x, apoi cu 40x. Ce formă şi culoare au celulele, cum sunt membranele lor după contur, după grosime?

Ce organoizi se observă în celulele epidermei. Ce formă au stomatele? Ce tipuri de trihomi deosebiţi?

Reglând cu şurubul micrometric găsiţi celulele stomatice, ostiola, celulele anexe. Desenaţi câteva celule ale epidermului de muşcată (fig. 2).

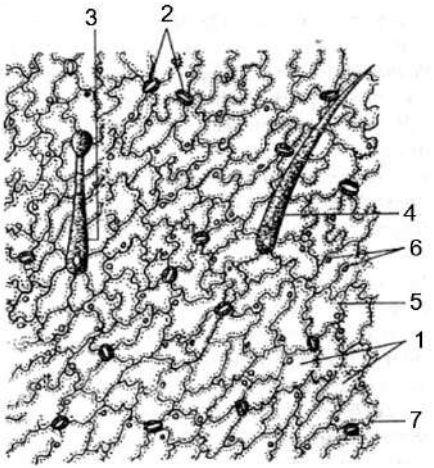


Fig. 2. Epiderma frunzei de muşcată (după Grati V. și al., 2008)
1 – celule epidermice; **2** – stomate; **3** – trihom glandular; **4** – trihom simplu; **5** – citoplasmă; **6** – nucleu; **7** – anvelopă

Sarcina III. **Examinarea epidermului frunzei de clorofitum**

Luaţi frunza de clorofitum şi cu ajutorul lamei tăiaţi în direcţie tangenţială o porţiune din epidermă (transparentă). Puneţi-o pe lamă într-o picătură de apă şi cercetaţi-o la microscop cu obiectivul 8x.

Ce formă au celulele epidermului? Cum sunt membranele celulei? Unde sunt situate stomatele? Desenaţi câteva celule ale epidermei frunzei de clorofitum. Observaţi cum este situată ostiola – paralel sau perpendicular cu lungimea celulei epidermale.

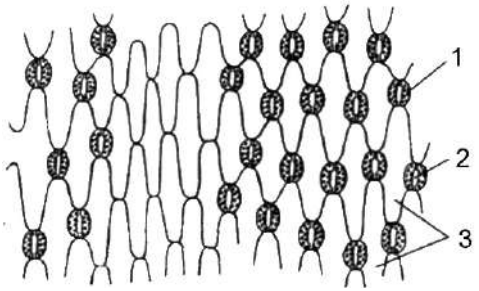


Fig. 3. Epidermul frunzei de clorofitum
(după Grati V. și al., 2008)
1 – stomată; **2** – ostiolă; **3** – celule epidermice

Ostiola este închisă sau deschisă? Care perete al celulei stomatice este îngroşat? (fig. 3).

Sarcina IV. **Examinarea peridermului ramurii de soc**

Aşezaţi preparatul pe măsuţa microscopului, analizaţi cu obiectivii 8x partea periferică a secţiunii tulpinii de soc. Observaţi stratul exterior dintr-un rând de celule transparente. Ce este acesta?

Sub acest strat se localizează ţesutul de protecţie secundar – felemul. Determinaţi din câte straturi este constituit. Ce formă şi culoare au celulele? Cum sunt aşezate ele una faţă de alta?

Sub felem se află un rând de celule înguste, plate, cu membrane subţiri celulozice şi citoplasmă densă. Cum se numeşte ţesutul acesta? Ce proprietăţi are el?

Spre centru de la acest ţesut se află celule vii, cu membrane subţiri celulozice, cu spaţii mici intercelulare. Câte rânduri de acest fel deosebiţi? Ce culoare au ele? Cum se numeşte acest ţesut?

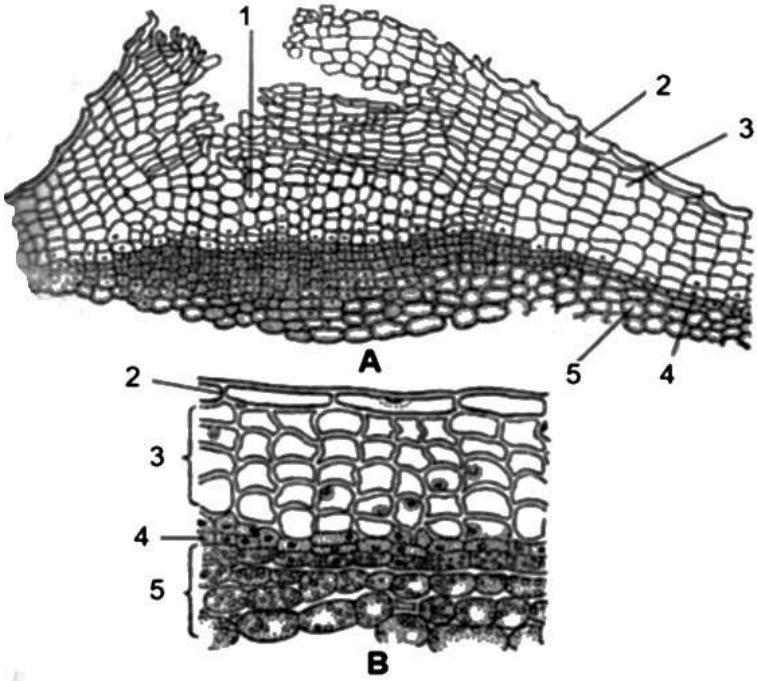


Fig. 4. Peridermul ramurii de soc (după Grati V. și al., 2008)
A – lenticela; **B** – sector de peridermă; **1** – lenticela cu ţesutul de umplutură; **2** – rămăşiţele de epiderm; **3** – felem; **4** – felogen; **5** – felodermă

Desenaţi o porţiune de peridermă (fig. 4).

❖ Întrebări pentru autoevaluare

1. Care sunt trăsăturile caracteristice ale ţesutului meristematic?
2. Cum se clasifică meristemele?
3. Care din ţesuturile meristematice condiţionează creşterea organului în lungime şi care în grosime?
4. Care sunt trăsăturile caracteristice ale celulelor ţesutului meristematic?
5. Enumeraţi ţesuturile meristematice primare şi secundare.

6. De ce epidermul este numit ţesut de protecţie primar?
7. Din câte straturi de celule este constituit epidermul?
8. Care sunt particularităţile structurii celulelor stomatice?
9. Ce tipuri de perişori cunoaşteţi şi care este rolul lor?
10. De ce peridermul este numit ţesut de protecţie secundar?
11. Prin ce se deosebeşte epidermul de felem?
12. Cum se formează lenticelele?
13. Din ce elemente histologice este constituit ritidomul?
14. Ce tipuri de ritidomuri cunoaşteţi?

Lucrarea de laborator nr. 4

Țesuturile mecanice

Obiective:

- să analizeze structura și funcțiile țesuturilor mecanice;
- să descrie tipurile de țesut mecanic;
- să identifice tipuri de colenchim și sclerenchim;
- să examineze la microscop tipuri de colenchim și sclerenchim.

Finalităţi:

- să cunoască clasificarea, structura și funcțiile țesutului mecanic;
- să explice trăsăturile caracteristice ţesutului mecanic;
- să caracterizeze comparativ colenchimul și sclerenchimul;
- să localizeze în plantă diferite tipuri de țesut mecanic.

Materiale:

peţioluri de frunze de sfeclă (*Beta vulgaris*), fructe de păr (*Pyrus communis*); reactivele CIZnI, floroglucină şi HCI concentrat, apă distilată, hârtie de filtru şi instrumente de laborator.

Introducere

Rezistenţa plantelor superioare faţă de acţiunea greutăţii organelor proprii (ramuri, frunze, fructe), precum şi faţă de agenţii externi (vânt, ploaie, zăpadă etc.) într-o mare măsură este determinată de către ţesuturile mecanice sau de susţinere.

Totalitatea ţesuturilor mecanice din corpul unei plante poartă numele de **stereom**.

Caracteristic pentru toate ţesuturile mecanice este îngroşarea puternică a membranelor celulare. Ţesuturile mecanice sunt alcăluite din celule vii sau moarte, parenchimatice, strâns unite între ele, cu pori

puţini şi mici. După forma celulelor, conţinutul şi modul de îngroşare se deosebesc: **colenchimul** şi **sclerenchimul**.

Colenchimul esle un ţesut viu, alcătuit din celule prozenchimatice sau parenchimatice, cu pereţii pectocelulozici puternic şi inegal îngroşaţi. După modul de îngroşare a pereţilor celulari se disting trei tipuri de colenchim: ***unghiular, tabular*** (lamelar) şi ***lacunar***. La *colenchimul unghiular* îngroşarea membranelor are loc numai la colţuri (la tulpinile de lamiacee, cucurbitacee, solanacee; în peţiolul frunzelor de sfeclă, begonie, bostan etc).

Colenchimul tabular sau lamelar este format din celule cu pereţii interni şi externi puternic îngroşaţi, iar cei laterali – subţiri (tulpina de podbal, liliac, vişin, mesteacăn, soc; peţiolul frunzei de prun etc).

Pentru *colenchimul lacunar* este caracteristic îngroşarea puternică a membranelor celulare din partea spaţiilor intercelulare. Sectoarele îngroşate ale membranei au forma de inel (în peţiolii frunzelor de revent, tulpinile de troscot şi ştir). Deoarece celulele colenchimului au sectoare de membrane neîngroşate, ele pot să se întindă, să crească, de aceea ele sunt frecvente mai mult în organele tinere ale plantelor în stare de creştere. Colenchimul este mai mult răspândit la plantele dicotiledonate.

Sclerenchimul se împarte în ***fibre*** şi ***sclereide***.

Fibrele sunt alcătuite din celule moarte, prozenchimatice, cu capetele ascuţite, având pereţii puternic şi uniform îngroşaţi, de regulă lignificaţi, iar lumenul redus până la un canal plin cu aer. Fibrele sunt destul de bine dezvoltate în organele vegetative ale plantelor terestre, formând armătura axială. După compoziţia chimică şi localizarea lor în plantă ele se împart în fibre liberiene şi fibre lemnoase sau libriforme. Fibrele liberiene au membranele celulozice, uneori slab

lignificate, pot fi de origine primară (periciclică) – la in, sau secundară – în liberul tare la tei. Fibrele lemnoase au membranele totdeauna lignificate şi se află în lemn, în fasciculele de conducere. Sclerenchimul este ţesut mecanic de bază la monocotiledonate, îndeosebi la Poaceae.

Sclereidele prezintă celule moarte (prozenchimatice sau izodiametrice) cu pereţii foarte îngroşaţi şi puternic lignificaţi, străbătuţi de canalicule radiare ale porilor, uneori ramificaţi.

Se disting mai multe feluri de sclereide:

- ***brahisclereide*** (celule pietroase propriu-zise, scurte, parenchimatice în fructe de păr, gutui);
- ***macrosclereide*** (alungite în formă de bastonaşe, în tegumentul seminţei la multe leguminoase, în peţiolul frunzei şi pedunculul fructului de păr);
- ***osteosclereide*** (cilindrice sau prismatice, având forma unui os, în partea externă a tegumentului seminal la mazăre);
- ***astrosclereide***, sclereide ramificate în formă de stea (în scoarţa tulpinii de brad, larice);
- ***trihosclereide*** sau ***sclereide filamentoase*** (în frunzele de nufăr galben, în spaţiile intercelulare a tulpinii de *Monstera*).

Sarcina I. **Examinarea colenchimului în peţiolul de sfeclă**

Luaţi peţiolul frunzei de sfeclă în mâna stânga, ţinându-l vertival. Cu ajutorul briciului sau lamei pe care le ţineţi strict orizontal în mâna dreaptă faceţi câteva secţiuni transversale prin peţiol. Puneţi una din secţiunile mai fine pe lamă într-o picătură de apă şi acoperiţi-o cu lamela. Cercetaţi partea exterioară a secţiunii, începând cu epidermul. Unde este situat colenchimul? Ce formă au celulele? Ce

organoizi deosebiţi în celulele colenchimului? Cum sunt membranele celulelor colenchimului în peţiolul de sfeclă? Ce tip de colenchim este?

Înlăturaţi apa şi picuraţi reactivul ClZnl. Ce se întâmplă cu membranele celulelor? Cum sunt membranele colenchimului după compoziţia chimică? Desenaţi câteva celule (fig. 1).

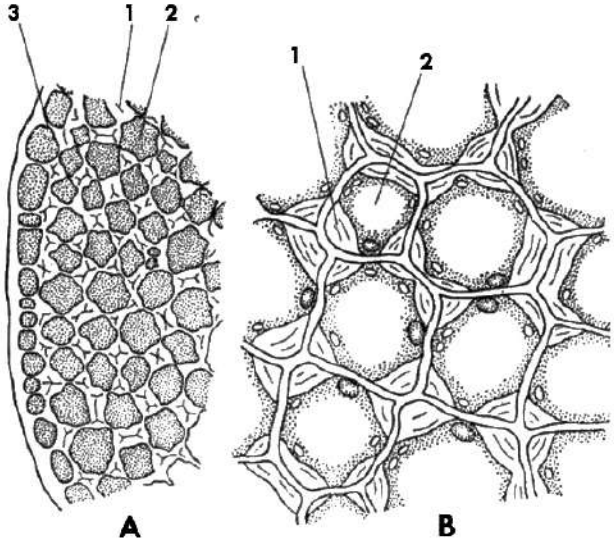


Fig. 1. Colenchim unghiular în peţiolul frunzei de sfeclă

A – la măritorul mic; **B** – la măritorul mare; **1** – membrana îngroşată; **2** – lumenul celulei; **3** – epiderm

Sarcina II. **De studiat sclereidele în fructul de păr**

Faceţi o secţiune prin mezocarp. Reacţionaţi cu floroglucină şi HCl, aşteptaţi până se colorează, după aceea înlăturaţi reactivul, picuraţi apă şi acoperiţi preparatul cu lamela. Observaţi celulele incolore ale parenchimului mezocarpului. Ce formă au ele? Cum sunt aşezate? Cum s-au colorat sclereidele? Din ce constă membrana lor, după compoziţia chimică?

Cu ajutorul obiectivului 40x cercetaţi preparatul şi găsiţi membrana stratificată, lumenul celulei şi canalele porilor. Desenaţi 2-3 celule (fig. 2).

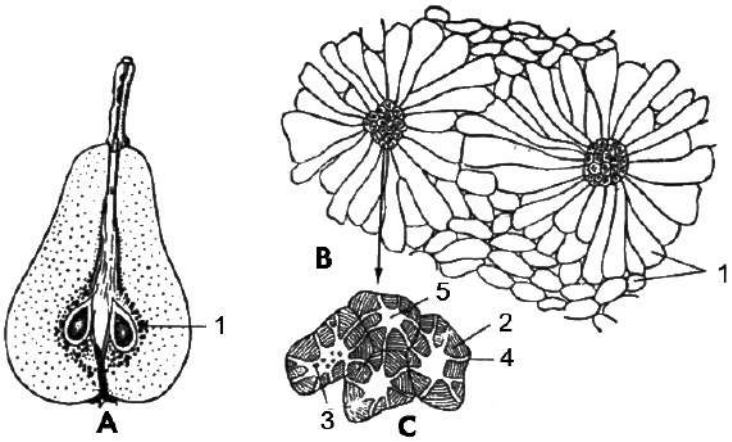


Fig. 2. Sclereide în fructul de păr (după Grati V. și al., 2008)
A – fructul de păr în secţiune longitudinală; **B** – grupuri de sclereide printre celulele parenchimatice ale fructului; **C** – sclereide separate. **1** – celule parenchimatice; **2** – anvelopa stratificată; **3** – pori; **4** – canale ale porilor (în secţiune); **5** – cavitatea celulei.

❖ Întrebări pentru autoevaluare

1. Care sunt trăsăturile caracteristice ale ţesutului mecanic?
2. Ce tipuri de ţesuturi mecanice deosebiţi? Care sunt vii şi care sunt nevii?
3. Prin ce se caracterizează colenchimul?
4. În care organe ale plantelor se găseşte colenchimul?
5. Numiți tipurile de colenchim.
6. Unde sunt localizate fibrele liberiene?
7. Prin ce se deosebeşte colenchimul de fibre?
8. Care sunt particularităţile de structură ale sclereidelor?
9. Care ţesut mecanic se foloseşte în industrie?
10. Cum se clasifică sclereidele?

Lucrarea de laborator nr. 5

Țesuturile conducătoare. Fasciculele conducătoare

Obiective:

- să analizeze structura ţesuturilor conducătoare;
- să descrie tipurile de țesuturi conducătoare;
- să deosebească tipuri de fascicule conducătoare;
- să examineze la microscop diferite tipuri de fascicule conducătoare.

Finalităţi:

- să cunoască clasificarea, structura și funcțiile ţesuturilor conducătoare;
- să explice trăsăturile caracteristice ţesuturilor conducătoare;
- să caracterizeze comparativ xilemul și floemul;
- să localizeze în organele plantelor diferite tipuri de fascicule conducătoare.

Materiale:

peparate permanente: secţiune radiară prin tulpina de pin (*Pinus sylvestris*), tulpini de bostan (*Cucurbita pepo*), reactivul floroglucină şi HCl concentrat, instrumentele necesare.

Introducere

Ţesuturile conducătoare îndeplinesc funcţia de transport al apei şi al sărurilor minerale *(seva brută)* de la rădăcină prin tulpină către frunze şi apa cu substanţe organice *(seva elaborată)* de la frunze şi alte organe asimilatoare către locurile de consum sau depozitare.

Ţesutul, care conduce apa şi sărurile minerale se numeşte **xilem** sau **lemn**, iar ţesutul care conduce substanţele organice se numeşte **floem** sau **liber**.

După origine ţesuturile conducătoare pot fi **primare** şi **secundare**. Cele primare se formează din ***procambiu***, care se diferenţiază în perioada timpurie a ontogenezei plantei, iar ţesuturile secundare se formează din ***cambiu***, care la rândul său se diferenţiază din procambiu sau parenchim.

Elementele conducatoare ale xilemului în stare funcţională sunt elemente moarte, alcătuite numai din membrane celulare. Acestea sunt **traheidele** şi **traheile** sau vasele.

Traheida prezintă o celulă conducătoare, puternic alungită, străbătută de pori areolaţi. ***Traheidele*** se unesc prin capetele lor ascuţite, iar trecerea substanţelor dintr-o traheidă în alta are loc prin pori. Vasul este alcătuit dintr-un rând vertical de celule, numite altfel şi segmente ale vasului. Pereţii transversali ai segmentului vasului sunt străbătuţi de multe orificii, numite **perforaţii**. Pereţii laterali ai segmentelor de vas sunt înzestraţi cu **pori areolaţi**. Atât pentru trahei, cât şi pentru traheide sunt caracteristice îngroşări ale pereţilor laterali, care le dau anumită duritate. După modul de îngroşare, elementele traheale pot fi: ***inelare, spiralate, scalariforme, reticulate, punctat-poroase.***

În acelaşi fascicul de conducere concomitent se pot afla vase cu diferite îngroşări ale pereţilor.

Traheidele sunt unicele elemente conducătoare lemnoase ale polipodiofitelor, ale majorităţii gimnospermelor, ale unor familii primitive de angiosperme (Magnoliophyta) şi ale plantelor parazite. La toate celelalte angiosperme se întâlnesc ambele elemente conducătoare: atât traheidele, cât şi traheile.

Elementele conducătoare ale floemului sunt **tuburile ciuruite** sau **vasele liberiene cu celule anexe**.

Tuburile ciuruite sunt alcătuite din celule prozenchimatice vii cu pereţii transversali ciuruiţi (perforaţi). Pereţii laterali ai celulelor sunt subţiri, celulozici şi cu pori simpli. Când pereţii transversali sunt dispuşi perpendicular faţă de axul vasului, conţin un singur câmp ciuruit şi atunci ei poartă denumirea de **plăci ciuruite simple**. În cazul când aceşti pereţi sunt oblici, prezintă mai multe câmpuri ciuruite se numesc **plăci ciuruite multiple**.

Tuburile ciuruite în majoritatea cazurilor sunt însoţite de celule anexe. Celulele anexe se întâlnesc numai la Magnoliophyta, în timp ce la Polypodiophyta şi Pinophyta ele lipsesc. Ele sunt celule vii, bogate în citoplasmă, cu pereţii celulozici, cu nucleu, mai scurte şi mai înguste decât tuburile ciurute. Tubul ciuruit poate fi însoţit de una, două sau mai multe celule anexe. Se consideră că tubul ciuruit şi celulele anexe formează un complex fiziologic unic care favorizează transportul sevei elaborate.

Fasciculele de conducere se clasifică după mai multe criterii. În dependenţă de diversitatea componenţilor se deosebesc patru tipuri de fascicule:

- **simple** – alcătuite din elemente histologice omogene (numai tuburi ciuruite sau trahei);
- **comune** – care conţin elemente de conducere ale xilemului şi floemului;
- **compuse** – alcătuite din elemente conducatoare şi din parenchimul xilemului şi floemului;
- **libero-lemnoase** – fascicul compus, înconjurat de ţesutul mecanic.

După poziţia xilemului faţă de floem fasciculele deasemenea se deosebesc:

- **colaterale** – aşezate unul lângă altul, în tulpină floemul este orientat spre periferie, iar în frunză – spre epidermul inferior;
- **bicolaterale** – floemul este situat de o parte şi de alta a xilemului;
- **concentrice** – la care xilemul înconjoară floemul – leptocentric sau floemul înconjoară xilemul - hadrocentric;
- **radiale** – la care xilemul ocupă o poziţie centrală, asemănător unei stele cu un număr diferit de colţuri care alternează cu sectoare de floem.

După numărul de raze xilemul poate fi: ***monarh, diarh, triarh, ..., poliarh***.

În dependenţă de prezenţa sau lipsa cambiului dintre xilem şi floem se deosebesc fascicule de conducere:

- **închise**
- **deschise.**

În cazul când floemul e despărţit de xilem prin cambiu, în rezultatul funcţionării căruia se formează ţesuturi conducătoare secundare, fasciculele conducătoare se numesc ***deschise*** (la tulpinile şi rădăcinile dicotiledonatelor şi gimnospermelor).

În cazul când cambiul lipseşte, fasciculele conducătoare se numesc ***închise*** (la plantele monocotiledonate, la majoritatea frunzelor şi la polipodiofite).

Xilemul şi floemul au un şir de proprietăţi comune:

1. Ambele formează în corpul plantei un sistem unic şi totodată ramificat, care străbate toate organele plantei – de la cele mai mici rădăciniţe până la cei mai tineri lăstari;
2. Atât xilemul cât şi floemul prezintă ţesuturi complexe, care sunt alcătuite din mai multe elemente histologice: conducătoare, de depozitare, mecanice, secretoare. Din toate acestea, cele mai însemnate sunt elementele conducătoare;

3. Elementele conducătoare sunt prozenchimatice, alungite în direcţia conducerii sevei;

4. Pereţii elementelor de conducere conţin pori sau orificii mici (perforaţii), ce înlesnesc transportul substanţelor;

5. În majoritatea cazurilor xilemul şi floemul sunt aranjate alături, formând împreună fascicule de conducere.

Sarcina I. **Cercetarea traheidelor în tulpina de pin**

Puneţi preparatul gata cu secţiunea radiară prin tulpina de pin pe măsuţa microscopului şi studiaţi-1 la început cu obiectivul 8x. Observaţi lemnul (xilemul secundar) al tulpinii de pin, constituit din celule prozenchimatice – traheide. Câte feluri de traheide observaţi după mărimea lumenului? Cum sunt vârfurile traheidelor? Cum comunică ele unele cu altele? Ce tip de traheide sunt după felul îngroşării membranelor?

Cu ajutorul obiectivul 40x determinaţi ce tip de pori sunt caracteristici pentru traheide. Cum circulă seva brută prin traheide? Desenaţi 1-2 traheide cu pori areolaţi (fig. 1).

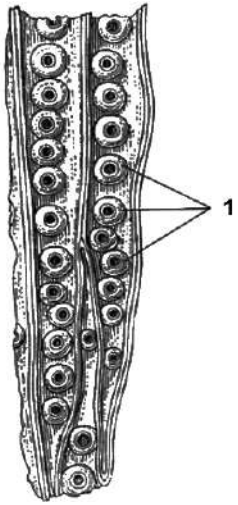


Fig. 1. Traheide din tulpina de pin:
1 – pori areolaţi

Sarcina II. **Examinarea vaselor în secţiune longitudinală a tulpinii de bostan**

Luaţi tulpina de bostan şi cu ajutorul lamei pregătiţi câteva secţiuni longitudinale prin fasciculul de conducere (în regiunea vaselor, care se văd cu ochiul liber). Puneţi secţiunile pe lamă, picuraţi reactivul floroglucină şi HCl, aşteptaţi să se coloreze. După aceasta

înlăturaţi reactivul cu hârtia de filtru, adăugaţi apă, acoperiţi cu lamela şi cercetaţi preparatul cu obiectivul 8x. Cum s-au colorat vasele? Aceasta dovedeşte că membranele vaselor după compoziţia chimică conţin lignină. Ce tipuri de vase deosebiţi în preparat? Cum este conţinutul lor? Care din vase au cavitate mai mare? Cum se numesc ele? Lângă vasele reticulat-poroase se observă o fâşie îngustă de celule vii, alungite, cu membrane subţiri, citoplasmă densă, care reprezintă cambiul. Desenaţi câte un vas din fiecare tip (fig. 2).

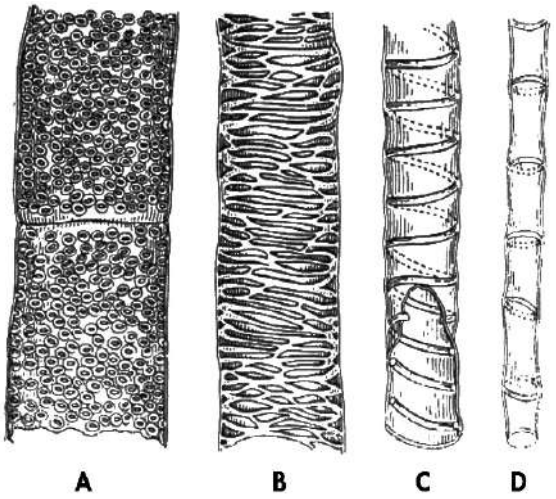


Fig. 2. Tipurile de vase în tulpina de bostan
A – poros; **B** – reticulat; **C** – spiralat; **D** – inelat

Sarcina III. **Examinarea unui fascicul bicolateral deschis în tulpina de bostan**

Pregătiţi o secţiune transversală prin tulpina de bostan sau utilizați preparatul gata. Cu ajutorul obiectivului 8x cercetaţi la microscop un fascicul conducător. De ce se numeşte fascicul bicolateral? Ce ţesuturi intră în componenţa unui fascicul cu excepţia celor conducătoare? Deosebiţi floemul şi xilemul. Cum sunt aşezate unul faţa de altul? Între xilem şi floem se află o fâşie de celule mici, aşezate strict una sub alta. Acesta e cambiul. Ce tip de fascicul este acesta? Desenaţi schematic fasciculul de conducere prin tulpina de bostan în secţiune transversală (fig. 3).

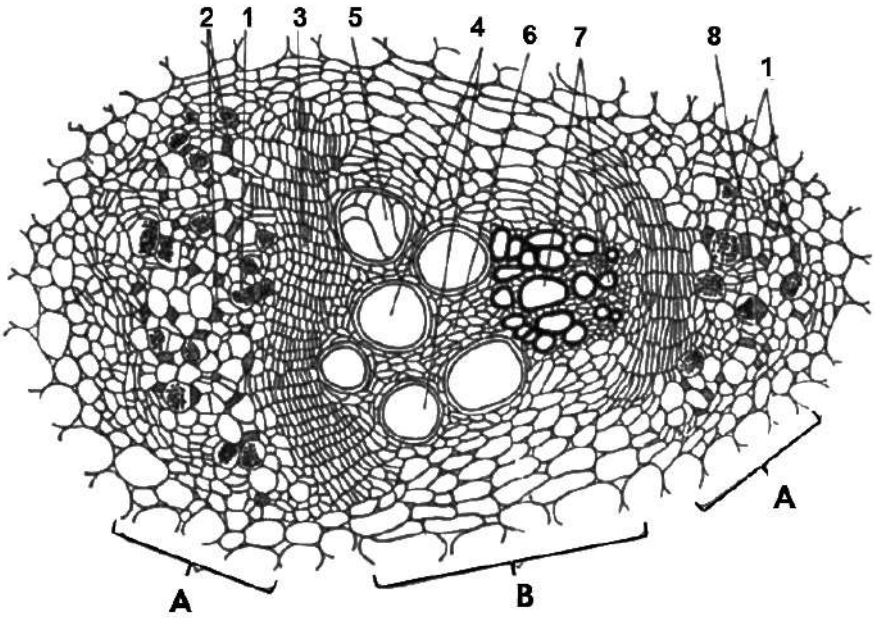


Fig. 3. Fascicul bicolateral deschis în tulpina de bostan

(după Grati V. și al., 2008)

A – floem; **B** – xilem; **1** – tub ciuruit; **2** – celule anexe, floem extern; **3** – cambiu; 4 – xilem secundar; **5** – vas astupat cu tile; **6** – parenchim xilemic; **7** – xilem primar; **8** – floem intern

❖ Întrebări pentru autoevaluare

1. Prin care ţesuturi conducătoare se înfăptuieşte transportul substanţelor minerale şi prin care al celor organice?
2. Care sunt trăsăturile esenţiale ale traheidelor?
3. Ce tipuri de trahei cunoaşteţi? După ce criteriu ele se clasifică?
4. Prin ce se deosebesc traheidele de trahei (vase)?
5. Prin ce se deosebesc tuburile ciuruite de vase?
6. Care elemente de conducere ale xilemului sunt mai evoluate?

7. Din ce ţesut apar xilemul şi floemul?
8. Prin ce se deosebesc fasciculele conducătoare închise de cele deschise?
9. Ce tip de fascicul conducător este caracteristic pentru tulpina de bostan?
10. Cum se clasifică fasciculele după aşezarea floemului faţă de xilem?

Lucrarea de laborator nr. 6

Rădăcina. Morfologia rădăcinei. Structura anatomică primară și secundară a rădăcinei

Obiective:

- să descrie funcțiile și structura rădăcinii;
- să analizeze diferite criterii de clasificare a rădăcinilor și sistemelor radiculare;
- să identifice zonele rădăcinii;
- să studieze structura anatomică primară a rădăcinii;
- să studieze structura anatomică secundară a rădăcinii.

Finalităţi:

- să explice trecerea rădăcinii de la structura primară la cea secundară;
- să caracterizeze țesuturile prezente în structura primară și secundară a rădăcinei;
- să caracterizeze comparativ structura primară și cea secundară;
- să descrie cele două țesuturi meristematice secundare: cambiul și felogenul.

Materiale:

plantule de grâu (*Triticum aestivum*), rădăcini de stânjenel (*Iris gemanica*), rădăcini de bostan sau preparat permanent cu secţiunea transversală prin rădăcina de bostan (*Cucurbita pepo*), reactivul floroglucină şi acid clorhidric concentrat, apă distilată, hârtie de filtru, instrumente indispensabile.

Introducere

Rădăcina şi sistemele radiculare

Rădăcina este organul vegetativ cu funcţia de fixare a plantei şi absorbţie a apei cu sărurile minerale din sol şi transmiterea lor organelor aeriene. Rădăcina poate servi ca organ de depozitare a substanţelor de rezervă (sfeclă, morcov, ridiche, grâuşor etc), de înmulţire vegetativă, de sinteză a unor substanţe specifice etc.

În legătură cu particularităţile ecologice la unele plante rădăcinile se dezvoltă nu în sol, ci în mediul aerian sau acvatic (rădăcini aeriene şi asimilatoare la epifite, pneumatofori la plantele acvatice şi de mlaştină). Aceste rădăcini se deosebesc de rădăcinile obişnuite nu numai după aspectul exterior, dar şi după structura internă având un caracter adaptiv.

După origine se deosebesc trei tipuri de rădăcini:

- **principală**, formată din radaciniţa embrionului;
- **adventive**, apărute pe tulpină, ramuri, frunze sau de pe rădăcini bătrâne;
- **laterale** sau radicele, care sunt de origine endogenă şi se formează ca ramificaţii a rădăcinilor principale sau adventive.

Totalitatea rădăcinilor unei plante alcătuieşte **sistemul radicular.**

După origine se deosebesc trei tipuri de sisteme radiculare:

- **sistemul rădăcinii principale;**
- **sistemul rădăcinilor adventive**;
- **sistemul rădăcinilor mixte**, având şi rădăcină principală şi rădăcini adventive.

Sistemele radiculare se deosebesc şi după aspectul exterior:

- **pivotant**;
- **rămuros**, format de sistemul rădăcinii principale şi

➢ **fasciculat**, format de sistemul rădăcinilor adventive sau de cel mixt.

Rădăcinile tinere se deosebesc atât după aspectul exterior, cât şi după structura internă. De la vârf spre bază la o rădăcină tânără deosebim următoarele zone:

➢ apexul rădăcinii sau vârful rădăcinii, acoperit de scufie (caliptra sau piloriza);

➢ zona netedă (de creştere sau întindere);

➢ zona piliferă sau a perişorilor absorbanţi;

➢ zona conducătoare sau zona aspră a rădăcinii.

Creşterea rădăcinii în lungime şi formarea ţesuturilor definitive au loc datorită activităţii meristemului apical cu celulele sale iniţiale, dispuse în vârful rădăcinii. Vârful rădăcinii este protejat de caliptra care este formată din celule parenchimatice. Aceste celule se rup de la suprafaţă, se gelifică, înconjurând vârful rădăcinii cu un mucilagiu, ce înlesneşte pătrunderea acesteia în sol.

În vârful meristemului apical se evidenţiază 2-3 straturi de celule iniţiale (promeristem), din care se va forma întregul meristem alcătuit din trei histogeni (***dermatogen, periblem*** şi ***plerom***), din care se vor diferenţia ţesuturile definitive.

Din stratul periferic de celule iniţiale se formează dermatogenul (caliptogenul), din care apoi se diferenţiază **caliptra** şi **rizodemul.** Din stratul mediu de celule iniţiale apare **periblemul**, iar din acesta – **scoarţa primară**. Stratul intern în mod consecutiv dă naştere pleromului din care se diferenţiază cilindrul central.

Rădăcinile polipodiofitelor, dicotiledonatelor anuale ierbacee şi monocotiledonatelor în tot cursul vieţii au o structură primară, care îşi are originea în meristemele primare apicale.

La gimnosperme şi majoritatea dicotiledonatelor structura primară a rădăcinii este înlocuită de structura secundară.

Structura anatomică primara a rădăcinii

Structura anatomică primara a rădăcinii se observă foarte bine la nivelul zonei pilifere. Într-o secţiune transversală prin ea se pot distinge zone anatomice concentrice, dispuse de la exterior spre centru în ordinea următoare: ***rizodermul, scoarţa primară*** şi ***cilindrul central*** sau stelul. Rizodermul acoperă la exterior rădăcina şi este alcătuit dintr-un singur strat de celule parenchimatice, strâns unite între ele, cu pereţii subţiri celulozici.

Rizodermul este alcătuit din două tipuri de celule:

- ***trihoblaste,*** capabile să formeze perişori absorbanţi;
- ***atrihoblaste***, lipsite de această capacitate.

Trihomii absorbanţi prezintă nişte excrescenţe lungi ale celulelor rizodermului, care măresc considerabil suprafaţa de absorbţie a rădăcinii.

Scoarţa primară este formată din mai multe straturi de celule parenchimatice cu pereţii subţiri, celulozici. În scoarţă se pot acumula substanţe de rezervă, în special amidonul.

La cele mai multe plante scoarţa este diferenţiată în trei subzone:

- **exoderma;**
- **mezoderma;**
- **endoderma.**

Exoderma este alcătuită din 2-4 straturi de celule, membranele cărora pot fi suberificate sau chiar lignificate, devenind impermiabile pentru gaze şi apă şi transformându-se într-un ţesut protector.

Mezoderma este alcătuită din mai multe straturi de celule parenchimatice, bogate în substanţe de rezervă. Ea constituie partea cea mai groasă a scoarţei.

Endoderma este situată în interiorul scoarţei şi adesea constă din două tipuri de celule:

- majoritatea celulelor endodermei au pereţii interni şi laterali îngroşaţi (suberificaţi), iar cei externi – subţiri celulozici, din care cauză celulele sunt impermiabile pentru apă şi gaze;
- unele celule, mai puţine la număr, cu pereţii subţiri şi situate în dreptul fasciculelor lemnoase din cilindrul central se numesc celule de pasaj sau de transfuzie.

Cilindrul central (stelul) reprezintă ansamblul ţesuturilor situate spre interior de endodermă, care ocupă zona centrală sau axială a rădăcinilor. Partea periferică a stelului este ocupată de periciclu – un ţesut unistratificat (rareori pluristratificat) format din celule vii parenchimatice, care mult timp îşi păstrează caracterul meristematic şi capacitatea de a forma noi structuri şi ţesuturi. Astfel din periciclu pot să se formeze radicele (rădăcini laterale), muguri adventivi, cambiu interfascicular, felogen, sclerenchim etc.

Sub periciclu este localizat procambiul în urma diviziunii căruia se diferenţiază **ţesuturile conducătoare** (xilemul şi floemul primar).

Sistemul conducător al rădăcinii reprezintă fascicule radiare, ale cărui sectoare de floem primar alternează cu cordoanele de xilem primar. Xilemul ocupă o poziţie centrală, luând forma de stea, iar sectoarele de floem sunt repartizate printre colţurile razelor. Atât xilemul, cât şi floemul se diferenţiază în mod centripet astfel, încât primele elemente conducătoare (protofloemul şi protoxilemul) se diferenţiază lângă periciclu, mai apoi spre centru apare metaxilemul şi metafloemul.

Între floem şi xilem, uneori şi în centru rădăcinii, se diferenţiază parenchimul. Prezenţa măduvei nu este tipică pentru rădăcină. Chiar dacă şi se formează (de obicei din procambiu) măduva ocupă un volum neînsemnat şi îndeplineşte funcţia mecanică.

Structura anatomică secundară a rădăcinii

La majoritatea plantelor dicotiledonate structura primară se menţine puţin timp şi chiar la stadiul de plantulă apar îngroşări secundare. Trecerea la structura secundară este condiţionată de apariţia şi funcţionarea a două ţesuturi secundare laterale cambiul şi felogenul, dar mai ales a cambiului.

Cambiul apare în două locuri diferite. La început el apare sub formă de arcuri din celulele parenchimatice situate între floemul primar şi xilemul primar. În rezultatul funcţionării cambiului se diferenţiază ţesuturile de conducere secundare: spre exterior de **cambiu – floemul secundar**, spre interior – **xilemul secundar**. Floemul primar este împins de către cel secundar spre periferie, se presează, deseori se contopeşte cu acesta. Xilemul primar este presat de către cel secundar în centrul rădăcinii.

Un alt sector de cambiu se diferenţiază din porţiunile de periciclu aflate în dreptul razelor xilemului primar la fel sub formă de arcuri. Aceste arcuri din periciclu şi acelea din parenchimul floemic se alungesc unele în întâmpinarea altora până când se unesc formând un inel sinuos de cambiu. Din cambiul periciclului în rezultatul funcţionării lui se formează raze late de parenchim sub formă de fâşii luminoase dintre fasciculele de conducere.

Datorită faptului, că celulele cambiale din parenchim se divid mai intens decât cele din periciclu, inelul neregulat sinuos de cambiu treptat se îndreaptă, luând forma de cerc. În această perioadă cambiul funcţionează intens, astfel rezultă o îngroşare puternică secundară a rădăcinii.

La structura secundară schimbări esenţiale suferă şi ţesuturile de protecţie. Din restul periciclului se formează felogenul, care în urma dividerii periclinale a celulelor spre interior se depune **feloderma**

multistratificată, iar spre exterior se formează **suberul** (felem sau plută).

Suberul izolează scoarţa primară de cilindrul central şi totodată de ţesuturile de conducere. Sub presiunea ţesuturilor interne, mereu crescânde, scoarţa primară crapă, moare şi se exfoliază. Are loc ”năpârlirea rădăcinii”. În acest loc rădăcina devine mai subţire şi capătă culoarea brună-deschisă.

Sarcina I. **De cercetat zonele rădăcinii plantulei de grâu**

Cu ajutorul bisturiului desprindeţi o rădăciniţă de la plantula de grâu şi puneţi-o pe lamă într-o picătură de apă (fig. 1). Analizaţi cu ochiul liber rădăciniţa.Ce sector se evidenţiază mai bine? Cum deosebiţi zona de dividere? Analizaţi perişorii. Ce dimensiuni, culoare au ei? Acoperiţi ladăciniţa cu lamela, apăsaţi-o uşor cu acul de preparare şi cercetaţi-o cu obiectivul 8x de la vârf spre bază. Ce reprezintă piloriza? Cum sunt celulele pilorizei şi a zonei de dividere? Prin ce se caracterizează zona de creştere? Analizaţi zona de absorbţie. Ce reprezintă perişorii?

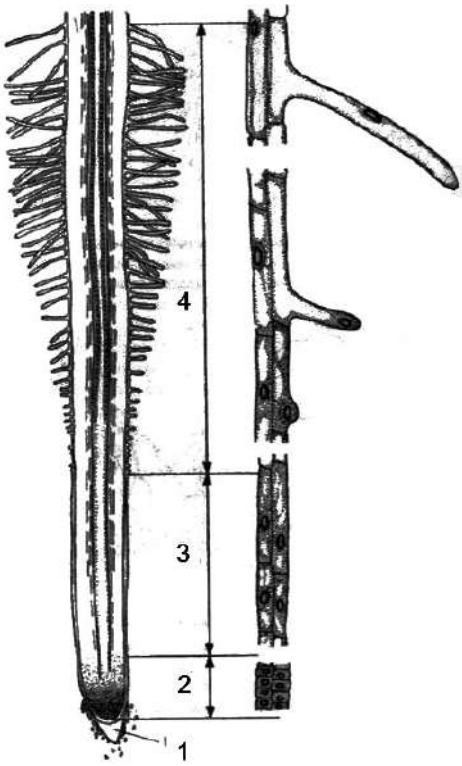


Fig. 1. Zonele rădăcinii tinere

1 – piloriză; **2** – zonă de diviziune; **3** – zonă de elongare (de creștere); **4** – zonă absorbantă

În locul unde se distrug perişorii radiculari începe diferenţierea zonei conducătoare. Dacă rădăciniţă e groasă, se observă chiar formarea rădăcinilor laterale. Desenaţi zonele rădăcinii (fig. 1).

Sarcina II. **De examinat structura anatomică primară a rădăcinii de stânjenel**

Diferenţierea ţesuturilor rădăcinii are loc în zona de absorbţie. Ţesuturile formate din meristemul apical al rădăcinii se numesc primare, iar structura internă a ei – structura anatomică primară. Pregătiţi câteva secţiuni fine transversale prin rădăcina de stânjenel (fig. 2). Reacţionaţi cu floroglucină şi acid clorhidric, după ce s-a colorat, înlăturaţi acidul, picuraţi apă şi acoperiţi cu lamela. Cercetaţi preparatul la microscop cu obiectivul 8x. Deosebiţi 3 părţi în structura rădăcinii: rizoderma, scoarţa primară şi cilindrul central.

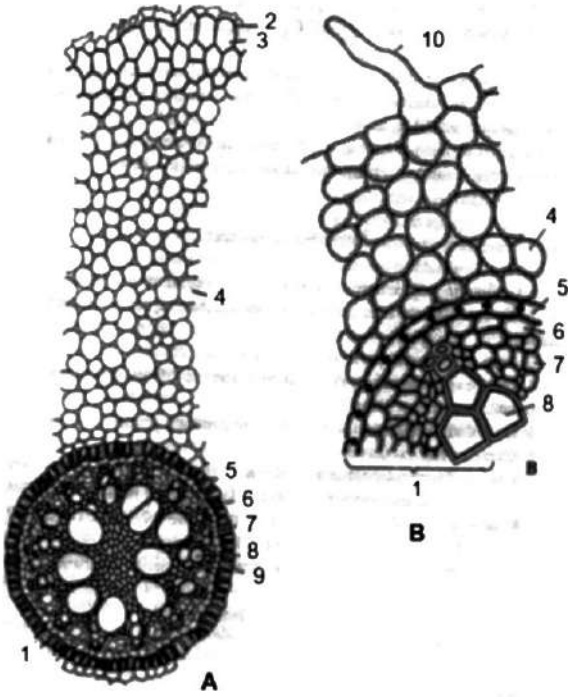


Fig. 2. Secțiune transversală prin rădăcină
A – plantă monocotiledonată (stânjenel); **B** – plantă dicoteledonată; **1** – cilindrul central; **2** – rămășițe de rizodermă; **3** – exodermă; **4** – mezodermă; **5** – endodermă; **6** – periciclu; **7** – floem primar; **8** – xilem primar; **9** – celule de pasaj; **10** – perișori absorbanți radiculari

Analizaţi **rizoderma**.Ce reprezintă celulele lui după formă şi distribuţie? Sub rizo-dermă se afla stratul exterior al scoarţei primare – **exoderma**.Ce formă au celulele? Care este rolul exodermei?

Analizaţi celulele mezodermei cel mai esenţial strat al scoarţei primare. Observaţi forma lor, mărimea spaţiilor intercelulare. Ultimul strat al scoarţei primare este endoderma. Cum sunt celulele ei?

De ce în preparat ele sunt colorate în roşu? Cum se numesc celulele situate în dreptul razelor de xilem. Cum sunt membranele lor. Ce funcţie au?

Spre interior de scoarţa se află cilindrul central constituit din periciclu (stratul exterior al lui), xilemul, floemul şi celule parenchimalice. Ce tip de fascicule conducătoare se află în rădăcină? Câte raze de xilem deosebiţi? Cum sunt ele colorate în preparat? Deosebiţi protoxilemul şi metaxileinul, proto- şi metafloemul (fig. 2).

Sarcina III. **Examinaţi preparatul secţiunii transversale prin rădăcina de bostan**

Pregătiţi câteva secţiuni transversale prin rădăcina de bostan, trataşi-le cu reactivul floruglucina şi HCl. După ce s-a colorat înlăturaţi reactivul, picuraţi apă, alegeţi o secţiune mai fină şi cercetaţi-o la microscop. Observaţi că în centru se află xilemul primar şi secundar, ce formează 4 raze. Determinaţi ce tip de fascicul conducător este la bostan? Găsiţi în preparat floemul secundar şi cambiul. Cum sunt celulele cambiului?

Între razele de xilem se află celule parenchimatice ce formează razele medulare. Gândiţi-vă din care sector de cambiu se formează ele?

La exterior de floemul secundar se află floemul primar, după care urmează peridermul, constituit din straturi subţiri de felem, felogen, feloderm. Cel mai bine se evidenţiază felemul. Între floemul

secundar şi periderm adesea se observă parenchimul scoarţei primare. Desenaţi rădăcina de bostan (fig. 3).

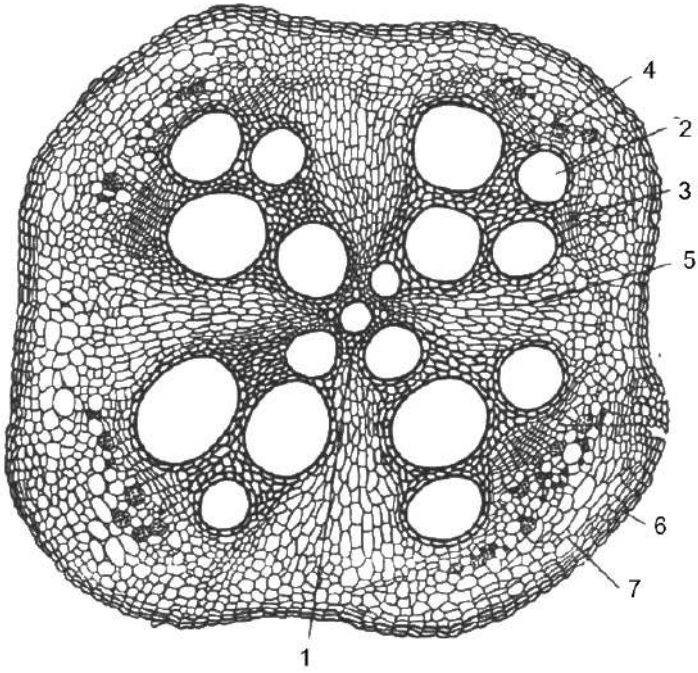


Fig. 3. Structura anatomică secundară a rădăcinii de bostan

1 – xilem primar; **2** – xilem secundar; **3** – cambiu; **4** – floem primar; **5** – rază parenchimatică (radiară); **6** – felem; **7** – parenchim fundamental

❖ Întrebări pentru autoevaluare

1. Ce funcţie îndeplineşte piloriza şi cum sunt celulele ei după structură?
2. Ce este caracteristic pentru zona de creştere şi cea de absorbţie a rădăcinii?
3. Cum se formează perişorul absorbant?
4. Care sunt histogenii rădăcinii şi ce straturi se diferenţiază din fiecare?

5. Ce grupuri de ţesuturi se deosebesc în structura primară a rădăcinii?
6. Care sunt particularităţile mezodermei?
7. Ce reprezintă endoderma? Ce sunt celulele de pasaj?
8. Care este rolul periciclului? Din câte straturi de celule este constituit?
9. Din ce ţesuturi este reprezentat cilindrul central?
10. Ce tip de fascicule conducătoare sunt caracteristice pentru structura anatomică primară a rădăcinii?
11. Care este structura şi rolul rizodermei?
12. Cu ce este legată trecerea rădăcinii de la structura primară la cea secundară?
13. Ce ţesuturi se diferenţiază din cambiu?
14. Ce se întâmplă cu scoarţa primară la trecerea rădăcinii la structura secundară?
15. Cum apare ţesutul de protecţie secundar la rădăcină?
16. Explicaţi unde şi cum se formează rădăcinile laterale?

Lucrarea de laborator nr. 7

Structura anatomică primară a tulpinii

Obiective:

- să studieze funcțiile tulpinii;
- să analizeze particularitățile structurii primare ale tulpinii;
- să studieze structura primară a tulpinii la plantele monocotiledonate și dicotiledonate;
- să examineze la microscop secțiuni transversale ale tulpinilor unor plante (trifoi, porumb, pecetea lui Solomon).

Finalităţi:

- să cunoască ţesuturile tulpinii în structura ei primară;
- să caracterizeze deosebirile prezente în structura tulpinii plantelor monocotiledonate și cele dicotiledonale;
- să explice tipurile de structură primară a tulpinii fasciculată şi nefasciculată;
- să cunoască tipurile de fascicule conducătoare caracteristice plantelor dicotiledonate şi monocotiledonate.

Materiale:

tulpini în secţiune transversală de trifoi (*Trifolium repens*), de pecetea lui Solomon (*Polygonatum latifolium*), de porumb (*Zea mays*); preparate gata; reactivul floroglucină şi HCl; soluție de I_2 în KI; tulpini fixate, apă distilată, hârtie de filtru, instrumente indispensabile.

Introducere

Structura internă a tulpinii este determinată de funcţiile, pe care le îndeplineşte ca organ vegetativ axial. Tulpina este un organ polifuncţional, îndeplinind funcţia mecanică (de susţinere) şi de

conducere. Pe lângă aceste funcţii principale tulpina mai poate servi şi ca organ de asimilaţie, depozitare, aerisire, secreţie, înmulţire, protecţie.

În tulpina se află un sistem de meristeme care menţin creşterea în înălţime şi grosime. La tulpină ca şi la rădăcina deosebim ***structura anatomică primară*** şi ***secundară***. La dicotiledonate structura primară se păstrează la cele mai tinere ramuri, pe urmă se înlocuieşte cu cea secundară. La monocotiledonale structura primară funcţionează toată viaţa.

Structura primară a tulpinii se formează în conul de creştere. În meristemul apical la nivelul primelor primordii foliare se diferenţiază meristemul periferic (inelul iniţial), iar în el se formează meristemul primar, lateral – procambiul.

În dependenţă de caracterul diferenţierii procambiului se deosebesc două tipuri de structuri primare:

- **fasciculată** (procambiul formează un inel întrerupt);
- **nefasciculată** (procambiul este neîntrerupt – inelar).

Procambiul va genera ţesuturile conducătoare primare a tulpinii şi frunzei (spre interior de procambiu – xilemul primar, spre exterior – floemul primar). Celălalt meristem al corpusului din conul de creştere, care nu s-a transformat în procambiu, situat în jurul procambiului (numit meristem fundamental) dă naştere spre exterior la **scoarţa primară**, iar spre centru parenchimul – **cilindrul central**. Din tunica conului de creştere se formează protodermul din care se diferenţiază epiderma, care acoperă toate frunzele şi ramurile tinere. Astfel, la tulpinile cu structură anatomică primară de la periferie spre centrul axului deosebim următoarele zone:

- **epiderma;**
- **scoarţa primară;**
- **cilindrul central.**

La dicotiledonate sub epidermă se dezvoltă colenchimul, după care urmează parenchimul scoarţei primare, care este alcătuită din celule parenchimatice cu pereţii subţiri (mezodermul). Stratul interior al scoarţei, alcătuit dintr-un rând de celule, deobicei numită endodermă, îndeplineşte funcţia unei teci de amidon, deoarece în celulele ei se acumulează grăuncioare de amidon. Deseori în membranele interne şi radiare ale endodermei se evidenţiază brâuleţele Caspary. Cel mai bine endoderma se evidenţiază în rizomi.

La tulpinile de tip nefasciculat periciclul cilindrului central nu se formează, însă la aşa plante din celulele procambiale periferice se diferenţiază sclerenchimul fibros, care intră în componenţa protofloemului.

Ţesuturile conducătoare în spaţiu sunt prezentate prin două cilindre neîntrerupte de ***xilem primar***, şi ***floem primar*** între care se află al treilea cilindru subţire de procambiu. Floemul primar se diferenţiază în mod ***exarh***, iar xilemul primar – ***endarh***, adică în întâmpinarea unuia faţă de altul. În centrul tulpinii se diferenţiază măduva alcătuită din celule parenchimatice.

La multe dicotiledonate ierboase (piciorul-cocoşului, trifoi, cucurbeţică) structura anatomică primară este de tip fasciculat, pentru că este determinată de procambiul fasciculat, care este situat în conul de creştere. Între fasciculele de procambiu se află sectoare de parenchim, numite raze medulare, deoarece au aspectul unor fâşii radiare care unesc măduva cu scoarţa primară. Odată cu diferenţierea fasciculelor de conducere se termină şi formarea structurii primare. Fasciculele de obicei sunt colaterale deschise aranjate într-un cerc. În cadrul fiecărui fascicul spre interior se diferenţiază xilemul primar, spre exterior – floemul primar. Între ele poate să se păstreze o fâşie

îngustă de procambiu, care la unele plante dă naştere la cambiu – meristem secundar.

La monocotiledonate de asemenea se deosebesc două tipuri de structuri primare care corespund plantelor cu internodurile cu cavitate (de tip pai), ca la grâu, secară şi alte poacee şi cu internoduri pline, ca la porumb, pecetea lui Solomon, lăcrămioară, clorofitum şi altele. Tulpinile cu internodurile pline au parenchim foarte bine dezvoltat străbătut de fascicule de conducere colaterale închise, liberolemnoase mici, înconjurate de o teacă de sclerenchim şi dispuse neregulat (atactostel). La tulpinile cu internodurile cu cavitate centrul tulpinii este ocupat de o cavitate mare aeriană cu o repartiţie specifică a fasciculelor de conducere.

Sarcina I. **Examinaţi secţiunea transversală a tulpinii de trifoi**

Acordaţi atenţie la ţesuturile tulpinii. La exterior este situat epidermul. Ce formă au celulele?

Sub epiderm se află scoarţa primară. Determinaţi din câte rânduri de celule este alcătuită scoarţa primară? Cum este conţinutul acestor celule (viu sau neviu). Stratul exterior al scoarţei este reprezentat prin celule cu membrane îngroşate neuniform (colenchimul), care este slab exprimat la trifoi.

Observaţi cilindrul central constituit din fascicule conducătoare, raze medulare şi măduvă. Determinaţi cum sunt aşezate fasciculele conducătoare. Cercetaţi un fascicul aparte şi determinaţi tipul, structura lui. Acordaţi atenţie la aşezarea sclerenchimului. Ce origine are el?

Desenaţi structura tulpinii de trifoi (fig. 1).

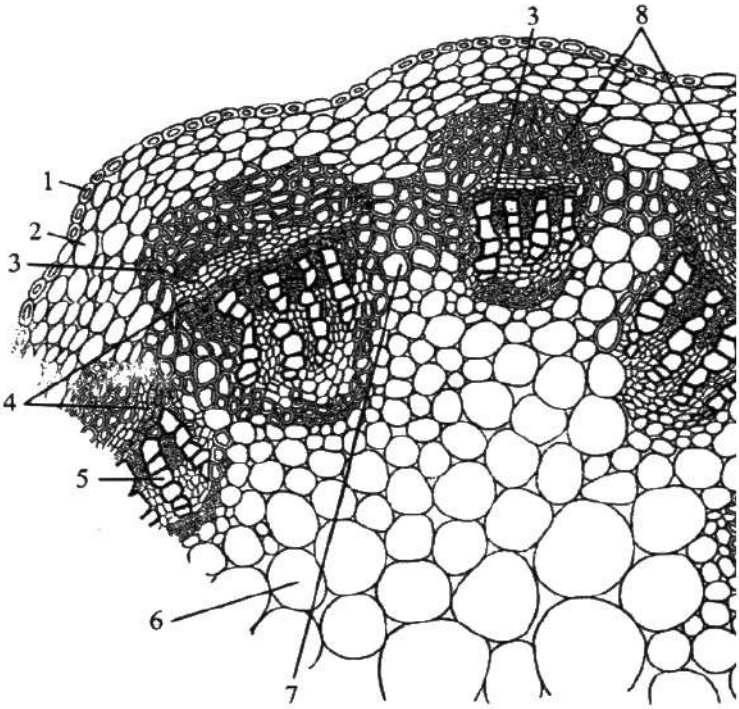


Fig. 1. Secţiune transversală prin tulpina de trifoi

(după Grati V. și al., 2008)

1 – epiderm; **2** – parenchim cortical; **3** – floem; **4** – procambiu; **5** – xilem; **6** – măduvă; **7** – raza medulară; **8** – sclerenchim

Sarcina II. **Pregătiţi câteva secţiuni transversale ale tulpinii de pecetea lui Solomon**

Trataţi o secţiune cu floroglucină şi HCl, iar alta cu I_2 în KI. După colorare înlăturaţi reactivul cu ajutorul hârtiei de filtru, picuraţi apă, acoperiţi cu lamela şi priviţi la microscop. În secţiunea transversală a tulpinii deosebim 3 regiuni: epiderma, scoarţa primară, cilindrul central. Cum sunt celulele epidermei? Ce observaţi în celulele scoarţei primare? Din câte rânduri de celule constă scoarţa? Analizaţi

cu atenţie preparatul, asupra căruia aţi reacţionat cu I2 în KI. Observaţi că se evidenţiază celulele care conţin grăuncioare de amidon.

Bine se evidenţiază endoderma sau teaca de amidon constituită dintr-un strat de celule parenchimatice cu multe grăuncioare de amidon. În cilindrul central primul strat este periciclul, reprezentat printr-un inel lat de fibre de sclerenchim. Cum sunt colorate celulele? Culoarea roşie-zmeurie dovedeşte că membranele sunt lignificate.

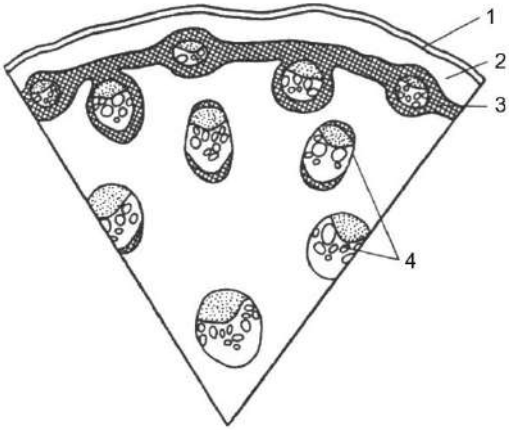


Fig. 2. Schema structurii primare a tulpinii de pecetea lui Solomon
(după Grati V. și al., 2008)
1 – epiderm; **2** – scoarţa primară; **3** – sclerenchim (periciclu); **4** – fascicule conducătoare

Cum sunt repartizate fasciculele conducătoare? Deteminaţi tipul şi structura lor. Cum sunt membranele celulelor parenchimului după grosime, culoare? Unde este situat sclerenchimul în fascicul? Desenaţi schema structurii tulpinii (fig. 2).

Sarcina III. **Examinaţi secţiunea transversală a tulpinii de porumb**

Ce deosebiri observaţi în structura internă a tulpinii de porumb în comparaţie cu tulpina de pecetea lui Solomon? Nemijlocit sub epiderma observaţi un strat subţire de scoarţă primară; sub ea se află stratul de sclerenchim, ce sa format din periciclu. De ce scoarţa primară e slab dezvoltată în tulpina de porumb? Observaţi cum arată fasciculele conducătoare după formă şi structură.

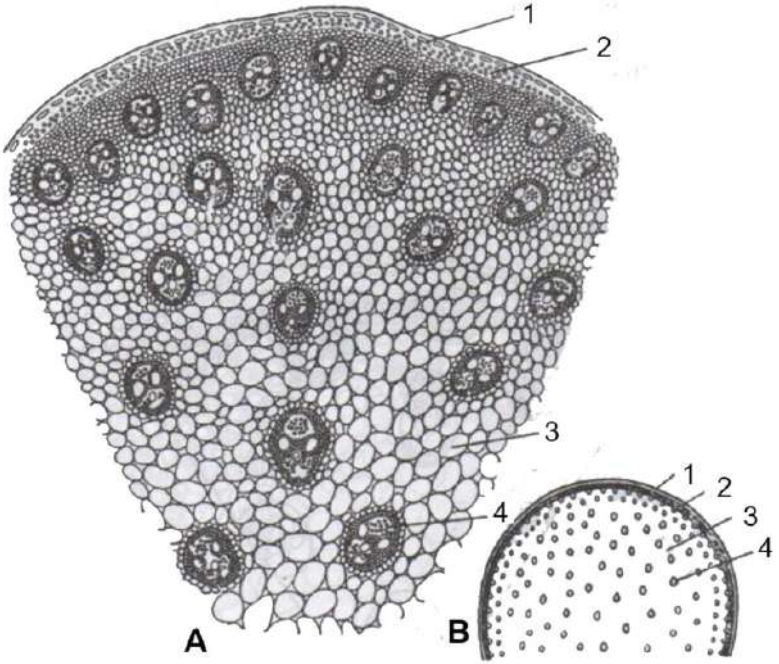


Fig. 3. Secţiune transversală prin tulpina de porumb (A) şi schema secţiunii (B) (după Grati V. și al., 2008)

1 – epidermă; **2** – sclerenchim; **3** – parenchim fundamental; **4** – fascicul colateral închis

Unde este situat sclerenchimul în fascicul. Observaţi celulele cu membrane lignificate sub epiderm, în parenchim, în jurul fasciculului conducător. Ce rol biologic are această abundenţă de celule cu membrane lignificate? Desenaţi structura tulpinii de porumb (fig. 3).

❖ Întrebări pentru autoevaluare

1. Care sunt funcțiile tulpinii?
2. Unde şi cum se începe structura anatomică primară a tulpinii?
3. Care sunt ţesuturile tulpinii în structura ei primară?

4. Din ce cauză tulpinile plantelor monocotiledonate nu se îngroaşă?
5. Prin ce se deosebeşte structura tulpinii plantelor monocotiledonate de cele dicotiledonale?
6. Ce înseamnă structură fasciculată şi nefasciculată a tulpinii? De ce ţesut este condiţionată?
7. Ce tipuri de structura primară a tulpinii se întâlnesc la plantele monocotiledonate?
8. Ce tipuri de fascicule conducătoare sunt caracteristice pentru plantele dicotiledonate şi monocotiledonate?
9. La care plante se dezvoltă sub epiderm colenchimul şi la care sclerenchimul?
10. Cum sunt repartizate fasciculele conducătoare în tulpina plantelor dicotiledonate şi monocotiledonate?

Lucrarea de laborator nr. 8

Structura anatomică secundară a tulpinii

Obiective:

- să studieze structura secundarii a tulpinii plantelor;
- să analizeze diferite tipuri de structură secundară a tulpinii;
- să identifice elementele histologice ale scoarţei secundare;
- să examineze la microscop structura secundară a tulpinilor unor plante (floarea-soarelui și tei);

Finalităţi:

- să cunoască modurile de trecere a tulpinii de la structura primară la cea secundară;
- să argumenteze apariţia celor două meristeme laterale secundare;
- să explice ce reprezintă inelele anuale;
- să caracterizeze comparativ cele două mersiteme laterale: cambiul și felogenul.

Materiale:

tulpini în secţiune transversală de floarea-soarelui (*Helianthus annuus*), tei (*Tilia cordata*), reactivele floroglucină, HCl concentrat, I_2 în KI, instrumente de laborator, hârtie de filtru, apă distilată.

Introducere

La toate gimnospermele, dicotiledonatele lemnoase şi unele ierboase structura anatomică primară este înlocuită de cea secundară. Trecerea la structura secundară este condiţionată de apariţia a două meristeme laterale secundare (**cambiul** şi **felogenul**), unde cambiului îi aparţine rolul hotărâtor. Îngroşarea secundară a tulpinii apare ca o

necesitate biologică de a susţine un corp deobicei ramificat în continuă creştere. La plantele lemnoase, la care an de an apar lăstari noi cu frunze, flori şi fructe noi, îngroşarea tulpinii este o necesitate. Această necesitate biologică este legată de masa mare de frunze care cere cantităţi crescânde de apă pentru sintetizarea substanţelor organice, iar apoi – pentru evacuarea lor în alte organe ale plantei.

Clasificarea structurii secundare a tulpinilor a fost dată de Bonie (1901) care deosebea 8 tipuri de structuri. Această diversitate a tulpinilor după structura anatomică secundară depinde în mare măsură de specificul structurii secundare, de modul de diferenţiere a cambiului şi de activitatea lui funcţională. Dintre cele mai tipice se deosebesc patru moduri de trecere de la structura primară la cea secundară:

1. Structura primară e de tip **nefasciculat**. Cambiul se diferenţiază din procambiu ce se află între floemul primar şi xilemul primar şi din razele primare medulare sub formă de un strat neîntrerupt. În rezultatul activităţii sale din cambiu spre exterior se formează scoarţa secundară, fiind alcătuită din floem secundar şi parenchimul razelor medulare secundare, iar spre interior – xilemul secundar cu toate elementele sale structurale (vase, traheide, libriform, parenchimul lemnului şi al razelor medulare secundare). Acest tip de structură este caracteristic pentru tei (*Tilia sp.*) şi alte plante lemnoase şi se numeşte **Tilia-tip**.

Dintre plantele ierboase se pot enumăra genurile *Galium* (drăgaică), *Linum* (inul) etc.

2. Structura primară a tulpinii este de tip **fasciculat**, adică procambiul este situat sub formă de fascicule. În interiorul fasciculului conducător procambiul se transformă în cambiu fascicular, care depune elemente conducătoare secundare spre exterior – floem secundar, spre interior – xilem secundar. În acelaşi timp din parenchimul razelor medulare apare cambiul interfascicular, celulele

căruia se divid mitotic, formând elemente de floem secundar şi xilem secundar, la început în cantităţi mici, apoi tot mai mari şi mai mari. Astfel fasciculele se alipesc şi structura fasciculată trece în structură inelară (nefasciculată). Aşa tip e caracteristic pentru floarea-soarelui şi se numeşte Helianthus-tip precum şi alte Asteraceae (Cirsium – pălămidă, Dahlia – gherghină etc).

3. Structura primară e de tip **fasciculat.** La structura secundară apare cambiul fascicular şi cel interfascicular. Acesta din urmă formează numai celulele parenchimatice ale razelor medulare. Pe parcursul vieţii plantei se păstrează structura fasciculară, fiindcă fasciculele conducătoare, deşi se măresc în dimensiuni rămân separate evident de către razele medulare. Se numeşte tipul Aristolochia.

4. Structura primară e de tip **fasciculat.** Cambiul interfascicular nu se formează. Acest tip este caracteristic pentru ochiul-broaştei (**Ranunculus-tip**).

Pentru plantele cu îngroşarea tulpinii de lungă durată ca arborii şi arbuştii este caracteristic modul 1 şi 2 de trecere de la structura primară la cea secundară.

Pentru plantele ierboase sunt caracteristice toate modurile principale de trecere: **nefasciculară, fasciculară** şi **intermediară.**

La tulpinile plantelor lemnoase cambiul funcţionează toată viaţa. În procesul activităţii sale el depune cu mult mai multe elemente lemnoase spre interior decât elementele liberului spre exterior. Deaceea lemnul ocupă un volum cu mult mai mare decât scoarţa secundară. La plantele din zona temperată în activitatea cambiului se observă anumită periodicitate, ce determină formarea **inelelor anuale**, fiecare inel anual prezintă cantitatea de lemn depusă de cambiu într-o perioadă de vegetaţie a plantei.

Lemnul multor arbori este diferenţiat în două zone:

➢ **internă**, de culoare închisă, numită duramen – „inima lemnului";

➢ **externă** de culoare mai deschisă – alburn.

La structura secundară a tulpinii are loc schimbarea ţesuturilor de protecţie cauzată de apariţia felogenului. Felogenul poate apărea din epidem, din stratul subepidermal de celule, endoderma sau chiar din periciclu. În rezultatul activităţii lui spre exterior se depune felemul (suberul), iar spre interior – felodermul, formând împreună peridermul. La arborii maturi şi bătrâni se formează un ţesut protector mai masiv – coaja sau ritidomul. Anatomia comparată a arătat, că structura internă a tulpinii angiospermelor e cu mult mai complicată decât a celorlalte grupe de plante superioare, deaceea se consideră că evoluţia lemnului a fost una din cauzele evoluţiei progresive a angiospemelor.

Sarcina I. **Pregătiţi secţiunea transversală a tulpinii de floarea-soarelui**

Nu e nevoie ca secţiunea să treacă prin toată suprafaţa tulpinii, e deajuns prin jumătatea ei. O secţiune trataţi-o cu reactivul I în KI, alta – cu floroglucină şi HCl. După colorare înlăturaţi reactivul, picuraţi apă, acoperiţi cu lamela şi cercetaţi preparatul la microscop.

De la periferie spre centru în preparat deosebiţi epiderma, scoarţa primară şi cilindrul central. Ce tip de colenchim se află sub epidermă? Cum arată conţinutul celulelor? Determinaţi numărul de rânduri, forma, conţinutul celulelor scoarţei primare în preparatul tratat cu I_2 în KI. Stratul interior al scoarţei e colorat în albastru-violet. De ce? De unde începe cilindrul central? Ce reprezintă el?

Determinaţi care sunt fasciculele depuse de cambiul interfascicular, care de cel intrafascicular? Cum sunt ele după formă şi dimensiuni? Ce formă au?

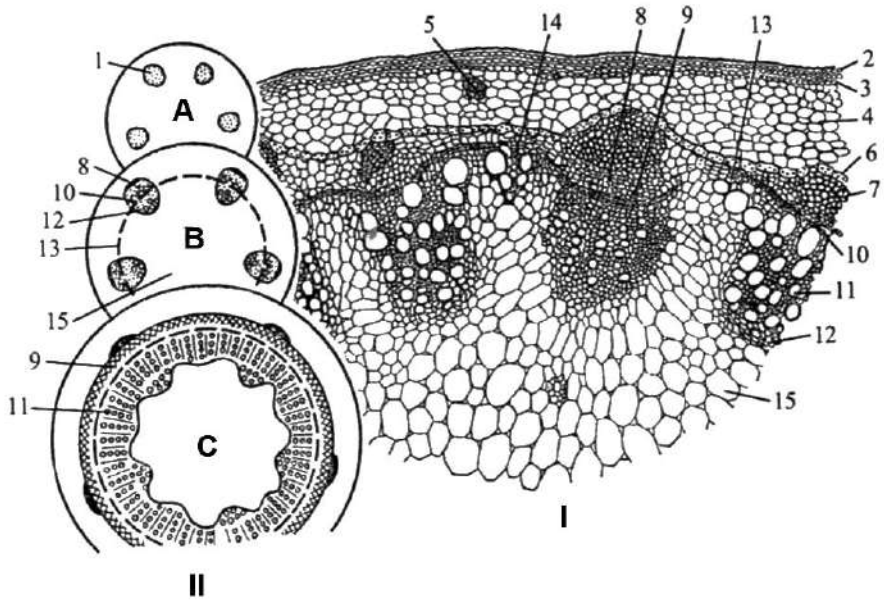


Fig. 1. Secţiune transversală prin tulpina de floarea-soarelui (I) şi schema structurii tulpinii la diferite niveluri (II)

(după Grati V. și al., 2008)

A – secţiune la nivelul apariţiei procambiului; **B** – la nivelul apariţiei cambiului; **C** – la nivelul structurii formate: **1** – procambiu; **2** – epiderm; **3** – colenchim; **4** – parenchim cortical; **5** – canal rezinifer; **6** – endoderm; **7** – floem primar; **8** – floem primar; **9** – floem secundar; **10** – cambiu fascicular; **11** – xilem secundar; **12** – xilem primar; **13** – cambiu interfascicular; **14** – fascicul din cambiu interfascicular; **15** – măduva

În ce parte a fasciculului este situat sclerenchimul? Analizaţi razele medulare şi măduva. Desenaţi un sector de tulpină (fig. 1).

Sarcina II. **Examinaţi secţiunea transversală prin tulpina de tei (preparat permanent)**

Determinaţi tipul de structură a tulpinii, vârsta ramurii. De la periferie spre centru deosebiţi peridermul, scoarţa primară, scoarţa se-

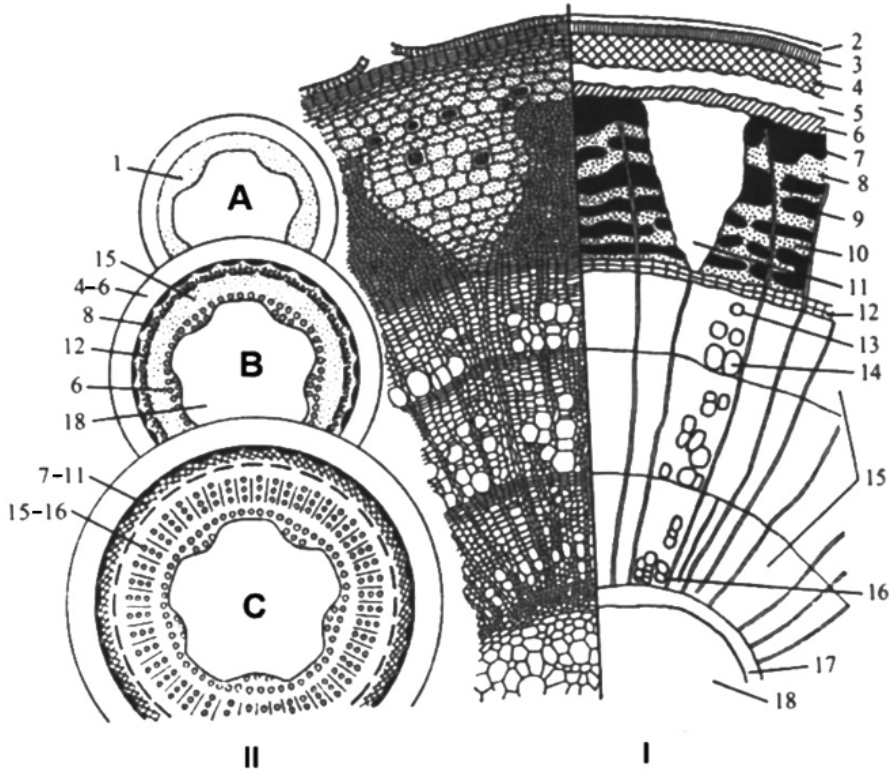


Fig. 2. Tulpina de tei în secţiune transversală (I) şi schema structurii la diferite niveluri (II) (după Grati V. și al., 2008)

A – secţiune la nivelul apariţiei procambiului; **B** – la nivelul apariţiei cambiului; **C** – la nivelul structurii formate: **1** – procambiu; **2** – epidermă; **3** – felem; **4** – colenchim; **5** – parenchim cortical; **6** – endodermă; **7** – zona pericicliă; **8** – floem primar; **9** – sclerenchim; **10** – floem secundar (tuburi ciuruite); **11** – rază medulară; **12** – cambiu; **13** – lemn de toamnă; **14** – lemn de primăvară; **15** – xilem secundar; **16** – xilem primar; **17** – zona perimedulară; **18** – măduva

cundară, lemnul. Determinaţi din ce ţesuturi este constituit peridermul, ce grosime şi ce culoare au ele? Ce strat se află sub periderm?

Observaţi colenchimul lamelar. Cum sunt celulele lui după formă şi conţinut? Care sunt ţesuturile ce constituie scoarţa secundară

(floemul secundar)? După aşezare şi după structura celulelor deosebiţi elementele floemului secundar: fibrele liberiene, tuburile ciuruite, celulele parenchimatice.

La graniţă cu endoderma se află fibrele liberiene de origine primară (periciclică), apoi cele de origine secundară (cambială). Analizaţi elementele xilemului secundar; care sunt vasele de toamnă şi de primăvară, fibrele libriforme? Unde este parenchimul xilemic, xilemul primar? Măduva? Zona perimedulară?

Desenaţi schematic o porţiune din secţiunea tulpinii de tei (fig. 2).

❖ Întrebări pentru autoevaluare

1. Când apare structura secundarii a tulpinii?
2. Câte tipuri de structură secundară a tulpinii deosebiţi?
3. Cum se diferenţiază cambiul la structura nefasciculară a tulpinii?
4. În ce parte a tulpinii plantei dicotiledonate se poate observa structura primară, în care – secundară?
5. Care sunt zonele lemnului?
6. Ce reprezintă duramenul?
7. Care sunt elementele histologice ale scoarţei secundare?
8. Numiţi elementele histologice ale lemnului.
9. Ce tipuri de trecere de la structura primară la cea secundară sunt caracteristice pentru plantele cu îngroşarea tulpinii de lungă durată?
10. Ce reprezintă inelele anuale?
11. Cui se datorește formarea țesuturilor de protecție secundare?

Lucrarea de laborator nr. 9

Morfologia frunzelor

Obiective:

- să studieze funcțiile și părțile componente ale frunzei;
- să analizeze forma generală a limbului la diferite plante;
- să identifice frunzele simple și compuse;
- să studieze tipurile de nervațiuni ale frunzelor;
- să analizeze fenomenul de heterofilie.

Finalităţi:

- să cunoască diferite criterii de clasificare a frunzelor;
- să argumenteze deosebirile dintre frunza simplă şi compusă;
- să explice modulde repartizare a nervurilor în frunză;
- să caracterizeze comparativ frunzele simple și cele compuse.

Materiale:

exicate şi plante vii cu diferite tipuri de frunze.

Introducere

Frunza este un organ vegetativ principal al plantei, organ lateral al lăstarului (o parte componentă a lăstarului), cu o creştere limitată pe baza meristemului intercalar.

Frunza este alcătuită din mai multe părţi: **limb foliar, peţiol, teaca sau baza frunzei, stipe, auricule, ligulă** şi **ohree**. Însă nu exista aşa frunză care ar avea toţi componenţii numiţi. Cei mai frecvenţi sunt limbul, peţiolul şi teaca.

Frunzele care au toate aceste părţi se numesc **frunze complete** (*Apiaceae*). Frunzele cu peţiol se numesc **peţiolate**, iar cele lipsite de peţiol – **sesile.**

Partea principală a frunzei este limbul, care în procesul evoluţiei a produs o diversitate foarte mare după formă, mărime şi consistenţă. Frunzele, care au un singur limb se numesc **simple**, iar cele cu mai multe limburi – **compuse**.

Frunzele simple sunt foarte diferite după forma generală, bază, vârf, margine, inciziune, nervaţie, modul de fixare pe tulpină, suprafaţa limbului.

Forma generală a limbului la frunzele diferitelor plante este foarte variată şi se determină atât după raportul dintre lungime şi lăţime, cât şi după locul de intersecţie a acestor două axe. În afară de acesta denumirile formei limbului se mai dau în comparaţie cu figurile geometrice, cu organe sau corpuri cunoscute. De exemplu, reniformă de forma unui rinichi (la popivnic), cordată de forma inimii la om (tei), romboidală (la mesteacăn), deltoidă de forma literei greceşti delta - Δ, aciculară în formă de ac (pin, molid), ensiformă sau în formă de sabie (stânjenel), spatulată (în formă de lopăţică), scutată sau peltată – la conduraş, etc.

Frunzele simple sunt destul de variate după vârful limbului, având: ***vârf acut*** (lent ascuţit) – la salcie, ***acuminat*** (brusc îngustat) – la mălin; ***cuspidat*** (treptat îngustat şi ascuţit) – la lumânărică; ***obtuz*** vâsc), ***rotungit*** (scumpie), ***trunchiat*** sau retezat (coronişte), ***mucronat*** (rotunjit cu un ţep) – la măzăriche, ***spinos*** (scai), ***emarginat*** (băşicoasa), ***bilobat*** (*Ginkgo biloba*), ***aristat*** şi ***ciriform***.

Baza limbului foliar poate fi: ***rotunjită*** (părul – padureţ); ***cordată*** (tei); sagitată(săgeata apelor), ***ascuţită*** (salcie), ***asimetrică*** sau ***oblică*** (ulm), ***auriculată*** (stejar, tutun), ***dilatată*** (susai), ***atenuată*** (îngustată treptat) ca la toporaşi, ***cuneată*** (în formă de pană) ca la bumbişori, ***obtuză*** şi ***trunchiată***.

Frunzele sesile se fixează de nodul tulpinii prin baza limbului. După modul de fixare se deosebesc mai multe tipuri de frunze:

amplexicaule – ambele părţi, ale bazei limbului cuprind tulpina (pungulița perfoliată), ***perfoliate*** – ambele părţi ale bazei limbului sunt concrescute, înconjurând tulpina (la urechelniță), ***decurente*** cândbaza limbului se prelungeşte în jos pe tulpină sub formă de aripioare (la tutun, tătănească), ***conate*** sau concrescute – când frunzele sunt opuse şi concrescute prin bazele lor. Aşa frunze întâlnim la caprifoi, varga ciobanului etc.

Marginea frunzei poate fi întreagă sau cu incizii de diferite forme şi profunzimi. După profunzimea inciziilor se deosebesc două grupuri de frunze:

- frunze, la care inciziile sunt mai mici de 0,25 părţi din jumătatea limbului;
- frunze inciziile cărora ating 0,25 şi mai mult din jumătatea limbului.

Frunzele din primul grup se caracterizează obişnuit după marginea limbului, care poate fi: ***întreagă*** (liliac, lăcrămioară), ***dinţată*** (lobodă, mesteacăn), ***serată*** sau zimţată (cânepă, urzică), ***crenată*** – cu dinţii rotungiţi (la rărunchioară, prun), sinuată(gorun).

Se întâlnesc frunze ***emarginate*** (plop-tremurător, podbal), la care între dinţii ascuţiţi se află intervale în formă de adâncituri late concave, cu mult mai late ca dinţii. În cadrul fiecărui tip de limb după margine se pot observa variaţiuni mai mici.

Spre exemplu, marginea întreagă la rândul ei poate fi **netedă**, **aspră** (scabră), **ciliată cu peri lungi** sau scurţi, rari sau deşi, **ondulată**, **încreţită** etc. Alte frunze pot fi cu marginea ***dublu serată, dublu dinţată, inciziile egale*** sau ***inegale***.

Frunzele din al doilea grup pot fi cu limbul incis în lobi, părţi şi segmente care se dispun ***palmat*** (ca degetele mâinii) sau ***penat*** (asemănător cu o pană). În dependenţă de poziţia inciziilor pe frunză se deosebesc frunze tri-palmat şi penat- lobate; tri-palmat şi penat-

partite; tri-palmat şi penat-sectate. Frunzele cu inciziile până la jumătate din jumătatea limbului se numesc **fidate**.

Uneori se întâlnesc frunze la care limbul este neregulat divizat şi deaceea nu pot fi încadrate în nici una din categoriile sus numite. Aşa sunt frunzele **lirate** şi **runcinate**.

Frunzele runcinate au lobii laterali ascuţiţi, inegali după mărime şi orientaţi cu vârful spre peţiol, iar lobul din vârful frunzei este cu mult mai mare decât cei laterali, de formă triunghiulară (păpădia).

La ***frunza lirată*** lobul terminal este la fel mare, însă rotunjit, iar lobii laterali – mai mici şi descresc în mărime către baza limbului (la ridiche).

Frunzele sunt străbătute de una sau mai multe firişoaie, numite **nervuri**. Modul de repartizare a nervurilor în frunză poartă denumirea de **nervaţiune**, care poate fi de mai multe feluri: **uninervă** (cu o singură nervură), ca la conifere; **dichotomică** ca la *Ginkgo biloba*; **curbinervă** (cu nervurile curbate) ca la leurdă, lăcrămioară; **paralelă** ca la grâu; penată ca la scumpie, ulm; **palmată** ca la jugastru, palten; **reticulată** ca labrusture, podbal.

Deseori se întâlnesc frunze cu o nervaţiune mai complicată, ca: **palmat-reticulată, palmat-penată** etc.

Frunze compuse

Frunza, ce are mai mulţi limbi foliari, altfel numite **foliole**, se numesc **frunze compuse**. Fiecare foliolă dispune de peţiolul său care se fixează, de peţiolul comun – **rahis**. După dispoziţia foliolelor pe rahis frunzele compuse pot fi: **trifoliat compuse** (trifoi, fasole); **palmat** sau **radiar compuse** (castan porcesc); **penat-compuse** (paripenat şi imparipenat). Frunzele mai pot fi: **dublu penat-compuse** (glădiţă), **triplu** şi **multiplu trifoliate** ca la rutişor etc.

Frunzele diferă nu numai de la o specie la alta, dar şi în limitele aceleiaşi plante. De exemplu, cotiledoanele se deosebesc de frunzele ulterioare ale plantei atât după formă, cât şi după funcţie. Frunzele ulterioare (adevărate) ale plantei la fel nu sunt egale. Schimbările treptate evidente ale frunzelor de la baza plantei spre vârf formează o **serie foliară**.

În limitele plantei sau chiar a unor lăstari ce se dezvoltă din muguri se deosebesc trei categorii de frunze:

- **catafile;**
- **nomofile;**
- **hipsofile**.

Catafilele sunt frunzele dispuse la baza lăstarului, reduse în formă de solzi sau scvame (solzii protectori ai mugurilor de iarnă, frunzele reduse a rizomilor şi bulbilor etc.).

Nomofilele sunt frunzele propriu-zise – frunzele mijlocii, care îndeplinesc funcţia de fotosinteză, transpiraţie şi schimb de gaze.

Hipsofilele sunt frunzele din vârful lăstarului sau a plantei, dispuse la baza florilor, inflorescenţelor.

Uneori diferenţa în mărimea şi forma frunzelor este foarte mare. Fenomenul, când pe aceeaşi plantă şi chiar pe una şi aceeaşi ramură se află frunze diferite se numeşte **heterofilie**. Cauzele heterofiliei sunt variate, deaceea se deosebeşte **heterofilie ontogenetică, ecologică** şi **filogenetică**.

Spre exemplu, la săgeata apei, primele frunze au formă de benzi, iar mai apoi se dezvoltă frunze sagitate (***heterofilie ontogenetică***). La multe plante acvatice (piciorul-cocoşului, peştişoara, broscăriţa) frunzele de asupra apei sunt întregi, iar cele cufundate liniare, înguste (***heterofilie ecologică***). ***Heterofilia filogenetică*** ne arată originea speciei date, ca la urda vacii perfoliată, glădiţă, etc.

În sfârşit la plantele superioare se mai întâlneşte fenomenul de **anizofilie**, când la unul şi acelaşi nod al lăstarului sunt fixate frunze de diferită mărime şi chiar formă (castan-porcesc, mătrăgună).

Sarcina I. **Analizaţi părţile frunzelor peţiolate**

Găsiţi în ierbar frunzele cu peţioluri diferite, cu teacă, cu stipe mari, mici, persistenteşi caduce (fig. 1).

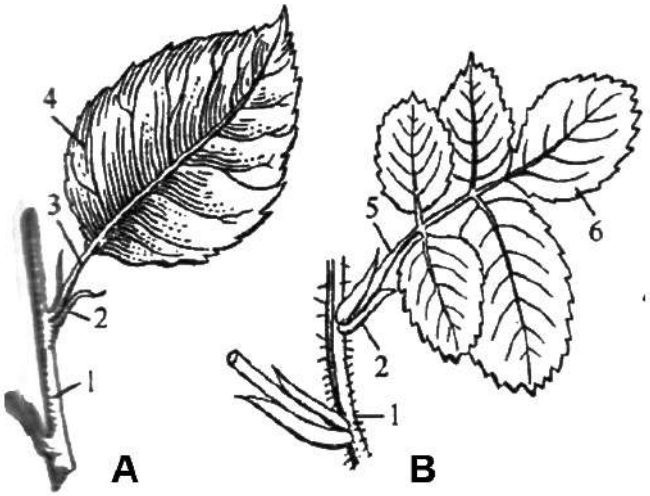


Fig. 1. Tipuri de frunze peţiolate

A – peţiolată cu stipe simplă, la măr; **B** – peţiolată cu stipe compusă, la măceş); **1** – tulpină; **2** – stipele; **3** – peţiol; **4** – limb foliar; **5** – rahis; **6** – foliolă

Sarcina II. **Examinaţi diferite tipuri de frunze după forma limbului**

Deosebiţi cele 4 tipuri de frunze după forma generală: rotundă (orbiculară), eliptică, alungită (oblongă) liniară. Analizaţi exicatele, determinaţi derivatele formeilimbului de la tipul general. Desenaţi tipurile de frunze după forma generală a limbului foliar (fig. 2).

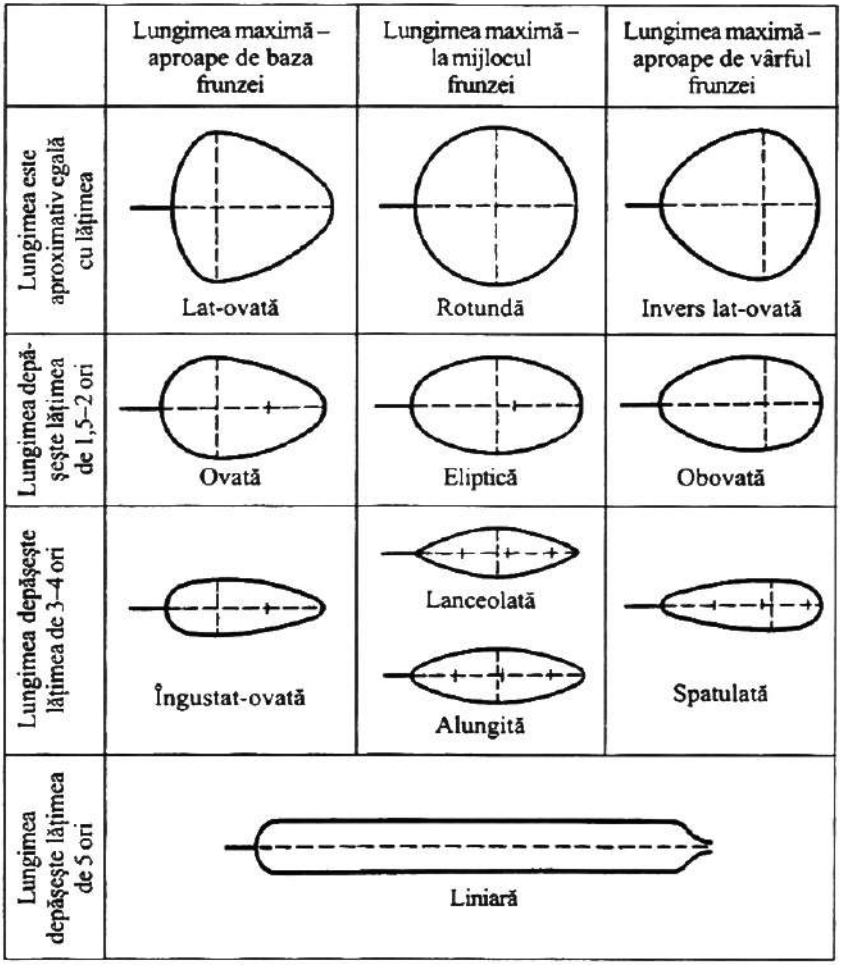


Fig. 2. Forma generală a limbului foliar

Sarcina III. **Examinaţi tipurile de nervaţiuni ale frunzelor**

Meditaţi asupra denumirilor: dihotomică, palmată. penată, reticulată, arcuită, paralelă. Desenați tipurile de nervațiuni ale frunzelor (fig. 3).

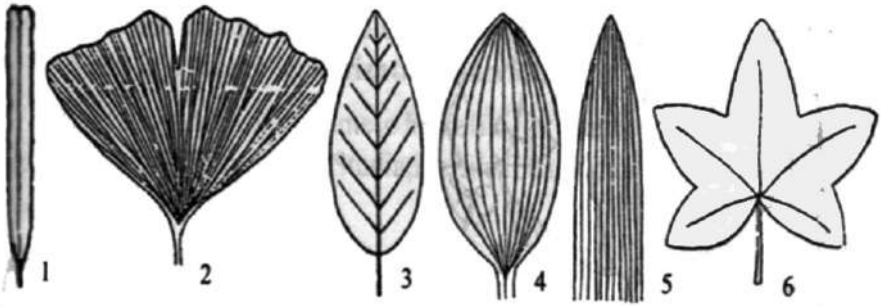


Fig. 3. Nervaţiunea frunzelor
1 – uninervă; **2** – dicotomică; **3** – penată; **4** – arcuată; **5** – paralelă; **6** – palmată

❖ Întrebări pentru autoevaluare

1. În ce constă deosebirea dintre frunza simplă şi compusă?
2. Ce tipuri de frunze simple cunoaşteţi?
3. Ce tipuri de frunze cunoaşteţi după gradul de incizie a limbului?
4. Prin ce se deosebeşte frunza compusă de cea palmată?
5. Enumeraţi tipurile de nervaţiune a frunzelor. Aduceţi exemple. Care estecel mai primitiv tip?
6. Ce este heterofilia? Exemple.
7. Cu ce factor este legat mozaicul foliar?
8. Cum se clasifică baza frunzelor?
9. Ce tipuri de formaţiuni foliare cunoaşteţi?
10. Ce sunt seriile foliare? Exemple.
11. Care sunt tipurile de frunze compuse? Exemple.
12. Cum se clasifică frunzele după vârful limbului? Exemple.

Lucrarea de laborator nr. 10

Structura anatomică a frunzei

Obiective:

- să studieze structura anatomică a frunzelor;
- să analizeze mezofilul frunzei diferitor plante;
- să studieze principalele țesuturi ale frunzei;
- să examineze la microscop structura anatomică a diferitor tipuri de frunze.

Finalități:

- să descrie structura principalelor țesuri prezente în frunză;
- să caracterizeze tipurile de mezofil;
- să argumenteze influența mediului de viață asupra structurei interne a frunzei;
- să compare structura anatomică a frunzelor la gimnospere și angiosperme.

Materiale:

peparate permanente: secţiune prin frunza de camelie (*Camelia japonica*), de pin (*Pinus silvestris*), microscoape.

Introducere

Particularităţile de structură ale frunzelor sunt determinate de funcţia lor principală – de fotosinteză. De aceea partea princinală a frunzei o constituie mezofilul în care sunt localizate cloroplastele, unde are loc procesul de fotosinteză. Celelalte ţesuturi ale frunzei asigură funcţionarea normală a mezofilului. Dintre toate organele plantei frunza este cel mai mult legată cu mediul exterior, deaceea structura ei anatomică reflectă cel mai mult influenţa mediului exterior.

Ţesuturile principale ale frunzei sunt: **protector** (epiderma), **asimilator** (mezofilul), **conducător** (xilemul şi floemul), **mecanic** (colenchimul, sclerenchimul) etc.

Epiderma – îndeplineşte funcţia de protecţie, schimb de gaze, transpiraţie. De regulă este constituit dintr-un strat de celule, rareori din 2-3 straturi. Structura epidermei depinde de condiţiile ecologice (lumină, umezeală) şi se exprimă prin grosimea cuticulei şi stratului de ceară, numărul de trihomi, distribuţia şi numărul de stomate.

Pe frunzele orientate cu epiderma de sus spre lumină (structura dorsoventrală), stomatele sunt situate în epidermul de jos. Aceste frunze se numesc **hipostomatice.** Adesea stomatele se repartizează uniform pe ambele epiderme ale frunzei – frunze **amfistomatice**. În cazul când stomatele sunt localizate pe partea de sus (epiderma de sus) frunza este **epistomatică.**

Mezofilul ocupă spaţiul dintre epiderma de sus şi cea de jos. Celulele mezofilului pot fi rotunde sau alungite, sau chiar lobate sau stelate. Protoplastul celulelor este alcătuit din citoplasmă parietală cu nucleu, vacuolă mare, mitocondrii şi numeroase cloroplaste. La structura dorso-ventrală a frunzei mezofilul este diferenţiat în parenchim **palisadic** şi **lacunos**.

Parenchimul palisadic reprezintă unul sau mai multe straturi de celule şi este mai bine evidenţiat la plantele heliofile. Parenchimul palisadic conţine 3/4 sau 4/5 din cloroplastele frunzelor şi îndeplinesc funcţia principală de asimilaţie a CO_2, prin urmare, de folosinteză. Celulele sunt alungite şi datorită acestui fapt razele de lumină pătrund mai uşor în adâncul mezofilului.

Prin ***mezofilul lacunos*** are loc schimbul de gaze bioxidul de carbon pătrunde prin stomate, răspândindu-se prin mezofil, iar oxigenul eliminat din mezofil în rezultatul fotosintezei se mişcă prin meaturi şi iese în atmosferă prin stomate. Distribuţia stomalelor pe

partea de jos a epidermului se explică prin faptul că în timpul transpiraţiei se pierde mai puţină apă prin stomatele epidermului de jos decât prin cel de sus.

Frunzele care ocupă o poziţie verticală sunt iluminate egal atât din partea de jos, cât şi prin cea de sus se numesc **izolatelale**. La acest tip de frunze mezofilul este constituit din **celule omogene**, nediferenţiate în parenchim palisadic şi lacunos.

Un mezofil superior organizat este caracteristic pentru frunzele unor graminee. Aici celulele mezofilului înconjoară fasciculele conducătoare, aranjându-se radial.

Printre celulele epidermei se află celule specializate numite **acvifere** sau **motore**. Aceste celule asigură răsucirea frunzei într-un tub în cazul deficitului de umezeală.

Fasciculele conducătoare ale frunzei sunt unite într-un sistem neîntrerupt cu sistemul conducător al tulpinii. Fasciculele conducătoare ale frunzei de regulă sunt ***colaterale închise***, rareori pot fi ***deschise*** sau ***bicolaterale***. În frunză xilemul este situat spre partea morfologică de sus, iar floemul – spre partea morfologică de jos. Având o aşa orientare, ţesuturile conducătoare ale frunzei uşor se unesc cu cele ale tulpinii. În fascicule conducătoare se întâlneşte sclerenchim sau colenchim, care pe măsura anastomozării (comunicării) şi îndepărtării de la nervura principală dispare. Fasciculele conducătoare nu contactează direct cu mezofilul. Adesea în jurul lor se evidenţiază teaca parenchimatică, constituită din celule mai mici, de diferite forme, situate radiar în jurul fasciculului conducător.

Sarcina I. **De examinat preparatul permanent al secţiunii transversale prin frunza de camelie**

Deosebiţi epiderma de sus şi de jos (fig. 1). Observaţi unde se află cuticula, perişorii, stomatele? Ce tip de structură este caracteristic pentru frunza de camelie? Din câte rânduri de celule este constituit parenchimul palisadic? Ce formă au celulele? Ce reprezintă parenchimul lacunos?

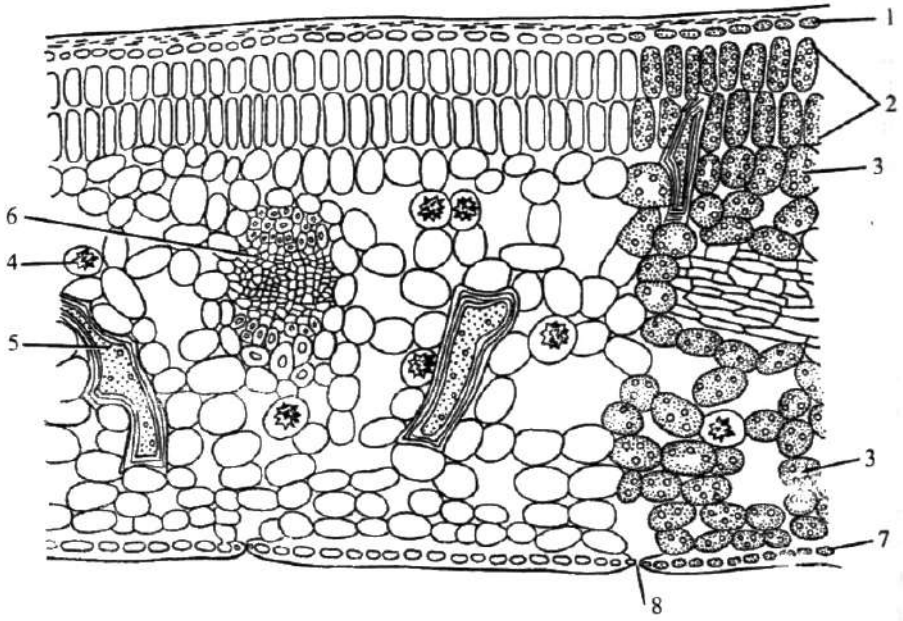


Fig. 1. Structura frunzei de camelie

1 – epiderm de sus; **2** – parenchim palisadic; **3** – parenchim lacunar; **4** – celulă cu druză; **5** – sclereidă; **6** – fascicul conducător; **7** – epiderm de jos; **8** – aparat stomatic

Găsiţi druzele şi sclereidele (idioblastele). Ce funcţie îndeplinesc ele? Analizaţi cu atenţie un fascicul conducător. Pentru aceasta mişcaţi preparatul astfel, ca în câmpul de vedere să fie nervura centrală. Deosebiţi unde este situat xilemul şl floemul? Ce reprezintă sclerenchimul? Ce tip de fascicul conducător este caracteristic pentru

frunza de camelie? Găsiţi teaca parenchimatică fasciculară. Desenaţi un sector din secţiunea frunzei de camelie (fig. 1).

Sarcina II. **De examinat structura frunzei de pin**

Pregătiţi o secţiune transversală prin frunza de pin, reacţionând cu floroglucină şi acid clorhidric (HCl) sau cercetaţi preparatul permanent. În secţiune transversală frunza este semirotundă având partea morfologică de sus plată, iar cea de jos – convexă. La exterior frunza de pin este acoperită cu epidermă, celulele căreia au cuticulă groasă (fig. 1). Sub epidermă este situată – hipoderma dintr-un strat de celule cu membrane lignificate (la colţurile frunzei câte 2-3 rânduri).

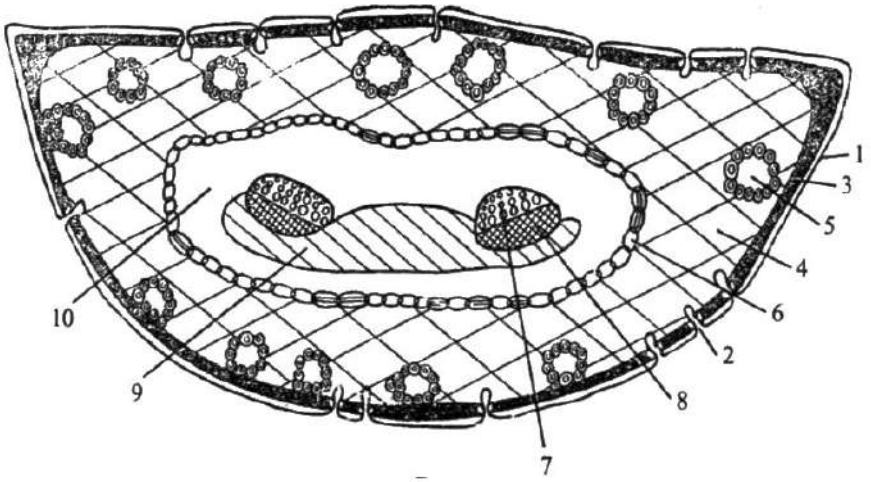


Fig. 2. Frunza de pin în secţiune transversală

1 – epidermă; 2 – aparat stomatic; 3 – hipodermă; 4 – parenchim cutat; 5 – canal rezinifer; 6 – endodermă; 7 – xilem; 8 – floem; 7-8 – fascicol conducător; 9 – sclerenchim; 10 – parenchim

În epidemă, hipodermă în anumile adâncituri sunt situate stomatele sub care se află cavităţile substomatice. Sub epidermă este

situat mezofilul. Determinaţi, ce formă au celulele? Cum este membrana lor? Care este rolul biologic al mezofilului cutat? În mezofil chiar sub hipodermă se localizează canalele rezinifere? Observaţi ce structură au ele.

În partea centrală a frunzei de pin sunt două fascicule conducătoare. Determinaţi ce tip de fascicule sunt după prezenţa cambiului şi după aşezarea xilemului faţă de floem. În ce parte este situat sclerenchimul?

În jurul fasciculelor este situat ţesutul de transfuzie. Ce formă au celulele lui? Cum sunt membranele acestor celule? Funcţia lor. Acest ţesut are funcţia de a transporta substanţele nutritive de la fascicule la mezofil, de care este separat prin endodermă.

Deci, toată structura frunzei de pin reprezintă adaptare la condiţiile de viaţă: insuficienţa de apă în timpul iernii şi amplitudele mari de temperatură pe parcursul anului. Desenaţi schematic o jumătate din secţiunea frunzei de pin (fig. 2).

❖ Întrebări pentru autoevaluare

1. Prin ce se deosebeşte structura dorsoventrală de cea izolaterală?
2. Unde sunt situate stomatele la frunza dorsoventrală şi izolaterală?
3. Prin ce se deosebeşte părenchimul palisadic de cel lacunos?
4. Care este structura fasciculului conducător al frunzei?
5. Care sunt particularităţile de structura a frunzei de pin?
6. Care semne în structura internă a frunzei pot dovedi mediul de viaţă al plantei?
7. Cum se pot deosebi părţile morfologice de sus şi de jos a frunzei după structura microscopică?

8. În ce parte este situat xilemul în frunză? De ce?
9. De ce mezofilul în frunza de pin este cutat? Care este rolul biologic al lui?
10. De ce parenchimul palisadic este situat spre partea de sus a frunzei?
11. De ce la structura dorsoventrală stomatele sunt situate în epidermul de jos?

SUBIECTE PENTRU DISCUȚII:

1. Învelişul vegetal ca parte componentă a biosferei. Varietatea plantelor.
2. Modul de nutriţie al plantelor. Rolul cosmic al plantelor verzi.
1. Rolul plantelor în viaţa omului. Ocrotirea naturii, folosirea raţională a învelişului vegetal.
2. Schiţe din istoria morfologiei şi anatomiei plantelor.
3. Compartimentele botanicii ca ştiinţă despre plante şi perspectivele dezvoltării botanicii contemporane.
4. Caracteristica generală a celulei. Teoria celulară.
5. Deosebirile dintre celula vegetală şi animală.
6. Deosebirile dintre celula procariotă şi eucariotă.
7. Plastidele. Tipurile, principiile de structură. Cloroplastele, structura şi funcţiile.
8. Cromoplastele şi leucoplastele. Structura şi funcţiile.
9. Aparatul Golgi şi mitocondriile.
10. Reticolul endoplasmatic şi lizozomii. Structura şi funcţiile.
11. Nucleul. Structura şi funcţiile.
12. Noţiune de ciclu celular. Interfaza.
13. Mitoza. Fazele, semnificaţia biologică.
14. Meioza. Deosebirile dintre mitoză şi meioză.
15. Ribozomii. Structura şi funcţiile.
16. Membranele biologice. Structura şi funcţiile.
17. Caracteristica generală a paraplastului.
18. Fenomenele osmotice din celulă şi semnificația acestora pentru plantă.
19. Compoziţia chimică a celulei. Substanţele anorganice şi organice.

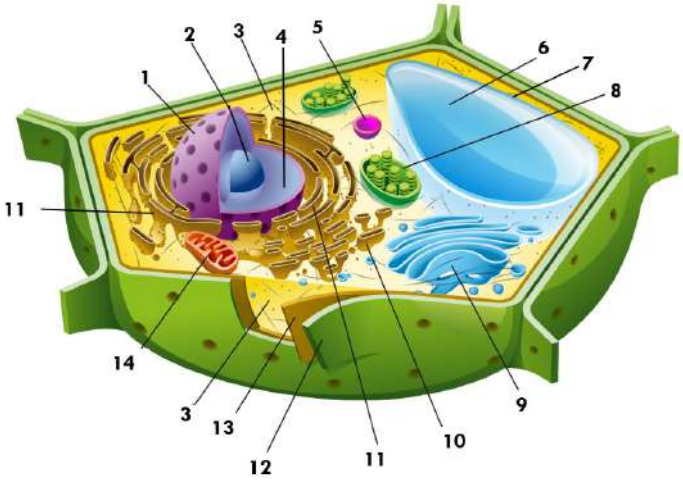
20. Ţesuturile vegetale. Principiile de clasificare a ţesuturilor. Ţesuturi simple şi compuse.
21. Ţesuturile formative sau meristematice. Clasificarea, funcţiile.
22. Ţesuturile de protecţie. Clasificarea, trăsăturile caracteristice, semnificaţia.
23. Epiderma şi rizoderma. Structura şi funcţiile.
24. Stomatele. Structura. Tipurile, mecanismul deschiderii şi închiderii stomatelor.
25. Ţesuturile de protecţie secundare şi terţiare.
26. Ţesuturile de conducere. Caracteristica generală, funcţiile, clasificarea.
27. Traheidele şi vasele. Structura şi funcţiile.
28. Tuburile ciuriute şi celulele anexe. Structura şi funcţiile.
29. Ţesuturile mecanice. Repartizarea lor în plantă. Clasificarea. Colenchimul. Structura şi funcţiile.
30. Sclerenchimul. Clasificarea. Structura şi funcţiile.
31. Caracteristica generală a ţesuturilor de nutriţie.
32. Ţesuturile de absorbţie şi de asimilaţie.
33. Ţesuturile de depozitare şi de excreţie.
34. Caracteristica generală a organelor principale ale plantelor.
35. Rădăcina şi sistemul radicular.
36. Zonele rădăcinii. Caracteristica, funcţiile.
37. Structura anatomică primară a rădăcinii.
38. Structura anatomică secundară a rădăcinii.
39. Tipurile de rădăcini şi sisteme radiculare.
40. Ramificarea rădăcinilor.
41. Metamorfozele rădăcinilor.
42. Particularităţile rădăcinilor cu micoriză şi nodozităţi.
43. Lăstarul. Definiţia, metameria, apexul lăstarului.

44. Mugurii. Tipurile, structura. Mugurii adventivi şi dorminzi. Rolul lor în viaţa plantelor.
45. Diversitatea lăstarilor şi formarea sistemelor de lăstari.
46. Diversitatea plantelor după modul de ramificare.
47. Tulpina – axa lăstarului. Caracteristica generală a tulpinii.
48. Structura anatomică primară a tulpinii.
49. Structura anatomică secundară a tulpinii.
50. Frunza. Caracteristica generală. Funcţiile.
51. Părţile componente ale frunzei. Funcţiile.
52. Tipurile de frunze simple. Clasificarea frunzelor după vârf, bază, margine, nervaţiune.
53. Frunzele compuse.
54. Seriile foliare şi formaţiunile de frunze.
55. Dispoziţia frunzelor pe tulpină.
56. Anatomia frunzei.
57. Ontogeneza, durata vieţii frunzelor.
58. Mecanismul căderii frunzelor şi însemnătatea biologică.

EVALUAREA INDEPENDENTĂ A CUNOȘTINȚELOR

Sarcina I: **Structura celulei vegetale**

Examinați imaginea, completați denumirea structurilor și rolul lor în celula vegetală:



1 – _____

2 – _____

3 – _____

4 – _____

5 – _____

6 – _____

7 – _____

8 – _____

9 - _____

10 - _____

11 - _____

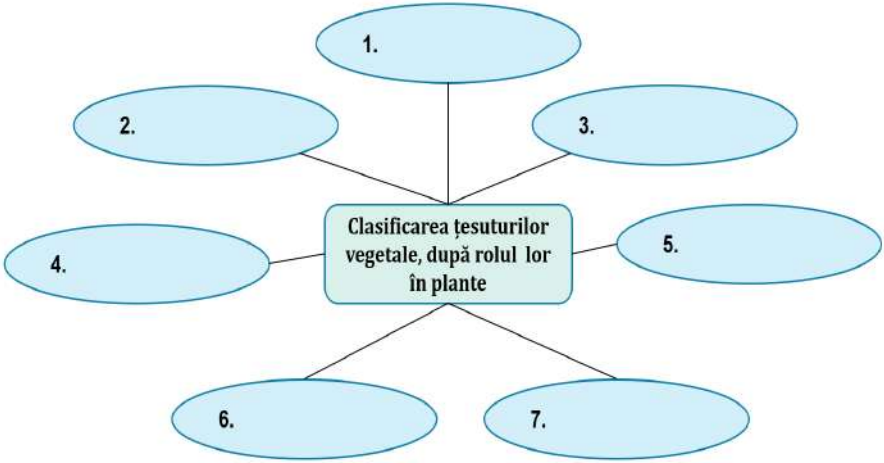
12 - _____

13 - _____

14 - _____

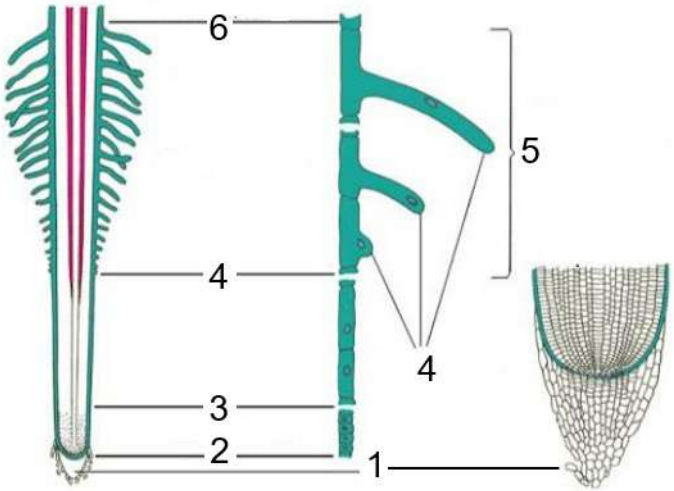
Sarcina II: **Țesuturile vegetale**

Identificați și completați în spațiile libere, tipurile de țesuturi vegetale, după rolul lor în plantă.



Sarcina III: **Rădăcina**

a) În imaginea de mai jos completați spațiile libere cu denumirile corespunzătoare ale zonelor rădăcinii.



1 –
2 –
3 –
4 –
5 –
6 –

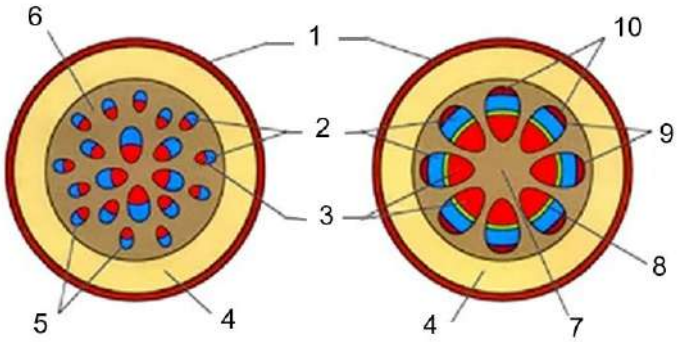
b) *Argumentați rolul fiecărei zone:*

Sarcina IV: **Tulpina**

Analizați structura primară a tulpinilor la plantele ierboase monocotiledonate și dicotiledonate.

a) În spațiile libere completați denumirea structurilor.

Monocotiledonate **Dicotiledonate**



1 –	
2 –	
3 –	
4 –	
5 –	
6 –	
7 –	
8 –	
9 -	
10 -	

b) *Identificați asemănările și diferențele în structura anatomică primară a tulpinilor ierboase la plantele mono- și dicotiledonate.*

_____

_____

_____

_____

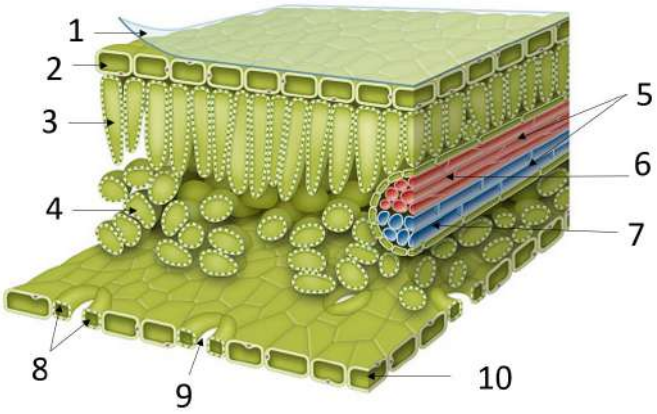
_____

_____

Sarcina V: **Frunza**

Examinați imaginea de mai jos și analizați structura anatomică a frunzei.

a) În spațiile libere completați denumirea structurilor.



1 –
2 –
3 –
4 –
5 –
6 –
7 –
8 –
9 -
10 -

b) Descrieți structura anatomică a frunzei.

GLOSAR DE TERMENI

Abaxial: Fața inferioară a unei frunze, opusă axei pe care se află inserată, de obicei de un verde mai deschis decât fața superioară sau adaxială.

Absorbant: Despre peri – peri unicelulari care apar ca proeminențe din rizoderma rădăcinii și au rol în absorbția apei și a sărurilor minerale din sol.

Ac: Frunză îngustă, ascuțită, caracteristică coniferelor.

Acelular: Fără structură celulară (ex. microorganism).

Acicular (aciculat, aciculiform): Ascuțit sau în formă de ac (ex. cristale sau frunze de pin - *Pinus*).

Acropetal: Care se îndreaptă treptat spre vârf, cele mai tinere elemente fiind cele din vârf.

Acuminat: Care se îngustează treptat până la un punct și cu marginile concave (ex. frunzele de mălin - *Prunus padus*).

Acut: Cu vârful scurt și ascuțit, apropiat de 45°, având marginile drepte sau slab convexe (ex. vârful frunzei de salcie - *Salix alba*).

Acvifer: Care depozitează apă (ex. tulpinile unor cactuși).

Aerenchim: Țesut cu spații largi intracelulare pline cu aer. Caracteristic cortexului rădăcinilor și tulpinilor plantelor acvatice.

Afilă: Plantă lipsită de frunze atât de puternic reduse încât natura lor foliară este dificil de recunoscut.

Alburn: Lemn secundar extern într-o tulpină lemnoasă, de culoare albă sau gălbuie, care mai conține încă celule vii și care se observă numai în secțiune transversală.

Aleuronă: Substanță proteică de rezervă din semințele unor plante.

Altern: Despre frunze sau flori – așezate de o parte și de alta a tulpinii sau a ramurilor, la niveluri diferite.

Amfistomatic: Despre frunze – cu stomate în epiderma de pe ambele fețe (ex. la stânjenel - *Iris germanica*).

Amidon: Polizaharid insolubil alcătuit din subunități de glucoză. Este principala substanță de depozitare a plantelor.

Amiloplast: Plastidă care sintetizează și depozitează amidon (ex. în tuberculii de cartof - *Solanum tuberosum*).

Amitoză: Diviziune a nucleului prin constricție fără condensarea cromozomilor și formarea fusului de diviziune și fără dezintegrarea membranei nucleare.

Amplexicaul: Despre frunze – care îmbrățișează tulpina cu lobii de la baza limbului (ex. la urzică-moartă - *Lamium amplexicaule*).

Angulat: Organ vegetal (tulpină, pețiol, etc.) muchiat.

Anizofilie: Frunze de formă, dimensiuni și dispoziție diferite pe aceeași ramură și la același nivel.

Anual: Despre plante – care își încheie ciclul de viață, de la germinație până la producerea semințelor, într-un an, după care moare (ex. mazăre - *Pisum sativum*).

Aparat Golgi: Organit celular alcătuit dintr-un sistem de membrane și canalicule fine, sub formă de săculeți aplatizați dispuși în teancuri, având în special rol în secreție; (= dictiozom).

Aparat stomatic: Ansamblu format de cele două celule stomatice și celulele anexe.

Apex: Vârf, extremitatea superioară a unui organ.

Apical: Aflat în vârful unei structuri sau a unui organ.

Apoplast: Totalitatea pereților celulari și a spațiilor intercelulare dintr-un țesut sau plantă.

Arcuat: Boltit, curbat în formă de arc (ex. nervură).

Aristă: Formațiune alungită, țepoasă, cu care se termină frunzele sau unele piese florale la Poaceae (ex. „mustățile" spicului de grâu - *Triticum aestivum*).

Articulat: Despre tulpini – formată din (inter)noduri; la plural – plante cu tulpina articulată.

Asimilator: Care intervine în procesul de fotosinteză (ex. pigmenți, rădăcini).

Astomatic: Despre frunze – lipsite de stomate (ex. frunzele submerse la *Vallisneria spiralis*).

Auriculat: Prevăzut cu auricule, urechiușe (ex. frunza de tutun - *Nicotiana tabacum*).

Autotrof: Despre organisme vegetale – care este capabil să-și sintetizeze independent substanțele organice nutritive din cele anorganice.

Bacil: Bacterie în formă de bastonaș.

Balsam: Rășină de origine vegetală, lichidă sau semilichidă care conține uleiuri eterice, parfumate, folosită în farmacie, parfumerie, pictură etc.

Benzile lui Caspary: Benzi formate în special din suberină depuse în pereții celulari radiali și transverși ai endodermului rădăcinii plantelor vasculare, care previn curgerea pasivă de apă și substanțe minerale în și din stelul central. Apa cu substanțele minerale este pompată prin celule specializate, numite celule de pasaj. Sunt denumite astfel după botanistul german Robert Caspary (1818–1887) care le-a descris (= îngroșările/punctele/punctuațiile/striațiile lui Caspary).

Bicolateral: Despre fascicule conducătoare – format din xilem înconjurat, atât la exterior, cât și la interior, de floem (ex. la Cucurbitaceae, Scrophulariaceae).

Bicuspidat: Despicat la vârf; cu două vârfuri.

Bifacial: Frunză cu două fețe opuse, deosebite, cea adaxială orientată spre axă este palisadică; cea abaxială îndepărtată de axă este marcată de țesutul lacunos și cordoanele de floem ale fasciculelor libero-lemnoase.

Bienal: Despre plante – care trăiește doi ani, în primul an de vegetație formează organele vegetative (rădăcina, tulpina, frunze), iar în anul al doilea înflorește și fructifică (ex. sfeclă - *Beta vulgaris*).

Bilobat: Format din doi lobi (ex. frunza la *Ginkgo biloba*).

Binucleat: Despre celule – cu doi nuclei; (= dicariotic).

Bipenat: Despre frunze – de două ori penat compusă (ex. frunza la angelină-sălbatică - *Angelica sylvestris*).

Bractee: Frunză modificată (hipsofilă) la subsioara căreia se dezvoltă o floare/inflorescență sau un mugure din care se dezvoltă un lăstar.

Bracteolă: Bractee mică, unică sau pereche, situată pe pedicelul sau caliciul unei flori, deasupra unei bractee propriu-zise.

Brahisclereidă: Tip de sclereidă, celulă scurtă, izolată sau grupată cu alte celule de același tip. Se mai numește și celulă pietroasă (ex. în sâmburele de caisă - *Prunus armeniaca*).

Bulb: Tulpină subterană a unor plante, cu axul în formă de disc, care poartă pe partea inferioară rădăcini adventive fasciculate, iar lateral și în partea superioară frunze dese, cărnoase, cu rol de depozitare a substanțelor de rezervă, în formă de tunică (ex. la ceapă - *Allium cepa*) sau de solzi suprapuși (ex. la crin - *Lilium candidum*).

Bulbil: Bulb mic rezultat dintr-un mugure situat în axila frunzelor tulpinale (ex. la colțișor - *Dentaria bulbifera*) sau dintr-un buton floral la nivelul unei inflorescențe (ex. la ceapă egipteană - *Allium proliferum*), care detașându-se produce o plantă nouă.

Butaș: Fragment de organ vegetativ (frunză, tulpină, rădăcină) care, pus în condiții optime, generează indivizi identici cu cei din care a fost prelevat.

Caduc: Organ vegetativ sau reproducător care se detașează devreme, înainte de încheierea perioadei de vegetație.

Caliptra: Formațiune asemănătoare unei scufii, alcătuită dintr-un țesut specializat permanent reînnoit odată cu adâncirea rădăcinii în sol. Protejează vârful rădăcinilor la majoritatea plantelor.

Cambiu: Meristem secundar care generează la exterior țesut liberian secundar, iar la interior lemn secundar, pe care le intercalează între țesuturile primare, determinând creșterea în grosime. Este numit și zonă generatoare libero-lemnoasă.

Camefite: Plante perene, scunde, care au mugurii de regenerare (de iernare) imediat deasupra solului.

Catafilă: Frunză redusă, de forma unor solzi, în tulpinile subpământene sau la exteriorul mugurilor.

Caudex: Tulpină nearticulată, scurtă, cărnoasă, în general neramificată.

Cârcel: Organ de agățare la unele plante provenit frunză, tulpină sau rădăcină (ex. la mazăre - *Pisum sativum*).

Ceară: Produs insolubil format din esteri ai acizilor grași cu lanț lung, care formează un strat cu rol protector și hidrofob pe frunze, tulpini sau fructe.

Celuloză: Polizaharid format din sute sau mii de unități de beta-D-glucoză care intră în alcătuirea pereților celulari ai plantelor.

Cerificare: Acoperirea pereților celulelor epidermice cu ceară sub forma unor perișori (ex. la trestia de zahăr - *Saccharum officinarum*), plăci stratificate (ex. la arborele de ceară - *Myrifica cerifera*) sau a unui strat subțire, numit pruină (ex. la fructele de prun - *Prunus domestica*), cu rol impermeabil.

Chitină: Polimer de *N*-acetil-glucozamină, dur, rezistent, care formează peretele celular al unor ciuperci.

Citochineză (citocineză): Diviziunea citoplasmei unei celule mamă în celule fiică după diviziunea nucleară.

Citoplasmă: Materia celulară, cu excepția nucleului, alcătuită din citosol și organite.

Citoschelet: Rețeaua flexibilă din interiorul unei celule alcătuită din microtubuli și filamente de actină sau microfilamente.

Citosol: Matricea citoplasmatică în care sunt suspendate nucleul, organitele și endomembranele.

Cladodiu: Tulpină sau ramură metamofozată, aplatizată, fotosintetizatoare, cu aspect de foliaceu, fără frunze ori cu frunze foarte reduse, care îndeplinește rolul unei frunze (ex. "frunzele" de ghimpe-păduręț - *Ruscus aculeatus*).

Clorofilă: Pigment verde din celulele unor plante care joacă un rol fundamental în fotosinteză.

Cloroplast: Organit verde în citoplasma celulelor fotosintetizatoare ale plantelor în care au loc reacțiile de fotosinteză.

Clorază: Îngălbenirea patologică, totală sau parțială, a frunzelor și mugurilor, cauzată de distrugerea clorofilei.

Colenchim: Țesut de susținere din organele tinere, în curs de creștere, ale plantelor, format din celule vii, alungite, cu pereți inegal îngroșați, nelignificați.

Colet: Zonă de trecere între tulpină și rădăcină la plantele vasculare.

Corm: Organism al plantelor superioare, format din rădăcină, tulpină și frunze, având o structură anatomică evoluată spre deosebire de *tal.*

Crenat: Cu crestături rotunjite (ex. marginea frunzei de urzică moartă - *Lamium amplexicaule*).

Cultivar: Plantă cultivată selectată pentru unele caracteristici dorite, distinctive, care se mențin prin reproducere.

Cuticulă: Strat ceros la suprafața epidermei fructelor, frunzelor și tulpinilor tinere, format din cutină și ceară. E întrerupt doar la nivelul stomatelor și lenticelelor și are rolul de a preveni pierderea excesivă de apă.

Cutină: Substanță ceroasă, impermeabilă, care intră în structura cuticulei de la exteriorul epidermei.

Decurent: Despre frunze – cu baza limbului prelungindu-se pe tulpină (ex. frunza de tutun - *Nicotiana tabacum*).

Deltoid: În forma literei grecești delta (ex. frunza de plop-negru - *Populus nigra*).

Dermatogen: În teoria histogenului – meristem din care ar proveni epiderma.

Dihotomie (dicotomie): Ramificare a unui organ axial (rădăcină, tulpină, ramură) prin bifurcare.

Drajon: Lăstar aerian format dintr-un mugure adventiv al rădăcinii, din care se poate dezvolta o plantă independentă după putrezirea sau tăierea rădăcinii (ex. la pălămidă - *Cirsium arvense*).

Duramen: Lemn secundar, intern într-o tulpină lemnoasă, de culoare mai întunecată decât alburnul, neconducător, puternic mineralizat, care se observă bine numai în secțiune transversală. Se mai numește „inima lemnului".

Ectomicoriză: Tip de micoriză în care hifele ciupercilor nu penetrează celulele rădăcinii, ci acoperă rădăcina și cresc printre celulele rădăcinii (ex. la fag - *Fagus sylvatica*); numită și micoriză ectotrofă.

Efemer: Plante anuale cu o perioadă de vegetație foarte scurtă, de câteva săptămâni.

Endodermă (endoderm): Stratul intern al scoarței, prezent în rădăcină, precum și în tulpina unor dicotiledonate.

Endomicoriză: Tip de micoriză în care hifele ciupercilor penetrează celulele rădăcinii (ex. la grâu - *Triticum*); numită și micoriză endotrofă.

Epicotil: Porțiune din tulpinița unei plantule cuprinsă între cotiledoane și primele frunze verzi.

Epidermă: Țesut de apărare primar care protejează la exterior organelor aeriene (tulpină, frunză, floare, fructe, semințe), fiind cel mai adesea alcătuită dintr-un singur rând de celule parenchimatice, strâns unite, fără spații intercelulare, cu pereții exteriori de obicei cutinizați, cerificați.

Epifit: Plantă autotrofă care folosește ca suport de fixare o plantă de obicei lemnoasă.

Epistomatic: Despre frunze – cu stomate numai în epiderma superioară, caracteristice plantelor acvatice cu frunze plutitoare (ex. la nufărul-alb - *Nymphaea alba*).

Erect: Despre plante sau tulpina lor – ridicat drept în sus; vertical.

Eucariot: Organism format din celule ce posedă un nucleu tipic (distinct) înconjurat de o membrană dublă. Eucariotele cuprind animale, plante, ciuperci și unele alge.

Ex vitro: În afara laboratorului, cu referire la organismele vegetale mutate din cultura de țesut și transplantate, de obicei, în sol.

Excreție: Eliminarea din organismul plantelor a unor produse provenite din procesele metabolice (ex. gume, rășini).

Exocitoză: Proces prin care celula unei plante secretă sau excretă substanțe în mediul extracelular prin vezicule care fuzionează cu membrana celulară și elimină conținutul lor în afara celulei.

Exodermă (exoderm): Țesut primar de apărare situat sub epidermă, caracteristic rădăcinilor. E formată prin suberificarea primelor 2-4 straturi de celule externe ale scoarței.

Fascicul: Mănunchi de vase conducătoare, lemnoase și liberiene, care străbat rădăcina, tulpina, ramurile și frunzele.

Fasciculat: Dispus în formă de fascicul, de mănunchi, de tufă (ex. rădăcină fasciculată sau firoasă la Poaceae).

Feloderm: Scoarța secundară, țesut parenchimatic secundar provenit din felogen în care se depozitează substanțe de rezervă.

Felogen: Meristem secundar care generează spre exterior suberul secundar, iar spre interior feloderma sau scoarța secundară.

Fibră lemnoasă: Celulă vegetală alungită, cu pereți îngroșați și lignificați, situată în țesutul lemnos.

Fibră liberiană: Celulă vegetală alungită, cu lumenul redus și pereții sclerificați, nelignificați, dispusă izolat sau în fascicule în țesutul liberian din tulpini și frunze.

Fidat: Cu incizii care ajung la jumătate limbului (ex. frunza de scoruș - *Sorbus torminalis*).

Filoid: Parte lățită a talului, analoagă frunzei cormofitelor, cu aceeași funcție ca și frunza.

Filotaxie: Modul de dispunere a frunzelor pe tulpină sau ramuri.

Flexibil: Tulpină, ramură zveltă, care nu se rupe la îndoire.

Floem: Țesutul conducător liberian care transportă seva elaborată în sens descendent de la frunze spre rădăcini la plantele vasculare. E format din vase liberiene, celule anexe, parenchim liberian și fibre liberiene; (= liber).

Foliolă: Componentă (segment) independentă a unei frunze compuse.

Fotosinteză: Producerea de substanțe organice, în special carbohidrați, din dioxid de carbon și un donor de electroni (apa) utilizând energia radiației luminoase în prezența unui pigment asimilator.

Fragmoplast: Ansamblu fusiform de microtubuli, microfilamente și elemente de reticul endoplasmatic format perpendicular pe planul de diviziune celulară între polii celor doi nuclei-fiică dintr-o celulă aflată în mitoză și care servește ca suport pentru placa de diviziune și formarea unui nou perete celular.

Frunză: Organ principal al plantelor superioare, cu formă și funcție variabilă, specializat în principal pentru fotosinteză.

Fusiform: În formă de fus (ex. rădăcină).

Gală: Excrescență tisulară pe organele vegetative sau reproducătoare indusă de unele insecte, ciuperci, virusuri etc.

Gametofit: Generația haploidă (*n*) în ciclul de viață al plantelor terestre care la maturitate produce gameți.

Grană: Structură sub forma unor discuri suprapuse de tilacoide, cu aspect de fișic de monede, întâlnită în cloroplaste.

Gema: Formațiuni cu rol de înmulțire și propagare.

Haustor: Organ omolog rădăcinilor adventive, caracteristice plantelor parazite și semiparazite, cu ajutorul căruia se fixează de planta gazdă și absoarbe substanțele organice sau apa din țesuturile conducătoare ale acesteia (ex. la cuscută - *Cuscuta epithymum*).

Hemiceluloză: Amestec complex de polizaharide, întâlnit în pereții celulelor vegetale și ca substanță de rezervă în unele semințe (ex. la monocotiledonate).

Heterofilie: Prezența a două sau mai multe tipuri diferite de frunze la aceeași plantă (ex. la săgeata-apei - *Sagittaria sagittifolia*).

Heterotrof: Despre organisme vegetale – care nu este capabil să-și sintetizeze independent substanțele organice nutritive din cele anorganice, fiind nevoit să le preia din mediu (ex. ciuperci).

Hipocotil: Porțiune din tulpinița unei plantule cuprinsă între cotiledoane și baza rădăcinii.

Hipostomatic: Despre frunze – cu stomate numai în epiderma inferioară (ex. la fag - *Fagus sylvatica*).

Histogeneză: Procesul de diferențiere celulară prin care se formează țesuturile.

Humifuz: Tulpina întinsă (culcată) pe sol fără să formeze rădăcini adventive.

Idioblast: Celulă vegetală, izolată, fără clorofilă, diferită de celulele învecinate și care poate conține uleiuri, gume, calciu sau alte produse.

Imparipenat: Despre frunze compuse – care prezintă perechi de frunzulițe de o parte și de alta a unui ax comun, iar în vârf o frunzuliță nepereche (ex. frunza de salcâm - *Robinia pseudacacea*).

Imbricat: Care se acoperă unele pe altele ca olanele de pe acoperiș.

Incluziuni ergastice: Substanțe organice sau minerale produse de celula vegetală vie, care rămân în citoplasmă sub formă de corpusculi vizibili la microscop (ex. cristale de calciu sau siliciu).

Induzie: Excrescență epidermică de natură foliară, care acoperă și protejează sorii la unele ferigi.

Inel: Fiecare din zonele inelare concentrice care se observă într-o secțiune transversală făcută în tulpina sau rădăcina plantelor lemnoase și care indică vârsta acestora și creșterea lor în grosime.

Intercelular: Care se află sau se petrece între celulele unui țesut (ex. spațiu).

Interfascicular: Aflat între fasciculele conducătoare (ex. cambiu).

Internod: Porțiune a tulpinii unor plante cuprinsă între două noduri (ex. la Poaceae).

Intracelular: Care se află sau se petrece în interiorul unei celule.

Lacunar: Care ține de sau se referă la lacună (ex. țesut lacunar format din celule parenchimatice, cu spații intercelulare mari (lacune), cu cloroplaste mai puține, din mezofilul frunzei).

Latex: Lichid vâscos secretat de celule specializate la unele plante cu rol de a îndepărta animalele și de a închide rănile. Este adesea lăptos (ex. la păpădie - *Taraxacum officinale*), dar poate fi incolor, galben, portocaliu sau roșu.

Lăstar: Ramură tânără, subțire și flexibilă a unei plante lemnoase.

Lenticelă: Fiecare dintre micii pori eliptici de pe tulpinile și ramurile plantelor lemnoase care permit respirația țesuturilor interne. Pot apărea și pe fructe, de ex. ca punctișoare pe mere sau pere. Sunt analoage stomatelor frunzelor.

Lignină: Complex de polimeri organici din structura peretelui celular secundar la plantele vasculare și unele alge, care conferă rigiditate, duritate și impermeabilitate.

Ligulă: Structură membranoasă apendiculară între limb și teacă la frunzele de Poaceae.

Limb (lamină): Partea lățită a frunzei, cea mai importantă, străbătută de nervuri.

Lirat: Frunză penat-fidată, partită sau sectată, cu lobul terminal mult mai mare decât cei laterali mici și distanțați.

Lobat: Format din lobi (ex. frunza de viță-de-vie - *Vitis vinifera*).

Macroblast: Ramură lungă, ramificată, cu internoduri lungi și cu noduri distanțate, cu creștere anuală puternică la plantele lemnoase.

Marcotă: Lăstar nedesprins de planta-mamă, care se înfige cu capătul liber în pământ pentru a prinde rădăcină și care, tăiat și răsădit, poate forma o nouă plantă.

Măduvă: Țesutul spongios din zona interioară, centrală a tulpinii unor plante.

Meioză: Proces prin care nucleul unei celule diploide se divide de două ori cu formarea a patru celule fiice haploide. Prin meioză se obțin gameți sau spori haploizi.

Meristem: Țesut de diviziune sau formativ, alcătuit din celule care se divid continuu, mici, cu pereți subțiri, fără spații intercelulare, cu citoplasmă densă.

Metameric: Cu diviziuni sau părți asemănătoare.

Metamorfoză: Modificările morfologice și structurale ale unor organe vegetative, determinate genetic sau de condițiile de mediu (ex. rădăcină tuberizată la morcov - *Daucus carota*).

Micoriză: Simbioză a rădăcinii unor plante superioare cu anumite ciuperci (ex. la brad - *Abies alba*).

Microblast: Ramură scurtă, neramificată, cu internoduri apropiate, cu creștere anuală foarte redusă și cu noduri dese (ex. ramurile de rod la pomii fructiferi care produce flori și fructe).

Mitocondrie: Organit celular cu rol în respirație și producerea de ATP.

Mitoză: Diviziunea nucleului unei celule eucariote cu producerea a doi nuclei fii având un număr identic de cromozomi cu nucleul inițial.

Monopodial (monopodic): Tip de ramificare în care fiecare ramură se dezvoltă lateral dintr-o axă principală care crește continuu prin mugurele său terminal. Ramurile dezvoltate din axul principal cresc tot terminal, dar rămân mai scurte comparativ cu axul principal.

Mozaic foliar: Situație în care frunzele unei plante au mărimi diferite și se intercalează unele în altele în același plan, astfel încât nu se umbresc reciproc (ex. la iederă - *Hedera helix*).

Mucronat: Terminat la vârf cu un spin moale și scurt (mucron) (ex. vârful frunzei de măzăriche - *Vicia sativa*).

Mugure: Organ de creștere și rodire care se formează pe tulpini și ramuri, în axila frunzelor sau chiar pe rădăcini (muguri adventivi) și care

cuprinde primordiile florii, a frunzei sau a lăstarilor, de obicei acoperit de solzi protectori.

Nectar: Lichid dulce secretat de unele plante cu rol de a atrage insecte, păsări sau alte animale polenizatoare sau de a hrăni animalele cu care planta trăiește în simbioză.

Nervație (nervațiune): Modul în care sunt dispuse nervurile într-o frunză.

Nod: Locul de unde încep să crească crengile pe trunchi sau în care o frunză sau mai multe se inseră pe tulpina unei plante.

Nucleoplasmă (carioplasmă): Substanța fundamentală a nucleului.

Nucleu: Organit celular, dens, cu dublă membrană, care conține comozomi, prezent în celulele eucariote.

Obovat (oboval): Despre frunze, petale, sepale etc. – în formă aproximativ ovală, cu capătul mai îngust spre bază și lățimea cea mai mare în treimea superioară (ex. foliolele la trifoiaș - *Trifolium campestre*).

Ohree (ochree): Formațiune membranoasă sau scorțoasă în formă de pâlnie (cornet) rezultată din concrețterea stipelelor, care înconjoară baza internodurilor tulpinii sau altor axe.

Ostiolă: Deschiderea dintre cele două celule stomatice.

Ovat: În formă de ou (în două dimensiuni), cu lățimea cea mai mare în treimea inferioară (ex. frunza de cireș - *Prunus avium*).

Pahiten (pachiten): Stadiu al profazei meiotice care urmează zigotenului și caracterizat prin terminarea împerecherii cromozomilor omologi.

Palisadic: Țesut cu celule alungite, drepte, strâns unite una lângă alta din mezofilul frunzei.

Palmat (palmiform): Despre frunze – cu nervuri care pornesc radiar de la baza limbului (ex. la arțar - *Acer platanoides*); despre lobi, foliole etc. – care pornesc dintr-un centru comun și se răsfiră ca degetele unei palme (ex. la vița-de-vie - *Vitis vinifera*).

Palmatipartit: Despre frunze – palmat și partit (ex. frunza de piciorul-cocoșului - *Ranunculus acris*).

Palmatisectat: Despre frunze – palmat și sectat (ex. frunza de cânepă - *Cannabis sativa*).

Paraplasmă: Totalitatea formațiunilor nevii dintr-o celulă (perete celular, vacuole, granule, cristale etc.).

Parenchim: Țesut format din celule izodiametrice, cu pereți subțiri, celulozici și cu spații intercelulare. Are rol în absorbție, fotosinteză sau depozitare.

Paripenat: Despre frunze compuse – cu un număr pereche de foliole dispuse în formă de pană (ex. frunza de orăstică - *Lathyrus*).

Penat (pinat): Despre frunze – cu nervurile pornind perechi dintr-o nervură centrală (ex. la stejar - *Quercus robur*); despre frunze compuse – cu foliolele dispuse de o parte și de alta a unui ax comun.

Penatipartit (pinatipartit): Despre frunze – penat și partit (ex. frunza de traista-ciobanului - *Capsella bursa-pastoris*).

Penatisectat (pinatisectat): Despre frunze – penat și sectat (ex. frunza de odolean - *Valeriana officinalis*).

Peren: Despre plante – care trăiește și rodește mai mulți ani fără să fie nevoie de o nouă însămânțare; (= plurienal, multianual).

Periblem: În teoria histogenului – meristem din care ar proveni scoarța primară a rădăcinii.

Periciclu: Țesutul extern al stelului format din celule parenchimatice și aflat imediat sub endodermă la rădăcină și tulpină.

Peridermă (periderm): Ansamblul format de suber, felogen și felodermă.

Peroxizom: Organit sferic, delimitat de o membrană, cu rol în fotorespirație sau conversia lipidelor în glucide.

Persistent: Despre frunze – care nu cade iarna.

Pețiol: Parte a frunzei care susține limbul și care se prinde de tulpină sau de ramuri.

Pigment asimilator: Pigment care intevine în procesul de fotosinteză (ex. clorofilă).

Piliferă: Zonă/regiune ~ – regiunea rădăcinii cu perișori absorbanți cu rol în absorbția apei și a mineralelor.

Piloriză: Țesut care protejează vârful rădăcinii, format din mai multe straturi de celule parenchimatice, vii. Are formă de degetar mai gros la vârf și mai subțire progresiv către margini; (= caliptră, scufie).

Pivot: Rădăcina principală, verticală, îngroșată a unor plante (ex. morcov - *Daucus carota*).

Pivotant: Despre rădăcini – la care rădăcina principală se dezvoltă mult, pătrunzând adânc, vertical, în sol (ex. la brad - *Abies alba*).

Plasmalemă: Membrană care înconjoară citoplasma unei celule, aflată sub peretele celular; (= membrană plasmatică).

Plasmodesmă: Fir subțire de citoplasmă care traversează peretele celular prin mici orificii, asigurând comunicarea neîntreruptă între citoplasmele celulelor vecine.

Plasmoliză: Micșorarea volumului unei celule vegetale prin pierderea apei prin osmoză când se află într-un mediu hipertonic.

Plectenchim: Țesut fals, format din hife lax împletite, prezent la ciupercile superioare și la unii licheni.

Plerom: În teoria histogenului – meristem din care ar proveni țesuturile primare aflate la interior de scoarță.

Plumulă: Primul mugure al unei plante din care se va forma la planta matură, tulpina principală propriu-zisă.

Pneumatofor: Rădăcină specializată cu mulți pori care crește vertical în sus din apă sau sol mlăștinos cu rol în respirația aeriană (ex. la chiparos de baltă - *Taxodium distichum*).

Precoce: Despre plante sau fructe – care ajunge la maturitate foarte devreme, care înfrunzește devreme sau se coace repede.

Primordiu: Primul stadiu în dezvoltarea unui organ (ex. primordiu foliar).

Procambiu: Meristem primar care generează țesuturile conducătoare.

Profază: Prima fază a mitozei și meiozei caracterizată prin condensarea cromozomilor formați din două cromatide surori, dispariția membranei nucleare și formarea fusului de diviziune.

Protoplasmă (protoplast): Partea vie a unei celule care cuprinde nucleul și citoplasma.

Protoxilem: Xilem primar diferențiat în primele etape ontogenetice.

Prozenchim: Țesut format din celule la care lungimea depășește cu mult lățimea (cilindrice sau fusiforme), cu pereți îngroșați, lignificați, fără spații intercelulare. Are rol mecanic sau de conducere.

Pubescent: Fin păros, acoperit cu peri scurți, moi, drepți, patenți (ex. mesteacăn pufos - *Betula pubescens*).

Radial (radiar): Dispus sub formă de raze în jurul unui centru sau unei axe.

Radicular: Care ține de rădăcină sau care crește pe rădăcină.

Radiculă: Parte a embrionului care formează, după germinație, rădăcina principală a plantulei.

Rahis (rachis): Axul principal al unei inflorescențe sau al unei frunze palmat sau penat compuse.

Ramificare: Despărțirea în mai multe ramuri a unei axe.

Raze medulare: Extensiile verticale, radiale ale măduvei formate din parenchim care pătrunde printre fasciculele vasculare ale stelului, cu rol în depozitare și translocarea radială a substanțelor organice sintetizate.

Rădăcină: Organ al plantelor superioare, de obicei subteran, cu rol principal de fixare a plantei în sol și de absorbție și conducere a apei și substanțelor minerale.

Rășină: Substanță amorfă, vâscoasă și inflamabilă, care se solidifică la expunerea la aer, secretată de unele plante lemnoase, mai ales conifere (ex. brad - *Abies alba*).

Ribozom: Organit celular granular din citoplasmă, amembranar, având un rol important în biosinteza proteinelor.

Ritidom: Stratul extern al scoarței arborilor bătrâni, alcătuit în principal din țesuturi moarte.

Rizodermă (epiblemă): Țesut situat la exteriorul rădăcinii primare, format dintr-un singur strat de celule parenchimatice, strâns unite între ele, unele transformate în perișori absorbanți. Are rol de absorbție a apei și a sărurilor minerale.

Rizoid: Organ de fixare și de absorbție al unor plante inferioare (unele alge, mușchi și unele ferigi), cu rol analog rădăcinilor, constituit din filamente simple sau ramificate cu peretele foarte subțire.

Rizom: Tulpină subterană sau pe suprafața solului a anumitor plante, lipsită de clorofilă, cu aspect asemănător rădăcinii, de obicei cu creștere orizontală, uneori cu frunze rudimentare și rădăcini adventive, care servește la înmagazinarea substanțelor de rezervă și ca organ de înmulțire vegetativă (ex. la *Iris* sau pir - *Agropyron repens*).

Rizosferă: Strat al solului în care se dezvoltă rădăcinile plantelor.

Sagitat: În formă de săgeată (ex. frunza de săgeata-apei - *Sagittaria sagittifolia*).

Scalariform: Cu formă sau aspect de scară (ex. vase lemnoase scalariforme la pteridofite).

Sclereidă: Celulă moartă, cu pereții foarte îngroșați, lignificați care intră în alcătuirea țesutului mecanic numit sclerenchim scleros.

Sclerenchim: Țesut mecanic de susținere a organelor mature ale plantelor, format din celule moarte, strâns unite între ele, fără spații intercelulare și cu pereții îngroșați cu lignină.

Secretor: Care secretă produse vegetale (ex. celule, glande, peri, țesuturi).

Simbioză: Conviețuire reciproc avantajoasă între două specii diferite.

Simplast: Rețeaua de protoplaste interconectate prin intermediul plasmodesmelor din țesuturile plantelor.

Simpodial: Tip de ramificare în care fiecare ramură se dezvoltă din apropierea vârfului ramurii precedente, având un aspect de axă unică.

Sporofit: Generația diploidă (2*n*) în ciclul de viață al plantelor terestre care la maturitate produce spori.

Stel: Porțiunea centrală a rădăcinii și tulpinii la plantele vasculare. Este acoperită de scoarță și conține țesutul vascular, măduva și periciclul; (= cilindru central).

Stipelă: Fiecare din cele două apendice foliacee, solzoase sau sub formă de cârcei sau spini situate la baza frunzei sau de-a lungul pețiolului. Au funcții variate: apărare a mugurilor axilari și stipelari, fotosinteză, apărare față de prădători etc. (ex. stipele libere la mușcată - *Pelargonium zonale*).

Stolon: Tulpină aeriană sau subterană, subțire, târâtoare, care produce la nivelul nodurilor rădăcini adventive și tulpini care, prin separare, pot da naștere unor indivizi noi (ex. la frag - *Fragaria vesca*).

Stomată: Structură specializată, la nivelul epidermei, cu rol în schimbul de gaze între plantă și mediul extern, precum și în eliminarea vaporilor de apă prin transpirație.

Stromă: Matricea fundamentală, mai mult sau mai puțin omogenă, lipsită de pigmenți asimilatori a unui cloroplast.

Suber: Stratul exterior al peridermului, țesut secundar de apărare multistratificat, format din celule moarte, turtite, fără spații intercelulare, cu pereții impregnați cu suberină; (= felem, plută).

Tal: Organ vegetativ nediferențiat (sau slab diferențiat) al plantelor inferioare (alge, ciuperci și licheni).

Târâtor: Despre plante, tulpini – (cu tulpină) care se întinde pe pământ.

Teacă: Parte a frunzei cu care aceasta se inseră la nodul tulpinii (ex. bine reprezentată la Poaceae).

Telofază: Fază terminală a mitozei și meiozei în care are loc diviziunea citoplasmică, cromozomii omologi ajung la polii fusului mitotic, iar nucleii se reformează.

Tilacoid: Pliu saciform, aplatizat al membranei interne a cloroplastelor.

Tonoplast: Membrana care înconjoară vacuola dintr-o celulă vegetală.

Totipotent: Despre celule – capabilă să se dividă și să producă oricare tip de celule diferențiate din organism.

Trahee: Vas lemnos evoluat, deschis, format din celule cilindrice suprapuse, la care pereții transversali despărțitori au dispărut, formând astfel un tub continuu.

Traheidă: Vas lemnos imperfect, închis, format din celule cilindrice sau prismatice suprapuse, cu capete ascuțite sau rotunjite, unite și articulate unele de altele prin pereți transversali despărțitori, mai mult sau mai puțin oblici. Se întâlnește la pteridofite, gimnosperme și unele angiosperme mai primitive.

Transpirație: Procesul de evaporare a apei prin stomatele de pe frunzele și tulpina plantelor.

Trihom (tricom): Excrescență a celulelor epidermice care ia naștere prin creșterea și alungirea pereților externi. Trihomii pot avea forme și funcții variate.

Truncat: Cu vârful sau baza aplatizată brusc (ca și cum ar fi fost tăiată) (ex. baza frunzei de *Populus dimorpha*).

Trunchi: Tulpina principală la arbori.

Tubercul: Tulpină subterană îngroșată, cu rol de depozitare a substanțelor nutritive la unele plante (ex. cartof - *Solanum tuberosum*).

Tuburi ciuruite: Elemente de bază ale țesutului conducător liberian (floem) format din celule prozenchimatice, cilindrice, suprapuse, grupate în coloane.

Tulpină: Axul principal al unei plante vasculare aflat de obicei deasupra pământului, precum și porțiunile anatomic similare situate subteran, cum ar fi rizomi sau tuberculi.

Turgescență: Starea fiziologică normală, de hidratare optimă a celulei vegetale.

Țesut: Unitate anatomică și fiziologică a plantelor, formată dintr-o grupare de celule cu aceeași origine, formă, structură și funcție.

Unicelular: Format dintr-o singură celulă; (= monocelular).

Unilateral: Îndreptat sau situat într-o singură parte.

Uninerv: Cu o singură nervură (ex. frunza la conifere).

Urcător: Despre plante, tulpini – care se agață, se urcă pe un suport.

Vacuolă: Cavitate din protoplasma celulelor vegetale, delimitată de o membrană numită tonoplast, și care conține suc celular, substanțe minerale, substanțe de rezervă etc.

Vacuom: Totalitatea vacuolelor dintr-o celulă vegetală.

Vas: Celulă vegetală alungită sau tub capilar gol prin care circulă seva în plante.

Vase lemnoase: Elemente de bază ale țesutului conducător lemnos (xilem), alcătuite din trahei (vase lemnoase perfecte) și traheide (vase lemnoase imperfecte).

Ventral: Situat pe partea anterioară internă, adaxială a unui organ (ex. fața inferioară a frunzei).

Vernal: Despre plante – care înflorește în lunile de primăvară (ex. ghiocel - *Galanthus nivalis*).

Verticilat: Dispus în cerc în jurul unui ax central.

Vibrion: Bacterie în formă de bastonaș curbat într-un singur plan, în formă de virgulă sau seceră (ex. *Vibrio*).

Volubil: Despre plante – care își răsucește tulpina în spirală pe un suport (ex. volbură - *Convolvulus arvensis*).

Xilem (lemn): Țesutul conducător lemnos care transportă seva brută în sens ascendent de la rădăcini spre frunze la plantele vasculare. E format din vase lemnoase, parenchim lemnos și fibre lemnoase.

Zigoten: Stadiu al profazei meiotice care urmează leptotenul și în care are loc împerecherea cromozomilor omologi.

BIBLIOGRAFIE SELECTIVĂ

1. ALEXAN, M.; GEORGESCU M. *Morfologia plantelor cu flori*, Editura Academiei Române, București, 2006.
2. ARDELEAN, A. *Anatomia și morfologia plantelor*, Editura Universității din Oradea, Oradea, 2010.
3. BĂDESCU, M. *Morfologia plantelor superioare*, Editura Universității din București, București, 2009.
4. CHIRIAC, E.; NEDBALIUC, B.; GRIGORCEA, S. *Metodologia învățării biologiei din perspectiva interdisciplinarității*. Materialele conferinței Republicane a Cadrelor Didactice, 27-28 februarie 2021, Vol. II, Didactica științelor naturii. Chișinău, UST, 2021, pag. 99-105.
5. CHIRIAC, E.; NEDBALIUC, B.; GRIGORCEA, S. *Simetria florii – concept matematic fundamental în studierea naturii.* CAIM-2019, Proceedings of the 27 th Conference on Applied and Industrial Mathematics, Valahia University, Targoviste, România, 19-22 September, 2019, p. 56-61.
6. COMANICI, I.; PALANCEA, A. *Botanică agricolă şi forestieră*. Chişinău, 2004.
7. GONCEAR, C.; CHIRIAC, E. *Exursia ca formă didactică extracurriculară în cunoașterea biologiei.* Materialele Conferinței Republicane a Cadrelor Didactice. Vol. II, Științe ale Naturii. Chișinău 10-11 martie 2018.
8. GRATI, V.; PULBERE, E. *Anatomia şi morfologia plantelor: Compendiu de lucrări practice*. Chișinău, Editura: Prut Internațional, 2008. 232 p.
9. HAPCA, G. *Morfologia plantelor*, Editura Universității din Oradea, Oradea, 2004.
10. IONAȘCU, I.; SOFRONIE L. *Anatomia și morfologia plantelor superioare*, Editura Universității din București, București, 2014.
11. MARIN, A. *Morfologia generală a plantelor.* Editura enciclopedică, București, 1997. 247 p.
12. OLARU, A. P. *Morfologia plantelor superioare*, Editura Universității „Dunărea de Jos” din Galați, Galați, 2004.

13. PÎNZARU, P.; CHIRIAC E. *Flora vasculară din cadrul landșaftului natural „Cricova–Goian”*. Acta et commentationes. Ştiinţe ale Educaţiei. Nr. 1 (8), Chişinău, UST, 2016, p. 72-80.
14. PÎNZARU, P.; CHIRIAC, E.; NEDBALIUC, B.; ALUCHI, N. *Conspectul floristic din bariera Sculeni (Chişinău).* În: Materialele conferinței științifice Universitatea ASM, Chișinău, 25 noiembrie, 2016, p.78 -83.
15. PÎNZARU, P.; CHIRIAC, E.; NEDBALIUC, B.; ALUCHI, N. *Contribuții la studiul plantelor rare din Bariera Sculeni (Chișinău).* Materialele Conferinței științifice cu participare internațională Biodiversitatea în Contextul schimbărilor climatice, ediția II, 23 noiembrie, Chișinău 2018, p. 79 -83.
16. RUSU, I. *Morfologia plantelor superioare*, Editura Universității din Craiova, Craiova, 2007.
17. SĂVULESCU, E. *Botanică. Morfologia plantelor*. USAMVB, București, 2009. 129 p.
18. SĂVULESCU, E. *Botanica – Morfologie, Anatomie și Sistematică*. București, 2014. 360 p.
19. SHIPUNOV, A. *Introduction to Botany.* June 7, 2021 version. 192 p. http: //ashipunov.info/shipunov/school/biol_154/
20. SOCACIU, C. *Morfologia plantelor superioare*, Editura Risoprint, Cluj-Napoca, 2011.