



MINISTERUL EDUCAȚIEI, CULTURII ȘI CERCETĂRII

Ion Ungureanu · Ana Postolache-Călugăru · Ion Melian

BIOLOGIE

CLASA a X-a





MINISTERUL EDUCAȚIEI, CULTURII ȘI CERCETĂRII

Ion Ungureanu · Ana Postolache-Călugăru · Ion Melian

BIOLOGIE

CLASA a X-a

Profil real/umanist

Acest manual este proprietatea Ministerului Educației, Culturii și Cercetării.

Manualul școlar a fost elaborat în conformitate cu prevederile Curriculumului la disciplină, aprobat prin ordinul Ministerului Educației, Culturii și Cercetării nr. 906 din 17 iulie 2019.

Manualul a fost aprobat spre editare prin ordinul Ministerului Educației, Culturii și Cercetării nr. 1048 din 28 septembrie 2020.

Autori:

- Ion Ungureanu, doctor conferențiar, USMF „Nicolae Testemițanu”;
- Ana Postolache-Călugăru, profesoară de biologie, grad didactic superior;
- Ion Melian, doctor conferențiar, USM.

Comisia de evaluare:

Aprobată prin Ordinul Ministerului Educației, Culturii și Cercetării nr. 420 din 29.04. 2020

Coordonator: Buruian Eugenia, grad didactic unu, LT „Mihail Sadoveanu”, Hâncești

- Codreanu Svetlana, dr., grad didactic superior, LT „Gheorghe Asachi”, Chișinău, director, Inst. de Microbiologie și Biotehnologie
- Cucer Angela, grad didactic superior, LT „B.P. Hasdeu”, Bălți
- Placinta Daniela, grad didactic unu, UST, LT „Alec Russo”, s. Cojușna, Strășeni
- Pulbere Ala, grad didactic superior, LT „Ion Creangă”, Chișinău

Descrierea CIP a Camerei Naționale a Cărții

Ungureanu, Ion.

Biologie : Clasa a 10-a : Profil real/umanist / Ion Ungureanu, Ana Postolache-Călugăru, Ion Melian;

comisia de evaluare: Buruian Eugenia (coordonator) [et al.];

Ministerul Educației, Culturii și Cercetării. – [Chișinău] : Bons Offices, 2020. – 176 p. : fig., tab.

Proprietate a Min. Educației, Culturii și Cercet. – 21484 ex.

ISBN 978-9975-87-725-1.

57(075.3)

U 52

Editură și tipar:

Casa editorial-poligrafică Bons Offices,

str. Feredeului 4/6, mun. Chișinău, MD-2005; tel.: 022-500-895

Redactor: Fulga Poiată

Machetare computerizată și copertă: Iancu Voinovan

Concepție grafică și imagini: Eugen Catruc, Andrei Dănilă, Sorin Ivașișin, Olga Cebanu

BIOLOGIA CA ȘTIINȚĂ

Tema 1.1

Biologia – știința despre viață

Biologia (din limba greacă: *bios* – „viață” și „*logos*” – „știință”) reprezintă totalitatea științelor despre organismele vii. Termenul **biologie** a fost propus în anul 1802 de naturalistul francez J.-B. Lamarck și, în paralel, de botanistul german G.R. Treviranus.

Obiectul de studiu al biologiei este totalitatea manifestărilor vieții: structura și funcțiile organismelor vii și ale comunităților lor naturale, originea și evoluția lor, legăturile dintre organismele vii și ale acestora cu natura nevie.

Sarcinile biologiei se rezumă la studierea legităților biologice, dezvoltarea esenței vieții și a manifestărilor ei în vederea cunoașterii și dirijării lor.

Metode de cercetare științifică în biologie. Pentru a obține date și fapte științifice și a face, în cele din urmă, descoperiri științifice, savanții biologi aplică diferite metode de cercetare. **Metoda de cercetare** este un ansamblu de procedee și de operații (cu folosirea diferitor materiale, utilaje, aparataje, unelte, ustensile etc.) aplicate pentru atingerea scopului cercetării. Până în prezent, în biologie sunt aplicate câteva metode generale de cercetare: **descriptivă, comparativă, istorică și experimentală.**

Metoda descriptivă este cea mai veche și se bazează pe observațiile cercetătorului făcute cu ajutorul simțurilor: văzul, auzul, gustul, mirosul. Ea constă în descrierea organismelor și a organelor acestora. Odată cu apariția microscopului, studiile prin metoda descriptivă s-au aprofundat la nivel de țesuturi, celulă, organitele ei etc. Această metodă este aplicată până în prezent, de exemplu la descrierea speciilor noi.

Metoda comparativă e aplicată din sec. XVIII și se bazează pe cercetarea asemănărilor și a deosebirilor dintre organisme, începând cu stadiul embrionar. Această metodă a fost folosită la elaborarea **teoriei celulare** de către M. Schleiden (1804-1881) și T. Schwann (1810-1882). Cu ajutorul metodei comparative se determină asemănările sau deosebirile dintre celule, țesuturi, specii, soiuri, rase etc. În combinație cu metoda descriptivă, permite soluționarea numeroaselor probleme de sistematică, de anatomie, de selecție etc. C. Linné (1707-1778), folosind aceste două metode, a întocmit sistematica plantelor și a animalelor, care stă la baza sistematicii contemporane.

Metoda istorică este bazată pe comentariile și explicațiile legăturii dintre fapte, fenomene și rezultatul lor istoric. Cu ajutorul acesteia, Ch. Darwin (1809-1882) a elaborat **teoria evoluției** organismelor, inclusiv a omului. Metoda ne ajută să tălmăcim și să înțelegem evoluția și dezvoltarea lumii organice, cataclismele istorice din existența biosferei etc.

Metoda experimentală constă în crearea condițiilor artificiale controlate (sau modelate) pentru studiul schimbărilor din organisme, provocate de aceste condiții. Experimentul a fost aplicat încă de W. Harvey (1578-1657) în studiul circulației sângelui, iar G. Mendel (1822-1884) l-a folosit în cercetările legate de ereditatea și de variabilitatea organismelor.

Pe baza metodelor descrise, în compartimentele biologiei (fiziologie, microbiologie, virusologie, biochimie, genetică etc.) sunt elaborate numeroase metode de cercetare (numite și **procedee de lucru, protocoale**), perfecționate în baza realizărilor moderne ale progresului tehnic și științific.

Din istoria biologiei. Apariția biologiei ca știință este legată de Egiptul antic și de Grecia antică. Cunoștințele biologice din acea perioadă se rezumau la descrierea plantelor și a animalelor.

În Evul Mediu, dezvoltarea biologiei a fost determinată de medicină. Întrucât necropsiile erau interzise, anatomia omului era studiată pe baza disecției porcilor și a maimuțelor, ceea ce nu a contribuit însă la dezvoltarea medicinei. În această perioadă apar și primele descrieri ale plantelor medicinale, folosite pe larg în tratarea diferitor afecțiuni.

În epoca Renașterii este făcută prima încercare de clasificare a plantelor în funcție de structura semințelor, a florilor și a fructelor. Anularea interdicției necropsiilor a dus la una dintre cele mai mari descoperiri ale sec. al XVII-lea: învățătura lui W. Harvey despre circulația sângelui în organismul uman. A urmat descoperirea celulei și a majorității organitelor celulare de către o pleiadă de microscopiști (R. Hooke, A. van Leeuwenhoek, A. Malpighi ș.a.).

În sec. al XVIII-lea, C. Linné publică lucrarea sa fundamentală, „Sistemul naturii”, în care propune o clasificare a lumii vii în baza unor criterii artificiale (de ex.: numărul de stamine), acest sistem fiind considerat artificial. Mai târziu, J.-B. Lamarck promovează ideea evoluției lumii vii, pe care o explică greșit prin tendința spre perfecțiune a viului. M.J. Schleiden și Th. Schwann formulează **teoria celulară**, completată ulterior de R. Virchow.

În sec. al XIX-lea, științele biologice înregistrează succese remarcabile. Au fost stabilite particularitățile nutriției plantelor, a fost studiată activitatea creierului, au fost descoperite virusurile, bacteriile chemosintetizatoare. Cele mai mari descoperiri ale sec. al XIX-lea au fost **teoria evoluției lumii vii**, expusă de Ch. Darwin, și **legitățile transmiterii caracterelor ereditare** elaborate de G. Mendel pe baza experimentelor efectuate pe mazăre.

În sec. al XX-lea, genetica a cunoscut o dezvoltare rapidă, fiind formulate teoriile de bază ale acesteia: **teoria mutațiilor și teoria cromozomială a eredității**. Au fost introduse noțiunile de **genă, genotip, fenotip**. A fost determinată structura ADN-ului. Renumitul savant rus I. Pavlov a elaborat **învățătura despre activitatea nervoasă superioară la om**, iar B. Vernadski – **învățătura despre biosferă**. Au fost puse bazele ecologiei, a fost descifrat mecanismul fotosintezei ș.a.

Diversitatea științelor biologice. Sistemul științelor biologice este destul de complex, datorită diversității manifestărilor vieții, varietății formelor, metodelor și scopurilor investigării obiectelor vii, nivelurilor de organizare. Astfel, științele biologice se clasifică în funcție de mai multe criterii, printre care:

a) obiectul cercetării: *botanica* – știința despre plante, *zoologia* – știința despre animale, *micologia* – știința despre ciuperci, *algologia (ficologia)* – știința despre alge etc. În cadrul acestor științe s-au conturat discipline mai înguste. Astfel, ramuri ale botanicii sunt *briologia* – știința despre mușchi, *dendrologia* – știința despre plantele lemnoase etc. Compartimente ale zoologiei sunt: *entomologia* – știința despre insecte, *ihhtiologia* – știința despre pești, *herpetologia* – știința despre reptile și, prin extindere, despre amfibii, *ornitologia* – știința despre păsări, *mamalogia* – știința despre mamifere etc. Pentru o studiere mai detaliată a grupelor de organisme bogate în specii (de ex.: a insectelor), au fost structurate compartimente și mai restrânse: *coleoptologia* – știința despre gândaci, *lepidopterologia* – știința despre fluturi, *mirmecologia* – știința despre furnici etc.;

b) proprietățile și manifestările viului: *anatomia* studiază structura internă a organismelor, *morfologia* – structura externă, *fiziologia* – activitatea vitală a organismelor, *ecologia* – relațiile cu factorii mediului de viață etc.;

c) nivelul de organizare a viului: *biologia moleculară* investighează manifestările viului la nivel molecular, *citologia* – știința despre celulă, *histologia* – știința despre țesuturi, *organologia* – știința despre organe, *biologia populațional-specifcă* studiază populațiile ca parte componentă a oricărei specii, *biocenologia* abordează nivelurile superioare ale vieții, inclusiv biosfera etc.;

d) domeniul activității practice a omului în care sunt folosite cunoștințele biologice: *biotehnologia* – totalitatea metodelor industriale ce permit folosirea eficientă a organismelor vii sau a unor părți ale acestora pentru obținerea unor produse valoroase (antibiotice, vitamine, hormoni etc.), a preparatelor pentru protecția plantelor contra bolilor și vătămărilor și de combatere a poluării mediului; *agrobiologia* – complexul de științe despre cultivarea plantelor agricole; *selecția* – știința despre metodele de creare a noi soiuri de plante și rase de animale, tulpini de microorganisme cu însușiri necesare omului etc.

Domenii prioritare ale biologiei contemporane sunt *genetica*, *biotehnologia* și *ecologia*. Ele au o influență deosebită asupra dezvoltării societății umane, determinând schimbări considerabile în medicină (terapia genică) și agricultură (clonarea și obținerea organismelor transgenice). Cunoașterea principiilor ecologice științifice permite asigurarea protecției mediului înconjurător.

Până nu demult, capacitățile regenerative ale naturii erau considerate nelimitate. Realitatea demonstrează însă contrariul. Necunoașterea sau ignorarea legilor naturii se soldează cu catastrofe globale, care pun în pericol existența vieții pe Terra. De fiecare dintre noi depinde astăzi viitorul planetei noastre, de aceea cunoștințele biologice devin tot mai necesare.

Printre cele mai importante descoperiri în domeniul biologiei se numără: stabilirea structurii moleculare a ADN-ului și a rolului acestuia în transmiterea informației în lumea vie; descifrarea codului genetic; descoperirea structurii genei și a reglării genetice a sintezei proteinelor; formularea teoriei celulare; determinarea legităților eredității și variabilității; elaborarea principiilor sistematicii moderne și a teoriei evoluționiste. Toate aceste descoperiri au contribuit la fundamentarea unor domenii de mare interes pentru viața omului: a medicinei, care, prin lupta cu bolile, a crescut speranța de viață a omului peste vârsta de 70 de ani; a agriculturii, care hrănește omenirea; a protecției naturii, a bioenergiei, a cosmologiei etc.

Evaluare formativă

1. Identificați, pe baza textului, etapele dezvoltării biologiei:

a) Antichitate; b) Evul Mediu; c) epoca Renașterii; d) sec. XVIII; e) sec. XIX; f) sec. XX, XXI.

2. Argumentați:

a) de ce la începutul sec. al XVII-lea a apărut necesitatea sistematizării plantelor și a animalelor; b) de ce sistemul de clasificare a lumii vii propus de C. Linné este considerat „artificial”; c) de ce ideea evoluției lumii propusă de J.-B. Lamarck era greșită.

3. Completați tabelul, copiindu-l în caiet.

Nr. d/o	Denumirea disciplinei biologice	Obiectul de studiu

4. Explicați etimologia următorilor termeni:

micologie, entomologie, zoologie, briologie, algologie, dendrologie.

5. Aduceți cel puțin trei argumente ce denotă rolul cunoașterii legităților naturii în evitarea catastrofelor globale.

6. Propuneți metode de cercetare: 1) descriptive; 2) comparative; 3) complexe; 4) istorice; 5) experimentale pentru studiul:

a) plantelor; b) animalelor; c) omului și **numerotați-le (de exemplu, 1a, 3b, 4c).**

Tema 1.2 Importanța biologiei ca știință

Biologia asigură cunoașterea dezvoltării istorice a lumii organice, a legităților privind structura și funcționarea organismelor vii, a relațiilor dintre ele, a stabilității și a dinamicii lor. Ea joacă un rol important în formarea tabloului științific al lumii și în dezvoltarea altor științe – chimia, fizica, medicina etc.

Rolul aplicativ al cunoștințelor biologice. Rezultatele cercetărilor biologice sunt aplicate pe larg în multe domenii. În domeniul **medicinei**, dezvoltarea ingineriei genetice a deschis perspective largi pentru producerea compușilor biologic activi și a preparatelor farmaceutice. Sintetizarea în condiții de laborator a genelor responsabile de producerea unor hormoni (insulină, hormonul de creștere) și introducerea lor în genomul unor bacterii au permis obținerea acestora pe scară industrială.

În prezent se studiază posibilitatea utilizării organelor porcului pentru transplantare, acestea având multe trăsături comune cu ale omului. Pentru ca organismul să nu le respingă, savanții experimentează introducerea genelor umane în cromozomii porcilor clonați.

Se fac cercetări de obținere a organismelor transgenice (sau modificate genetic) – animale ce poartă genele altor specii de animale. Savanții presupun că aplicarea acestui procedeu va permite elaborarea unor noi metode de tratare a unor afecțiuni precum cancerul și diabetul. De curând, la Edinburg (SUA), în laboratorul în care a fost obținută prima oaie clonată, au fost obținute găini transgenice care produc ouă ce conțin o proteină din care se pot prepara medicamente pentru tratamentul cancerului și al altor maladii grave.

Află mai multe

Printre primele animale modificate genetic se numără șoarecii, în al căror genom a fost introdusă gena creșterii de la șobolan. Șoarecii transgenici au atins dimensiuni cu mult mai mari decât animalele de control. În SUA a fost obținută prima maimuță transgenică dintr-un ovul în care a fost „altoită” gena unei meduze.

Succesele înregistrate în mai multe domenii ale biologiei au făcut posibilă utilizarea **celulelor stem** (celule care nu-și pierd capacitatea de dividere, din ele diferențiindu-se celulele altor țesuturi) pentru cultivarea *in vitro* a predecesorilor celor mai diferite celule (cardiace, nervoase, hepatice, imune etc.). Acestea pot fi transplantate persoanelor grav bolnave în locul organelor provenite de la un donator. În prezent, această tehnologie este aplicată cu succes în tratamentul unor boli cardiovasculare grave. Se experimentează utilizarea celulelor stem în tratarea unor afecțiuni ale sistemului nervos.

Un alt domeniu de utilizare pe larg a realizărilor științei biologice este **agricultura**. Astfel, una dintre cele mai acute probleme ale contemporaneității – asigurarea populației cu produse alimentare – poate fi soluționată de fitotehnie și de zootehnie în baza realizărilor geneticii și ale selecției. Cunoașterea legilor eredității și ale variabilității a permis crearea unor soiuri de plante agricole și rase de animale agricole cu o productivitate înaltă.

La creșterea producției agricole contribuie și **plantele transgenice**. Ele sunt rezistente la virusuri, pesticide, boli și dăunători. Prin introducerea genelor unor pești din mările nordice în genomul roșiei și al căpșunului s-au obținut plante transgenice rezistente la ger. Introducerea unor gene active din veninul șerpilor în genomul porumbului a sporit rezistența acestuia la dăunători.

Produsele alimentare obținute din astfel de culturi au calități gustative superioare și se păstrează mai bine. În prezent, prin transferul de gene se urmărește obținerea unor soiuri:

- înalt productive;
- care rodesc de câteva ori pe an;

- rezistente în condiții climaterice nefavorabile;
- toxice pentru unii dăunători (de ex.: soiuri de cartofi ale căror frunze sunt toxice pentru gândacul-de-Colorado și larvele lui);
- capabile să sintetizeze unele proteine de origine animală (de ex.: în China a fost obținut un soi de tutun ce sintetizează lactoferină umană).

Află mai multe

Unii savanți consideră că produsele transgenice prezintă un potențial pericol pentru sănătatea omului. În lipsa unor dovezi științifice, deocamdată rămâne la latitudinea fiecăruia să le consume sau nu. Conform normelor internaționale, este obligatorie specificarea pe ambalajul produsului a conținutului de organisme transgenice.

Cunoștințele biologice se aplică și în domeniul **tehnic**. Utilizarea în industrie, în construcția de mașini, de nave maritime și de avioane a principiilor de organizare și de funcționare a ființelor vii (**bionica**) reprezintă o pârghe importantă a progresului tehnic.

Ecologia contribuie la soluționarea problemelor de protecție a naturii, de folosire rațională a resurselor naturale. Ea prevede depistarea și înlăturarea urmărilor poluării antropice a naturii, determinarea regimurilor de utilizare rațională a resurselor biosferei. Sarcina actuală a ecologiei constă în protecția biosferei, conservarea biodiversității și asigurarea capacității ei de autoregenerare.

Rolul cercetărilor biologice fundamentale. Se vehiculează ideea că biologia ar trebui să se ocupe doar de cercetări aplicative, care ar facilita soluționarea unor probleme practice concrete. Dezvoltarea științelor aplicative are o importanță indiscutabilă, însă cercetările fundamentale (evoluționismul, mecanismele adaptării, regenerarea țesuturilor, metabolismul etc.) nu pot fi neglijate. Cunoștințele obținute în cercetările fundamentale pot părea inutile pentru viața cotidiană a omului, însă ele permit înțelegerea legilor după care se dezvoltă lumea din jurul nostru și, mai devreme sau mai târziu, își vor găsi aplicarea.

Evaluare formativă

- Definiți noțiunile:** celule stem, bionică, organisme modificate genetic (transgenice).
- Alcătuți fraze cu termenii:**
a) inginerie genetică; b) clonare; c) fitotehnie; d) zootehnie; e) bionică.
- Alcătuți o schemă ce ar reprezenta obținerea în condiții de laborator a hormonilor (insulina), utilizând bacteriile transgenice.**
- Expuneți-vă părerea, în 5-6 fraze, despre viitorul utilizării celulelor stem în medicină.**
- Scrieți, folosind surse informaționale suplimentare, un eseu cu tema: „Organisme transgenice – prezent și viitor”.**

Dezvoltarea științelor biologice în Republica Moldova

În Republica Moldova, cercetările științifice în domeniul biologiei se efectuează în institutele academice de profil biologic, precum și în centrele și laboratoarele științifice universitare. Actualmente cercetările se fac în baza proiectelor științifice ale Programului de Stat, tematica având direcțiile strategice: *sănătatea, agricultura durabilă, securitatea alimentară, mediul și schimbările climatice*.

Institutul de Microbiologie și Biotehnologie

Proiect: *Potențialul microbiologic în degradarea deșeurilor din plastic nereciclabil. Obiectivele* principale ale proiectului: (1) screeningul solurilor autohtone după capacitatea de a biodegrada deșeurile din plastic (polietilena); (2) studierea condițiilor ce favorizează degradarea microbiologică a plasticului; (3) obținerea și/sau izolarea tulpinilor și a consorțiilor de microorganisme cu un potențial sporit față de bioconversia plasticului; (4) elaborarea procedeeelor de prelucrare microbiologică a deșeurilor din plastic și de remediere a mediului poluat cu aceste deșeuri.

Institutul de Genetică, Fiziologie și Protecție a Plantelor

Proiect: *Crearea și implementarea soiurilor de plante medicinale și aromatice cu productivitate înaltă, rezistente la secetă, iernare, boli, ce ar asigura dezvoltarea sustenabilă a agriculturii, ar garanta produse de calitate superioară destinate industriei de parfumerie, cosmetică, farmaceutică și alimentară. Obiective:* implementarea soiurilor *Salvia sclarea, Lavandula angustifolia, Origanum vulgare, Hyssopus officinalis, Cassia acutifolia, Salvia hispanica, Sesamum indicum*.

Institutul de Zoologie

Proiect: *Schimbări evolutive ale faunei terestre economic importante, ale speciilor rare și protejate în condițiile modificărilor antropice și climatice. Obiective:* elaborarea pronosticurilor efectivului animalelor economic importante (specii dăunătoare, specii reglatoare) și implementarea măsurilor biotehnice în fondurile cinegetice.

Grădina Botanică Națională

Proiect: *Introducerea și elaborarea tehnologiilor de multiplicare și cultivare prin tehnici convenționale și culturi in vitro a speciilor de plante lemnoase noi. Obiective:* optimizarea tehnologiilor de înmulțire *in vitro* pentru noi specii de arbuști fructiferi și ornamentali, precum și obținerea materialului săditor de înaltă calitate, adecvat condițiilor pedoclimatice din țara noastră.

Institutul Științifico-Practic de Horticultură de Tehnologie Alimentară

Proiect: *Utilizarea metodelor genetice și a biotehnologiilor moderne în scopul creării, dezvoltării și implementării în producere a soiurilor culturilor pomicole, portaltoaielor și culturilor bacifere cu potențial biologic sporit. Obiective:* diversificarea sortimentului pomicol pentru a spori competitivitatea producătorilor de fructe și de material săditor pomicol pe piața externă, a completa fondul genetic pomicol autohton cu soiuri valoroase.

Universitatea de Stat din Moldova

Proiect: *Identificarea, evaluarea și perfecționarea unor noi procedee de sporire a ratei de creștere a peștilor, de diminuare a impactului maladiilor și de îmbunătățire a valorificării furajelor în cadrul instalațiilor piscicole de tip închis, alimentate cu apă circulantă.* **Obiective:** elaborarea unor teste rapide, eficiente, ieftine și specifice de diagnostic și de control al stărilor patologice la pești, dezvoltarea unor noi tratamente, îmbunătățirea nutriției peștilor și dezvoltarea unor noi furaje.

Universitatea de Stat de Medicină și Farmacie „Nicolae Testemițanu”

– **Centrul Științific de Cercetare a Plantelor Medicinale.** **Proiect:** *Studiul biologic și fitochimic al plantelor medicinale cu acțiune antioxidantă, antimicrobiană și hepatoprotectoare.* **Obiective:** Identificarea noilor surse de medicamente cu acțiunile menționate prin valorificarea unor specii de plante medicinale cu potențial terapeutic valoros: Agrimonia eupatoria, Cichorium intybus, Cynara scolymus, Hypericum perforatum, Rubus sp. sp., Hyssopus officinalis, specii și soiuri de Mentha etc.

– **Laboratorul de genetică.** **Proiect:** *Pilotarea aplicării principiilor medicinei personalizate în conduita pacienților cu boli cronice netransmisibile.* **Obiective:** pilotarea intervențiilor de diagnosticare și de tratament personalizat în conduita clinică a pacienților cu cele mai răspândite boli cronice netransmisibile din republică (hipertensiune arterială, diabet zaharat, dislipidemie, cardiopatie ischemică).

Universitatea Agrară de Stat din Moldova

Proiect: *Adaptarea tehnologiilor durabile și ecologice de producere a fructelor sub aspect cantitativ și calitativ în funcție de integritatea sistemului de cultură și de schimbările climatice.* **Obiective:** evaluarea potențialului agrobiologic al unor soiuri de cais, prun, cireș, măr, nuc, zmeur și mur în contextul actualelor modificări climatice cu scopul stabilirii unor sortimente și tehnologii de cultură care să permită realizarea unor ecosisteme durabile și competitive.

Universitatea Tehnică a Moldovei

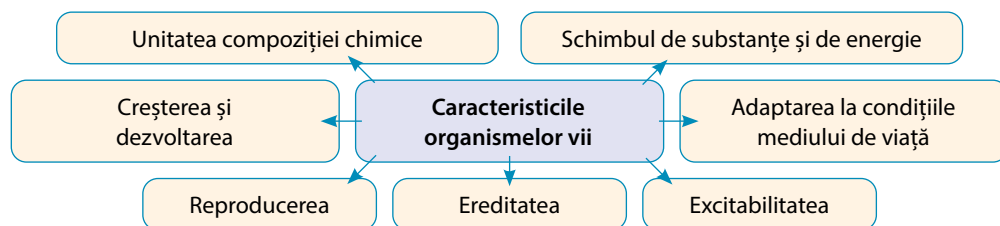
Proiect: *Ameliorarea calității și a siguranței alimentelor prin biotehnologie și inginerie alimentară.* **Obiective:** diminuarea riscurilor bolilor netransmisibile și nutriționale (diabet zaharat, obezitate) prin elucidarea riscurilor contaminării chimice, biochimice, microbiologice de-a lungul lanțului alimentar.

Evaluare formativă

1. **Definiți noțiunile:** știință, savant, simpozion, laborator științific, invenție, raționalizare.
2. **Numiți institutele academice, laboratoarele și centrele științifice universitare cu profil biologic din Republica Moldova și domeniile lor de activitate.**
3. **Identificați, din surse suplimentare, informații despre succesele savanților biologi din republică.**
4. **Argumentați, prin exemple concrete, necesitatea dezvoltării științelor biologice în republică.**
5. **Expuneți-vă, în 5-6 enunțuri, părerea despre dezvoltarea științelor biologice în republică.**
6. **Propuneți unele proiecte în care se pot implica liceenii pentru a face investigații în domeniul biologiei.**

CARACTERISTICI GENERALE ALE ORGANISMELOR

În schema de mai jos sunt prezentate caracteristicile principale ale organismelor vii. În continuare sunt expuse detaliat câteva dintre ele.



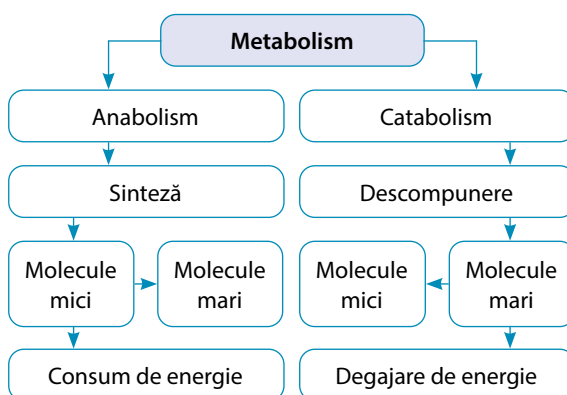
Tema 2.1 Metabolismul

Metabolismul, sau **schimbul de substanțe și de energie**, reprezintă totalitatea reacțiilor chimice care au loc într-un organism viu în vederea asigurării activității vitale. În urma acestor reacții, organismul obține energie și substanțe ce îi asigură creșterea, dezvoltarea, reproducerea, adaptarea la condițiile mediului de viață etc. Metabolismul constă în două procese diametral opuse, dar strâns legate între ele: anabolism și catabolism.

Catabolismul, sau **metabolismul energetic**, întrunește reacțiile chimice de descompunere a substanțelor macromoleculare în substanțe mai simple, cu degajare de energie. **Anabolismul**, sau **metabolismul plastic**, reunește reacțiile chimice de sinteză a substanțelor macromoleculare din substanțe simple.

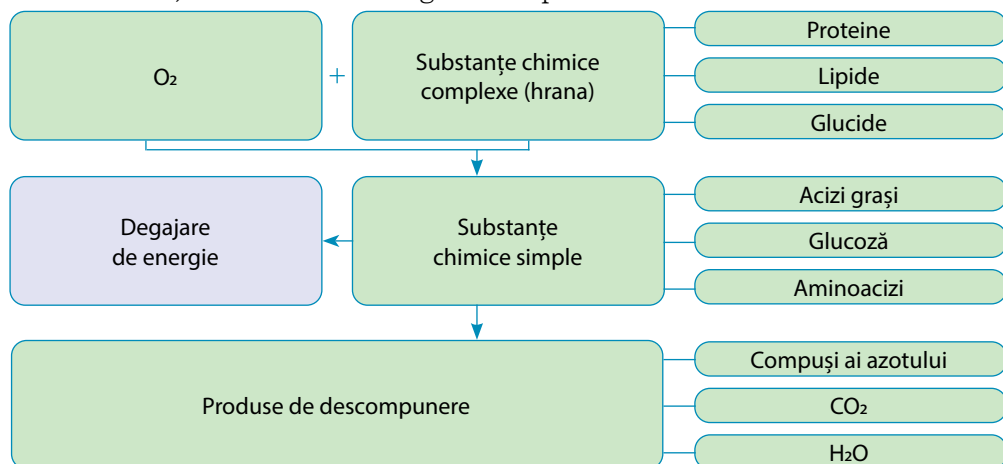
Funcțiile metabolismului:

- obținerea energiei pentru funcționarea organismului;
- obținerea materialului de construcție pentru creșterea și restabilirea organismului: sinteza proteinelor, lipidelor, glucidelor și a altor componenți celulari;
- depozitarea substanțelor nutritive de rezervă;
- evacuarea deșeurilor metabolice.



Esența metabolismului energetic

Schematic, metabolismul energetic se reprezintă astfel:



Principalul substrat energetic al celulei îl constituie glucidele. Transformările acestora în vederea obținerii energiei decurg în trei etape. În **prima etapă – pregătitoare** – polizaharidele sunt descompuse până la monomeri (de ex., glucoza). Toată energia produsă în această etapă se elimină sub formă de căldură. În cea de-a **doua etapă** a catabolismului – **scindarea anaerobă** – are loc descompunerea glucozei, în lipsa oxigenului, cu participarea fermenților, în două molecule de acid piruvic ($C_3H_4O_3$), proces numit **glicoliză**. 40% din energia eliberată în urma glicolizei se depozitează sub formă de legături macroergice (legături bogate în energie) ale compusului chimic numit **adenozintrifosfat** – ATP. Celelalte 60% din energie se dispersează sub formă de căldură.

Pentru organismele aerobe este specifică cea de-a treia etapă a metabolismului energetic – **scindarea aerobă completă** sau **respirația celulară**. În procesele acestei etape, produsele formate în etapa a doua sunt descompuse în mitocondrii până la produse finale: CO_2 și H_2O . 55% din energia degajată la respirația celulară se depozitează în 36 de molecule de ATP.

Bilanțul energetic total al scindării unei molecule de glucoză în cele trei etape ale catabolismului sunt 38 de molecule de ATP ($C_6H_{12}O_6 + 6O_2 \rightarrow 6CO_2 + 6H_2O + 38ATP$).

În caz de necesitate (la aportul insuficient de glucide cu hrana), în vederea obținerii energiei, sunt supuse scindării proteinele și lipidele. Astfel, la scindarea unei molecule de acid gras se sintetizează 51 de molecule de ATP.

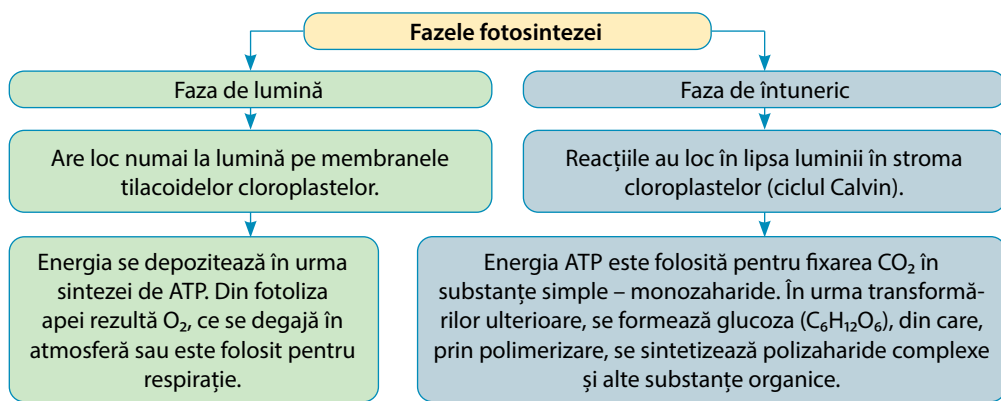
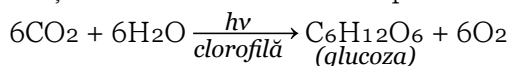
Esența metabolismului plastic

Metabolismul plastic la organismele autotrofe

Schematic, asimilația la autotrofi se reprezintă în felul următor:

Substanțe anorganice $\xrightarrow{\text{(fotosinteză, chemosinteză)}}$ **monomeri** $\xrightarrow{\text{(sinteze biologice)}}$ **macromoleculele corpului.**

Fotosinteza. Plantele verzi sintetizează substanțe organice din cele anorganice în prezența luminii solare, proces numit *fotosinteză*. Acest proces are loc în cloroplaste în două faze: de lumină și de întuneric. În *faza de lumină* se realizează fotoliza apei (descompunerea apei sub acțiunea luminii), în urma căreia se formează ioni de hidrogen H^+ , se degajă oxigen și se acumulează energie sub formă de ATP. În *faza de întuneric*, energia acumulată în faza de lumină este folosită pentru sinteza glucozei, din CO_2 și H^+ , printr-o serie de reacții complexe cu participarea fermenților. Ecuația sumară a fotosintezei se prezintă astfel:



Află mai multe

Productivitatea culturilor agricole depinde de intensitatea fotosintezei, aflată sub influența factorilor externi și a celor interni. Condiții optime pentru fotosinteză sunt:

1. iluminarea suficientă obținută printr-o anumită densitate a semănațurilor;
2. sporirea conținutului de CO_2 (în atmosferă sunt 0,03% de CO_2 , iar fotosinteza decurge mai eficient la un conținut de CO_2 de până la 0,1%);
3. suficientă umiditate în sol (ofilirea plantelor reduce recolta cu 5-10%);
4. nutriție minerală adecvată.

Cunoscând și creând condițiile necesare pentru sporirea intensității fotosintezei, poate fi sporită recolta culturilor agricole.

Chemosinteza reprezintă sinteza substanțelor organice din cele anorganice, folosind energia chimică degajată în urma reacțiilor de oxidare a substanțelor, în primul rând a celor anorganice. Este cel mai vechi tip de nutriție autotrofă, caracteristic pentru marea majoritate a bacteriilor.

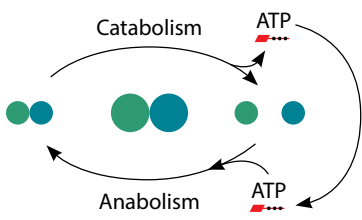
Metabolismul plastic la organismele heterotrofe

Heterotrofii sintetizează compuși organici complecși din produsele etapei pregătitoare a catabolismului. La această etapă, în tubul digestiv, sub acțiunea enzimelor, substanțele nutritive din hrană (proteinele, lipidele și glucidele) se descompun până la monomeri: proteinele în aminoacizi, lipidele în glicerol și acizi grași, glucidele în monozaharide. Din tractul digestiv, monomerii trec în sânge și limfă, care îi transportă

la toate celulele și organele. Din monozaharide, în ficat se sintetizează glicogenul – glucidul de rezervă al animalelor. Glicerolul și acizii grași sunt resintetizați sub formă de grăsimi specifice organismului. Aminoacizii sunt folosiți pentru sinteza proteinelor necesare organismului: hormoni, enzime, pigmenți, proteine transportatoare etc.

Relațiile reciproce dintre catabolism și anabolism

Procesele anabolice și cele catabolice sunt indisolubil legate între ele: toate reacțiile de sinteză au nevoie de energie și de materie primă, care sunt puse la dispoziție de procesele catabolice. Acestea, la rândul lor, au loc doar cu participarea fermentiilor și hormonilor sintetizați în procesele anabolice.



În organism, procesele anabolice și cele catabolice se află într-un echilibru dinamic. Astfel, în caz de foame, de alimentare insuficientă sau slab calorică prevaleară procesele catabolice. Ca urmare, organismul consumă rezervele sale, ceea ce poate duce la epuizare, iar uneori și la deces. În perioada de creștere și de dezvoltare a organismului, la însănătoșire predomină procesele anabolice. Prevalarea anabolismului se poate solda cu obezitate.

Află mai multe

Pentru desfășurarea proceselor metabolice, un organism viu are nevoie de energie, de sursă de carbon pentru sinteza compușilor organici și de donori de electroni pentru desfășurarea reacțiilor de sinteză. Aceste trei componente determină tipul de metabolism. Clasificarea organismelor vii în funcție de tipul de metabolism este prezentată în tabelul de mai jos.

Clasificarea organismelor în funcție de tipul de metabolism

Sursa de energie	Donorul de electroni	Sursa de carbon	Tipul de metabolism	Exemple
Lumina solară – foto	Substanțe organice – organo	Substanțe organice – heterotrof	<i>Fotoorganoheterotrof</i>	Unele cianobacterii, halobacteriile
		Carbonul anorganic – autotrof	<i>Fotoorganoautotrof</i>	Unele bacterii purpurii
	Substanțe anorganice – lito	Substanțe organice – heterotrof	<i>Fotolithoheterotrof</i>	Unele cianobacterii, bacterii verzi și purpurii
		Carbon anorganic – autotrof	<i>Fotolithoautotrof</i>	Plantele superioare, cianobacteriile, algele, bacteriile verzi
Energia reacțiilor chimice – chemo	Substanțe organice – organo	Substanțe organice – heterotrof	<i>Chemoorganoheterotrof</i>	Animalele, ciupercile, majoritatea microorganismelor-reducători
		Carbon anorganic – autotrof	<i>Chemoorganoautotrof</i>	Oxidarea substanțelor ce se descompun greu, de ex. metilotrofe facultative care oxidează acidul formic
	Substanțe anorganice – lito	Substanțe organice – heterotrof	<i>Chemolithoheterotrof</i>	Bacteriile de hidrogen
		Carbon anorganic – autotrof	<i>Chemolithoautotrof</i>	Ferobacteriile, sulfobacteriile, bacteriile nitrificatoare

Evaluare formativă

1. **Definiți noțiunile:** asimilație, dezasimilație, autotrof, heterotrof, autochemotrof.

2. **Completați tabelul, copiindu-l în caiet.**

Metabolismul plastic la plante	Criterii de comparare	Metabolismul plastic la animale
	sursa de carbon	
	eliminarea oxigenului	
	prezența luminii	

3. **Citiți afirmațiile de mai jos și selectați litera A dacă afirmația este corectă sau litera F dacă aceasta este falsă. Argumentați alegerea.**

- A F** La scindarea unei molecule de acid gras se sintetizează 51 de molecule de ATP.
A F Monomerii proteinelor sunt aminoacizii.
A F În timpul scindării anaerobe a glucozei se sintetizează 38 de molecule de ATP.
A F Fotosinteza este o reacție a metabolismului plastic la autotrofi.
A F Oxigenul se elimină în urma fotolizei apei.

4. **Găsiți intrusul și argumentați alegerea.**

- | A | B | C |
|--------------------------|---------------|-----------------------------|
| a) Sinteza proteinelor | a) Criste | a) Este necesară lumina |
| b) Replicarea ADN-ului | b) Ribozomi | b) Are loc sinteza glucozei |
| c) Fermentația alcoolică | c) ADN inelar | c) Fotoliza apei |
| d) Sinteza lipidelor | d) ADN liniar | d) Se elimină oxigen |

5. **Stabiliți două asemănări și trei deosebiri între respirația anaerobă (glicoliză) și cea aerobă.**

6. **Realizați, folosind surse suplimentare, un microeseu la tema: „Rolul fotosintezei în evoluția organismelor vii”.**

7. **Prezentați câte un exemplu de ciupercă și de bacterie cu rol în fermentație. Numiți tipul de fermentație.**

Tema 2.2

Reproducerea organismelor

Reproducerea este capacitatea organismelor vii de a da naștere unei noi generații, asigurând astfel existența în timp a vieții pe Pământ. Se cunosc două tipuri de reproducere: **asexuată** și **sexuată**.

Reproducerea asexuată

În cazul reproducerii asexuate, descendenții provin de la un singur organism și sunt absolut identici cu acesta. Generația provenită de la un părinte formează **o clonă**. Clonarea este răspândită pe larg la plante, bacterii, ciuperci, iar pe cale experimentală a fost realizată și la unele animale (broaște, oi, vaci). Se cunosc mai multe forme de reproducere asexuată: **diviziunea, formarea sporilor, înmugurirea, înmulțirea vegetativă**.

1. Diviziunea este caracteristică organismelor unicelulare și constă în divizarea celei-mamă în două sau mai multe celule-fiice. Diviziunea poate fi: a) simplă binară (la bacterii), b) mitotică binară (la protozoare, algele unicelulare) și c) multiplă – schizogonie (la tripanosome, plasmodium) (*fig. 2.1*).

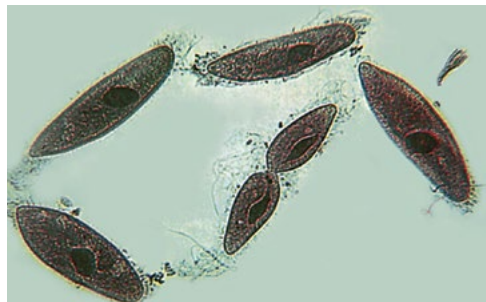


Fig. 2.1. Înmulțire prin diviziune mitotică binară a parameciului

2. **Formarea sporilor.** Sporii reprezintă o structură reproductivă unicelulară. În funcție de specia căreia îi aparțin, sporii au forme și dimensiuni caracteristice, iar durata vieții lor variază de la câteva minute până la 25 de ani (la unele ciuperci). Formarea sporilor este caracteristică pentru bacterii, alge, ciuperci, mușchi, ferigi.

Află mai multe

Unele organisme unicelulare (bacteriile, algele, protozoarele ș.a.), în condiții nefavorabile, se închistează, formând *spori de rezistență*. Acest tip de spori asigură supraviețuirea în condiții nefavorabile, nu și înmulțirea.

După locul formării, deosebim **exospori** și **endospori**. Endosporii iau naștere în interiorul unor organe speciale – **sporange**, sporii fiind numiți **sporangiospori**. Exosporii se dezvoltă pe suprafața unor organe specializate, numite **conidiofori**, de unde și denumirea lor de **conidii**. În funcție de mobilitate, distingem spori mobili – **zoospori**, prevăzuți cu cili sau cu flageli, și spori imobili – **aplanospori**.

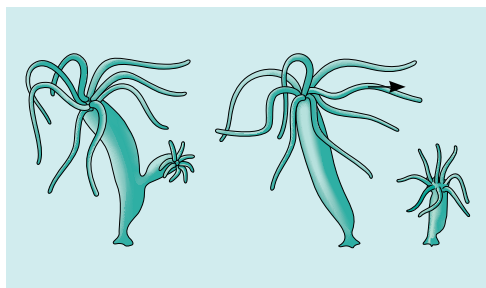


Fig. 2.2. Înmugurirea la hidră

3. **Înmugurirea.** În cazul înmuguririi, noul individ se formează sub formă de excrescență pe corpul formei parentale. După ce atinge anumite dimensiuni, acesta se desprinde, devenind un organism de sine stătător. Înmugurirea este caracteristică nevertebratelor (hidra – *fig. 2.2.*, steaua-de-mare), drojdiilor etc.

4. **Înmulțirea vegetativă.** La baza înmulțirii vegetative stă **regenerarea** – capacitatea organismelor de a-și restabili părțile pierdute. Este răspândită în rândul plantelor și se realizează prin fragmente de **organe vegetative** (butași) sau prin **organe vegetative specializate** (bulbi, tuberculi, rizomi).

Aplicările înmulțirii vegetative. La înmulțirea plantelor de cultură se aplică pe larg următoarele metode artificiale de înmulțire vegetativă: **marcotajul**, **butășirea** și **altoirea**.

Marcotajul este folosit la înmulțirea agrișului (fig. 2.3-1), coacăzului, viței-de-vie, zmeurului ș.a. În acest scop, o ramură mai lungă a plantei se apleacă la pământ și se acoperă cu sol umed. Într-o perioadă de vegetație, pe această porțiune a ramurii se dezvoltă rădăcini adventive. Separând ramura de planta-mamă și plantând-o în alt loc, obținem o nouă plantă.

Butășirea se folosește la înmulțirea zmeurului, liliacului, iasomiei, coacăzului etc. Pentru aceasta se pregătesc butași de rădăcină, tulpină (fig. 2.3-2), frunză, care se plantează în sol umed.

Altoirea constă în unirea altoiului cu portaltoiul. Se aplică pentru înmulțirea unor soiuri cu productivitate înaltă, rezistente la ger, la boli. În cazul viței-de-vie și al pomilor fructiferi, **portaltoiul** este o plantă tânără, crescută din sămânța strămoșilor sălbatici. Sistemul radicular al portaltoiului este viguros, mai puțin pretențios față de sol, mai rezistent la ger. Drept **altoi** poate servi un butaș sau un mugure-ochi al pomului fructifer pe care dorim să-l înmulțim. De exemplu, putem obține un cireș de cultură altoind un ochi sau un butaș al unui cireș de un anumit soi pe un puiet de cireș sălbatic. Se cunosc mai multe tipuri de altoire. Descriem câteva dintre ele.

Altoirea cu butaș (fig. 2.4-1) se face primăvara, până la dezvoltarea mugurilor. Altoiul se unește cu tulpina portaltoiului și locul unirii se leagă strâns. În funcție de modul de unire a portaltoiului cu butașul, altoirea poate fi **terminală**, **în despicătură**, **prin apropiere**, **sub scoarță**.

Altoirea cu mugure-ochi (fig. 2.4-2). În a doua jumătate a verii, de pe pomul fructifer se taie o ramură de un an. Se înlătură frunzele, lăsându-se doar pețiolul, și se taie muguri cu un strat subțire de scoarță. Pe tulpina portaltoiului, cu un cuțit ascuțit, scoarța se secționează în forma literei T și se îndepărtează. Sub scoarță se introduce un mugure de altoi. Locul altoirii se leagă

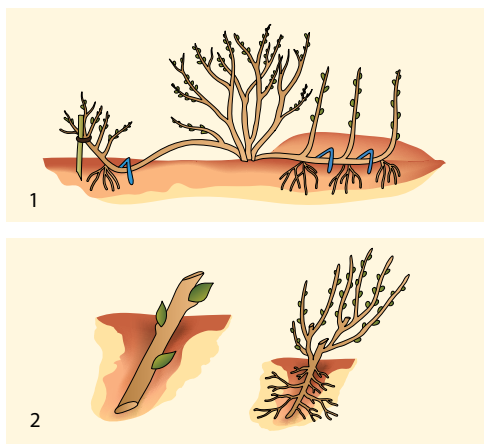


Fig. 2.3. Diferite tipuri de înmulțire vegetativă la agriș: 1 – marcotaj; 2 – butășire

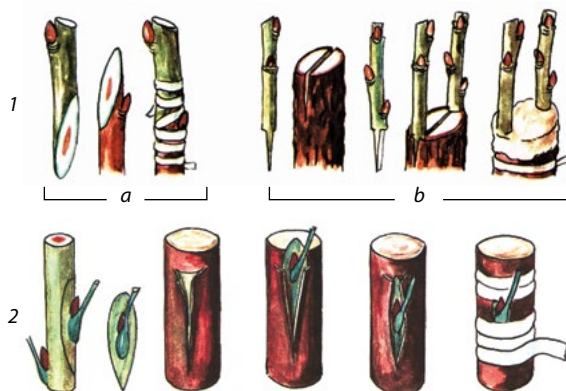


Fig. 2.4. Diferite tipuri de altoire:
1 – altoirea cu butaș: a) terminală; b) în despicătură;
2 – altoirea cu mugure-ochi

strâns, lăsând pețiolul liber. Dacă altoirea a fost efectuată corect, atunci peste 2-3 săptămâni altoiul concrește cu portaltoiul, iar în primăvara următoare din mugure se va dezvolta un lăstar. Peste 2-3 ani lăstarul se va transforma într-un copăcel roditor.

Înmulțirea plantelor prin cultura țesuturilor.

În prezent, se cresc plante din celule introduse într-un

mediu nutritiv special. Această metodă de înmulțire a plantelor, numită **cultura țesuturilor**, este aplicată la orhidee, cartof, morcov (fig. 2.5), ginseng etc. Ea are mai multe avantaje: materialul săditor obținut pe această cale este steril (nu este infectat cu diferite microorganisme patogene); pe această cale un soi nou poate fi înmulțit efectiv și în scurt timp.

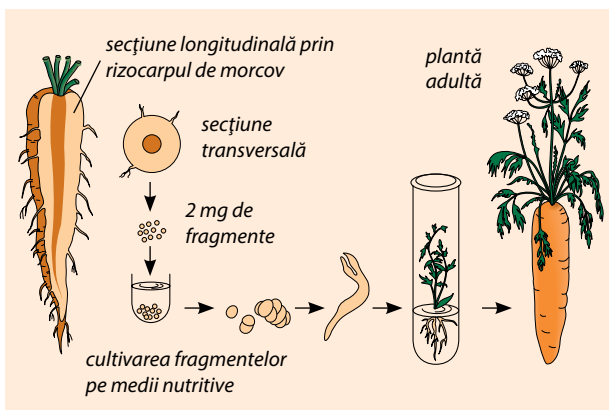


Fig. 2.5. Înmulțirea morcovului prin cultura țesuturilor

Reproducerea sexuală

Reproducerea sexuală a animalelor presupune participarea a doi indivizi de sex opus: femelă și mascul. Aceștia dispun de organe sexuale (ovare la femele și testicule la masculi), în care se produc celule sexuale (gameți): ovarele produc **ovule**, iar testiculele – **spermatozoizi**. Procesul de contopire a celulelor sexuale este numit **fecundație**. Aceasta poate fi **externă** – celulele sexuale sunt eliminate de ambele sexe în mediul extern, de obicei în apă, unde se și unesc (la pești, broaște), sau **internă** – contopirea celulelor sexuale are loc în corpul femelei (la insecte, păsări, reptile, mamifere). Din fecundație rezultă **zigotul**. În cazul fecundației interne, acesta se poate dezvolta în afara corpului mamei (animale **ovipare** – ele depun ouă, din care, în timpul clocirii, se dezvoltă un nou organism) sau în corpul mamei (animalele **vivipare** nasc pui vii).

Află mai multe

În natură se întâlnesc și specii **ovovivipare** (salamandra-de-munte, șarpele-orb, șopârla-de-munte ș.a.), la care oul rămâne în corpul femelei până la dezvoltarea embrionului. Puilul iese din ou imediat după expulzarea acestuia din corpul femelei. Un tip particular de reproducere sexuală este **partenogeneza** – dezvoltarea unui nou organism din oul nefecundat. Se întâlnește la albine, furnici, dafnii etc.

Reproducerea sexuală a plantelor constă, de asemenea, în formarea și contopirea celulelor sexuale. Celula sexuală feminină este **oosfera**, iar cea masculină – **spermatozoidul** (la mușchi și la ferigi) sau **spermattia** (la gimnosperme și angiosperme). Dezvoltarea celulelor sexuale are loc în organe sexuale specializate.

Oosfera la mușchi și ferigi se formează în *arhegoane*, iar la angiosperme – în *sacul embrionar* al ovulului florii (fig. 2.6). Spermatozoizii se formează în *anteridii*, iar spermatiile – în *grăunciorul de polen*. Din zigotul mușchilor și al ferigilor se dezvoltă *sporofitul* (generația care produce spori), iar din cel al gimnospermelor și angiospermelor – sămânța, care la angiosperme este protejată de fruct.

Evaluare formativă

1. Definiți noțiunile: fecundație, zigot, oosferă, ovul, spermatozoid, spermatic.

2. Asociați noțiunile din coloana A cu cele din coloana B:

A	B
a) animale vivipare _____	1. Șarpe-orb
b) animale ovipare _____	2. Balenă
c) animale ovovivipare _____	3. Pinguin
d) partenogeneză _____	4. Trântorul la albină
	5. Femela la dafnie
	6. Șopârla-comună

3. Reprezentați sub formă de schemă tipurile de fecundație la animale. Completați schema cu câte un exemplu pentru fiecare tip de fecundație.

4. Vizualizați informația stocată în secvența video.



- Identificați tipurile de înmulțire naturală și de înmulțire artificială la plante.
- Explicați esența reproducerii sexuate în cultivarea plantelor de cultură.
- Propuneți (pe un poster) o tehnologie mai avantajoasă de cultivare a unei specii de plante de cultură.

5. Găsiți intrusul. Argumentați alegerea.

A	B	C
a) Spori	a) Rizomi	a) Oosferă
b) Înmușurire	b) Rizocarpi	b) Spermatozoizi
c) Fecundație	c) Butași	c) Spermatii
d) Diviziune simplă binară	d) Bulbi	d) Arhegoane

6. Comparați reproducerea asexuată cu cea sexuată, enumerând două asemănări și trei deosebiri.

7. Studiu de caz.

Un floricultor a primit oferta de a amenaja un răzor cu flori pe un sector de 10 m². Dorința comandatarului era ca pe tot parcursul anului pe răzor să fie plante înflorite.

- Propuneți o formă potrivită a răzorului.
- Identificați ce specii, soiuri de plante decorative trebuie sădite.
- Numiți tipurile de înmulțire a plantelor propuse.
- Proiectați pe un poster planul de sădire a plantelor propuse.
- Repartizați plantele pe răzor conform regulilor de combinare a culorilor.

8. Calculați numărul de semințe ce se pot forma în inflorescența unei plante dacă știm următoarele:

- inflorescența este formată din 7 flori;
- în ovarul fiecărei flori se dezvoltă 10 ovule, dar numai 60% dintre ele vor da naștere semințelor;
- identificați și argumentați 3 cauze ale infertilității a 30% dintre ovule.

Transformările suportate de un organism de la stadiul de zigot până la moarte reprezintă **dezvoltarea sa individuală**, numită și **ontogeneză**. Pe parcursul ontogenezei, organismul este supus proceselor de creștere și dezvoltare. Prin **creștere** se subînțeleg schimbările **cantitative** suportate de organism, iar prin dezvoltare – schimbările **calitative** (diferențierea țesuturilor, organelor, maturizarea sexuală etc.). Aceste două procese decurg concomitent: pe măsura măririi masei corpului se intensifică procesele de diferențiere.

În ontogeneza unui organism se disting două perioade: **embrionară** și **postembrionară**.

Dezvoltarea individuală a plantelor cu flori

Perioada embrionară de dezvoltare a plantelor cu flori

Această perioadă începe odată cu diviziunea mitotică a zigotului în progresie geometrică (**fig. 2.6**): fiecare din cele două celule rezultate din prima diviziune mitotică se supune, la rândul ei, diviziunii mitotice, apoi urmează diviziunea fiecărei celule rezultate din această diviziune ș.a.m.d. Creșterea masei celulare este urmată de diferențierea celulelor în țesuturi, din care se formează părțile componente ale embrionului: **mugurașul**, **tulpinița**, **rădăcinița**, **cotiledonul**. Perioada embrionară la plantele cu flori se încheie cu formarea seminței, adăpostită de fruct.

Perioada postembrionară de dezvoltare a plantelor cu flori

În dezvoltarea postembrionară a plantelor cu flori se disting trei stadii:

- 1) **juvenil (pregenerativ sau virginal)** – de la germinarea seminței până la prima înflorire, numit și **stadiul de plantulă**;
- 2) **maturitate (generativ)** – de la prima până la ultima înflorire;
- 3) **îmbătrânire (senil sau postgenerativ)** – de la ultima înflorire până la moarte.

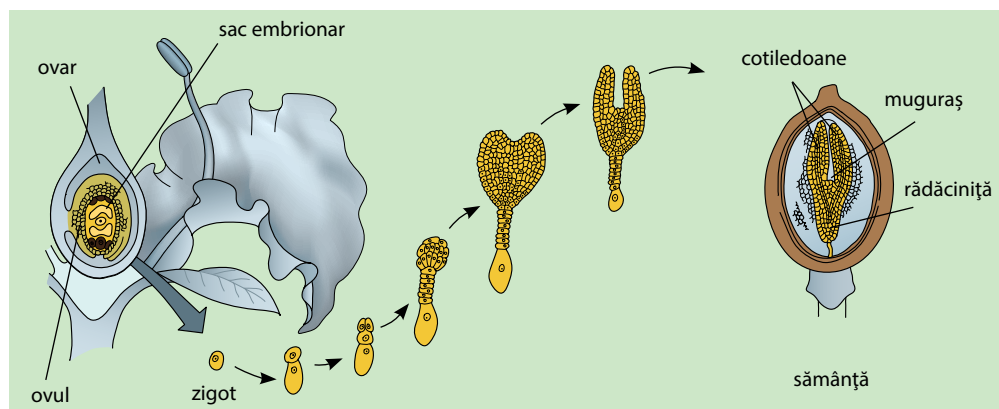


Fig. 2.6. Perioada embrionară la plantele cu flori

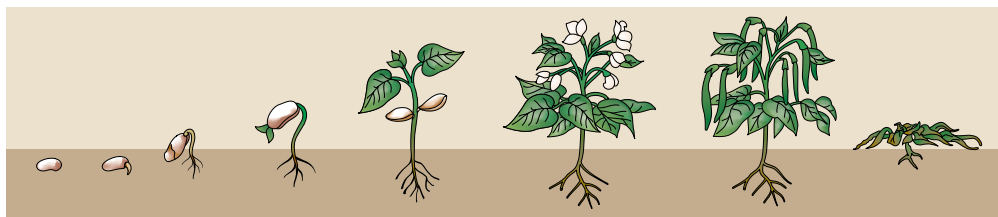


Fig. 2.7. Ciclu vital la fasole

Schimbările externe suportate de o plantă pe parcursul dezvoltării ei din sămânță sunt desemnate ca **faze de dezvoltare**. În dezvoltarea postembrionară a unei plante lemnoase se disting următoarele faze:

germinarea seminței → apariția frunzelor → dezvoltarea lăstarilor floriferi → înflorirea → formarea fructelor → maturizarea semințelor

Totalitatea fazelor de dezvoltare postembrionară alcătuiește un **ciclu de dezvoltare**, numit și **ciclu vital**. Ciclu de dezvoltare al unei plante cu flori se poate realiza într-un an, astfel de plante fiind numite **anuale** (porumbul, grâul, fasolea – **fig. 2.7.** – etc.). La ceapă, sfeclă, morcov, varză, acesta cuprinde doi ani, semințele dezvoltându-se în al doilea an de viață. Astfel de plante sunt numite **bienale**. La arbori, arbuști, multe plante ierboase (pirul, pădădia, bujorul etc.), ciclul de dezvoltare durează mai mulți ani, ele fiind numite plante **perene**. Se întâlnesc și plante **efemeroide** – plante perene cu perioada de vegetație scurtă (ghiocelul, vioreaua).

Dezvoltarea individuală a animalelor

Perioada embrionară de dezvoltare a animalelor

Formarea embrionului la animale decurge în trei etape (**fig. 2.8**): segmentarea, gastrulația și organogeneza. **Segmentarea** constă în diviziunea mitotică în progresie geometrică a zigotului. Celulele rezultate formează mai întâi **morula** (acumulare de celule sub formă de mură), apoi o **blastulă** (embrion unistratificat), care constă dintr-o cavitate (**blastocel**) delimitată de un strat de celule (**blastoderm**). **Gastrulația** este procesul de formare a embrionului bistratificat sau tristratificat (**gastrulă**). La spongieri și celenterate, gastrula este formată din două straturi de celule (foițe embrionare): ectoderm și endoderm. Astfel de animale sunt numite **diblasterice**. La celelalte animale, în gastrulă apare și cel de-al treilea strat – **mezodermul**. Aceste animale sunt **triblasterice**. În etapa de **organogeneză**, în urma diferențierii structurale și funcționale a celulelor foițelor embrionare, se formează organele embrionului.

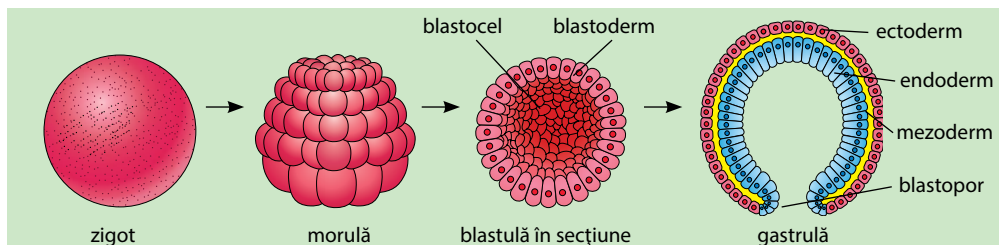


Fig. 2.8. Perioada embrionară la animale

Perioada embrionară se încheie prin apariția **puiului** (reptile, păsări, mamifere) sau a **larvei** (insecte, viermi, pești ș.a.). Durata perioadei embrionare, numită **gestație**, variază de la o specie la alta. La găină este de 21 de zile, la hârciog – 16 zile, la pescăruș – 60 de zile, la elefant – 660 de zile, la om – 276 de zile.

Perioada postembrionară de dezvoltare a animalelor

Din momentul nașterii sau ieșirii embrionului din ou începe perioada postembrionară de dezvoltare, care cuprinde trei stadii:

- 1) **juvenil** – de la naștere sau ieșirea din ou până la atingerea maturității sexuale;
- 2) **maturitate** – stadiul reproducerii active;
- 3) **îmbătrânire** – de la încetarea reproducerii până la moartea naturală.

I. Stadiul juvenil de dezvoltare a animalelor. Dezvoltarea animalelor în acest stadiu poate fi **directă** sau **indirectă**. În cazul **dezvoltării directe** (reptile, păsări, mamifere), puiul născut sau ieșit din ou are toate organele caracteristice animalului adult. La aceste animale, stadiul juvenil se reduce la creșterea în dimensiuni. La insecte, crustacee, broaște, pești, din ou iese **larva**, de obicei, mai simplu organizată decât indivizii adulți ai aceleiași specii. Acest tip de dezvoltare este numit **indirect** sau **prin metamorfoză**. Metamorfoza poate fi **incompletă** sau **completă**. În cazul **metamorfozei incomplete**, larva se hrănește intens, crește, organele larvare fiind substituie de organe specifice adulților. Acest tip de metamorfoză este caracteristic peștilor, broaștelor (**fig. 2.9**), anumitor insecte. În cazul **metamorfozei complete** (fluturi, albine, viespi etc.), larva ieșită din ou, după o perioadă de nutriție intensă, trece în stadiul imobil de **pupă**, numit și **nimfă**. Pe durata acestui stadiu, organele larvare sunt înlocuite de organe specifice adulților. Din pupă iese individul adult – **imago** (**fig. 2.10**).

II. Stadiul maturității presupune o durată de la 2-3 ore la insectele efemere până la câteva zeci de ani la papagali, șopârle, mamifere ș.a. Viteza de reproducere și numărul de urmași, de asemenea, sunt diferite. De exemplu, afidele dau 12 generații pe an, depunând într-o pontă până la 300 de ouă.

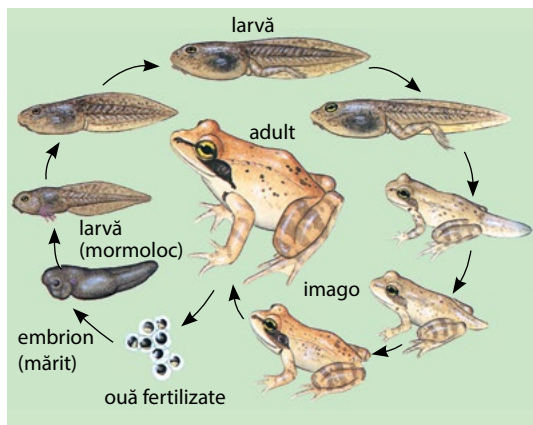


Fig. 2.9. Metamorfoza incompletă la broască

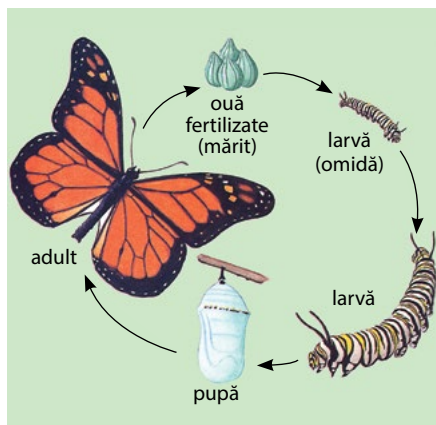


Fig. 2.10. Metamorfoza completă la fluture

III. **Stadiul de îmbătrânire.** Durata vieții indivizilor este programată genetic, de aceea la un moment dat începe îmbătrânirea, ce se caracterizează prin stingerăa tuturor funcțiilor organismului, reducerea sensibilității organelor de simț ș.a. Durata vieții animalelor din diferite grupe sistematice oscilează în limite mari – de la câteva zile la unele insecte până la 100 de ani la elefant.

Evaluare formativă

1. Definiți următorii termeni: ontogeneză, creștere, dezvoltare, plante anuale, plante biennale, plante perene, plante efemeroide, filogeneză, fază de dezvoltare, ciclu de dezvoltare.

2. Grupați animalele enumerate mai jos în trei coloane, după un anumit criteriu:

1) crocodil; 2) albină; 3) broască; 4) pești; 5) lăcustă; 6) gândac-de-mai; 7) balenă; 8) rândunică.

3. Activitate practică

- Puneți la germinat în trei cutii Petri, tapetate cu hârtie de filtru umezită, câte 10 semințe de ovăz (sau altă plantă).
- Puneți cutiile Petri la întuneric, la temperaturi diferite: 5-10 °C (în frigider); 20-25 °C (cameră) și 30-35 °C (termostat). Umeziți periodic semințele din cele trei cutii cu aceeași cantitate de apă.
- La fiecare trei zile, măsurați lungimea rădăcinilor și tulpinilor plantulelor răsărite din toate cele trei cutii Petri.
- Notați datele într-un tabel.
- Determinați:
 - influența temperaturii asupra creșterii plantulelor;
 - corelația dintre temperatură și umiditate în procesul de germinare a semințelor;
 - cele mai favorabile condiții pentru germinarea semințelor.

4. Prezențați într-o schemă tipurile de dezvoltare postembrionară la insecte.

- Completați schema cu câte un exemplu de insecte pentru fiecare tip de dezvoltare.
- Comparați după trei criterii tipurile de dezvoltare postembrionară la insecte.
- Numiți tipul de dezvoltare postembrionară mai evoluat, prezentând cel puțin două argumente.

5. Asociați noțiunile din cele două coloane.

A	B
a) plante anuale	1. Organele vegetative se formează într-un an.
b) plante biennale	2. Organele vegetative există mai mulți ani.
c) plante efemeroide	3. Organele generative se formează în fiecare an.
d) plante perene	4. Organele generative se formează în al doilea an, apoi planta moare.
	5. Perioada de vegetație e foarte scurtă.
	6. Organele vegetative și cele generative se formează într-un an, apoi planta moare.
	7. Vișin
	8. Morcov
	9. Mazăre
	10. Ghiocel

6. Studiu de caz.

Livada bunicului a fost atacată de fluturile-mărului. Acest fluture ierneză în stadiul de pupă (nimfă) în crăpăturile din scoarța copacilor de măr. În luna mai, din pupă apare fluturele. Acesta trăiește doar 12 zile și după depunerea ouălor moare. Omizile ieșite din ouă „călătoresc” timp de câteva ore în căutarea unui fruct de măr, pe care îl folosesc ca sursă de hrană și adăpost.

- Având în vedere particularitățile de dezvoltare a fluturului, sfătuți-l pe bunic când să stropească pomii din livadă pentru a-i proteja de acest dăunător.
- Numiți tipul de dezvoltare postembrionară a acestui fluture.

Excitabilitatea este proprietatea fundamentală a organismelor vii de a recepționa influențele externe și de a răspunde la ele printr-o stare de modificare internă. Este o formă de reacție înnăscută, nediferențiată, nespecializată a întregului organism, care este în același timp analizor și executor, orientată preponderent spre apărare față de acțiunile nocive. Excitabilitatea are însă un caracter selectiv. De exemplu, floarea-soarelui răspunde la lumină, întorcându-se mereu spre Soare, dar ea nu este influențată de unde de căror lungime este mai mare decât aceea caracteristică luminii solare. Factorii care provoacă reacția organismului sau a organelor lui sunt numiți excitanți. Printre aceștia se numără lumina, temperatura, sunetul, acțiunile mecanice, diferite substanțe etc.

Excitabilitatea la plante

Plantele nu au organe specializate în recepționarea excitațiilor, acestea fiind percepute de citoplasma celulelor. Drept urmare, excitabilitatea plantelor se manifestă prin mișcări ale anumitor organe, numite *tropisme* și *nastii*.

Tropismele reprezintă o reacție activă a plantelor la excitant prin schimbarea direcției de creștere sau a poziției anumitor organe. Aceste mișcări se datorează creșterii inegale a celulelor de pe părțile opuse ale organelor supuse acțiunii excitantului, determinată de acțiunea hormonilor. În funcție de natura excitantului, deosebim: *geotropisme*, *fototropisme*, *hidrotropisme*, *chimiotropisme* etc.

Geotropismele sunt reacții ale organelor plantei față de direcția forței de gravitație a Pământului. Datorită geotropismului, la germinarea semințelor, tulpinile plantelor ies din sol și se mențin în poziție verticală chiar și pe terenuri înclinate, iar cele culcate la pământ din anumite motive (de ex., pătulirea gramineelor după furtună, ploi torențiale) revin la poziția verticală (*fig. 2.11*). Această revenire este posibilă datorită creșterii mai intense prin întindere a celulelor de pe partea inferioară, întinsă la pământ, decât pe cea superioară.

Rădăcina principală și tulpina principală sunt orientate în sens opus una față de cealaltă, dar paralel cu direcția de acțiune a forței de gravitație a

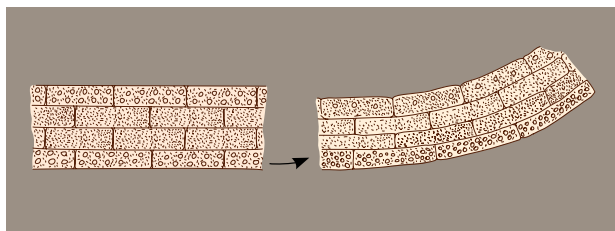


Fig 2.11. Ortogeotropism pozitiv la tulpină

Pământului, deci sunt organe **ortogeotrope**. Rădăcina principală este un organ **ortogeotrop pozitiv**, deoarece se orientează în direcția acestei forțe, iar tulpina principală – **ortogeotrop negativ**, fiind orientată în sens opus.

Fototropismul reprezintă reacția organelor plantei la direcția și sensul razelor de lumină. De exemplu, dacă o plantă se va afla într-o cameră în care lumina pătrunde printr-un geam mic, în scurt timp tulpina acesteia se va curba spre geam, iar frunzele se vor așeza perpendicular (sau oblic) față de direcția razelor de lumină. În acest caz, tulpina este **ortofototropă**. De regulă, tulpinile principale sunt **pozitiv ortofototrope**, iar rădăcinile principale – **negativ ortofototrope**. Organe **plagiotrope** sunt frunzele ce execută torsiuni și curburi la nivelul pețiolului, orientând limbul perpendicular pe razele de lumină. La baza fototropismului stă creșterea mai intensă a celulelor prin întindere pe partea opusă luminii, ceea ce duce la curbarea spre lumină a organului sensibil la acest excitant. Cauza acestei creșteri inegale a celulelor este repartizarea asimetrică a hormonilor între țesuturile iluminate și cele umbrite. Fototropismul are o importanță mare pentru plante, orientând frunzele spre lumina de intensitate optimă.

Hidrotropismele sunt orientări ale organelor plantelor sub influența surselor de apă. Dacă curburile sunt orientate spre aerul umed, avem un **hidrotropism pozitiv**, iar spre aerul uscat – **hidrotropism negativ**. Hidrotropismul pozitiv este caracteristic rădăcinilor, rizoizilor ferigilor, tuburilor polenice, hifelor ciupercilor etc.

Nastiile sunt mișcări neorientate ale organelor plantelor, condiționate de modificarea în timp a intensității excitantului. În funcție de tipul excitantului, se disting: **fotonastii**, **termonastii**, **mecanonastii**, **seismonastii** etc.

Fotonastiile sunt generate de schimbarea intensității luminii și au loc, de regulă, dimineața și seara. De exemplu, florile de in, de păpădie se deschid dimineața și se închid seara. Deschiderea florilor este determinată de modificarea intensității creșterii celulelor de pe partea superioară și inferioară a petalelor sub acțiunea intensității diferite a luminii.

Pierderea turgescenței celulelor stă la baza **seismonastiei** frunzelor de mimoză – la atingere, timp de 0,08 s, pețiolul se lasă în jos, iar foliolele se strâng (**fig. 2.12**). Excitația se transmite de la o frunză la alta și în scurt timp toate se camuflează. Astfel frunzele se protejează de vânturi puternice și ploi torențiale.

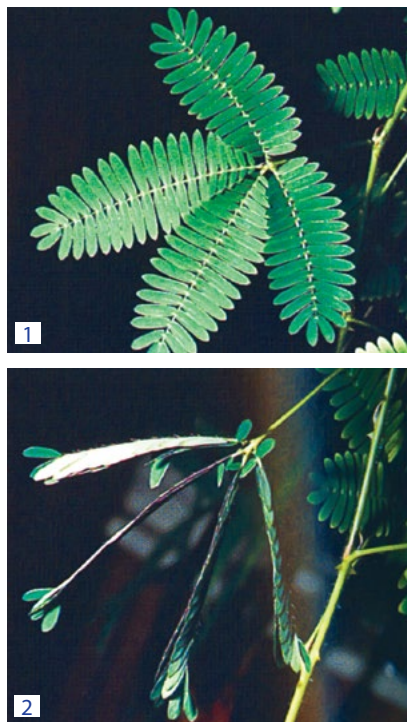


Fig. 2.12. Seismonastia la frunzele de mimoză: 1 – frunza în stare normală; 2 – frunza după scuturare

Excitabilitatea la animale

Pentru animale sunt caracteristice reacții mai precise, mai rapide și mai variate la acțiunea excitantului, asigurate de prezența sistemului nervos (*fig. 2.13*). În organele acestuia are loc analiza, sinteza, compararea informației captate de receptori (fotoreceptori, chemoreceptori, mecanoreceptori, termoreceptori etc.) și formarea răspunsului transmis organului efector: mușchilor,

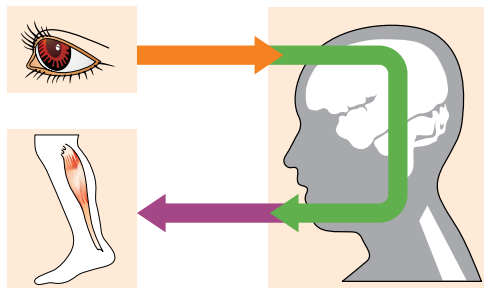


Fig. 2.13. Mecanismul activității reflexe la om

glandelor endocrine. Calitatea răspunsului depinde de nivelul de dezvoltare a sistemului nervos. Cu cât acesta este mai dezvoltat, cu atât răspunsurile sunt mai prompte și mai variate, ceea ce le asigură animalelor o adaptare mai adecvată la condițiile de viață. De exemplu, hidra este înzestrată cu cel mai primitiv tip de sistem nervos – difuz –, de aceea reacționează la fel la toți excitanții – se face ghem.

Evaluare formativă

1. Definiți noțiunile: excitabilitate, excitant, tropism, nastie, receptor.

2. În baza unor exemple concrete, argumentați rolul excitabilității în adaptarea organismelor la factorii de mediu.

3. Alegeți A dacă afirmația este adevărată și F dacă aceasta este falsă. Argumentați alegerea.

- A F Rădăcina este un organ ortogeotrop pozitiv, deoarece se orientează în direcția forței de gravitație a Pământului.
- A F Frunzele sunt organe plagiofototrope, deoarece își orientează limbul perpendicular pe razele de lumină.
- A F Închiderea și deschiderea florilor de pădărie este o fotonastie, deoarece reprezintă o mișcare neorientată a organelor plantei la schimbarea intensității luminii.
- A F Tulpina este un organ ortogeotrop pozitiv, deoarece se orientează în direcția forței de gravitație a Pământului.

4. Comparați formele de excitabilitate la plante și completați schema.

Tropisme	Criterii	Nastii
	1. Excitantul	
	2. Tipul de mișcare	
	3. Exemple	

5. Propuneți câte un experiment de evidențiere a fototropismelor și geotropismelor la plantele de cameră.

6. Studiu de caz.

În grădinile publice din marile orașe europene (Paris, Londra, Geneva), puncte de atracție sunt ceasurile florale. Astfel de ceasuri au devenit posibile datorită proprietății florilor unor plante de a se deschide și închide la anumite ore, în funcție de condițiile climaterice locale.

- a) Numiți procesul fiziologic care duce la deschiderea florilor la o anumită oră.
- b) Observați la ce oră se deschid florile la cel puțin trei plante.
- c) Prezentați două argumente pentru importanța biologică a deschiderii florilor la diferite ore.

Evaluare sumativă la capitolul II

1. Definiți următoarele noțiuni:

metabolism, înmugurire, spor, altoire, excitabilitate, reproducere.

2. Explicați:

- a) lanțul logic: zigot → morulă → blastulă → gastrulă cu trei foițe embrionare → organogeneză;
- b) particularitățile animalelor diblastice și triblastice.

3. Stabiliți care din formele excitabilității din coloana B sunt caracteristice organelor plantei din coloana A:

A	B
a) Rădăcina principală	1. Plagiototropism
b) Ramificările rădăcinii	2. Hidrotropism pozitiv
c) Tulpina principală	3. Ortogotropism pozitiv
d) Ramificările tulpinii	4. Ortogotropism negativ
e) Frunzele	5. Ortotropism pozitiv
f) Rizomii	6. Ortotropism negativ

4. Alegeți A dacă afirmația este adevărată și F dacă aceasta este falsă. Argumentați alegerea.

- A F Obiectul de studiu al citologiei îl constituie țesuturile vegetale și cele animale.
- A F Gametofitul reprezintă generația care produce spori.
- A F Animalele vivipare nasc pui vii.
- A F Organismele fototrofe sintetizează compușii organici cu ajutorul energiei Soarelui.
- A F La plante, excitațiile sunt recepționate de citoplasmă.
- A F Grăunciorul de polen este specific doar angiospermelor.
- A F Conidiile se dezvoltă în sporangi.
- A F Tuberculul este organul de înmulțire vegetativă al cartofului.

5. Alcătuiți triade cu noțiunile enumerate (unele noțiuni pot fi folosite de mai multe ori):

Etapă metabolismului → substanță organică → organit celular
Anabolism, catabolism, replicarea ADN, nucleu, sinteza proteinelor, sinteza glucozei, ribozomi, fotosinteză, cloroplaste, sinteza ARN, sinteza ATP, mitocondrii.

6. Studiu de caz.

- a) Unui cobai i s-au introdus în hrană aminoacizi marcați în scopul urmăririi traseului acestora în corpul animalului. Peste trei zile, 65% din aminoacizii marcați au fost descoperiți în proteinele din organismul cobaiului, iar 35% au fost eliminați sub formă de produse metabolice.
 - Care sunt tipurile de alimente ce furnizează acizi aminici la sfârșitul digestiei?
 - Explicați de ce un mare procentaj de aminoacizi se regăsesc în proteinele din organismul cobaiului.
 - În ce stadiu al dezvoltării postembrionare se află cobaiul?
- b) O familie a decis să cumpere o casă cu teren de 6 ari.
 - Propuneți 7 specii de plante de cultură pe care le poate cultiva familia. Numiți tipul de înmulțire și durata vieții acestor specii. Completați tabelul, copiindu-l în caiet.

Specia, soiul	Tipul de înmulțire	Durata vieții

- c) Propuneți pe un poster planul de repartizare rațională a plantelor de cultură pe un teren de 6 ari.

7. Calculați.

Timp de o zi, o buburuză devorează 100 de afide. Buburuza femelă depune în timpul verii circa 1000 de ouă, iar fiecare larvă până la împupare (circa 40 de zile) distruge în jur de 1000 de afide. Ce cantitate de afide devorează pe durata verii (90 de zile) o pereche de buburuze și urmașii lor?

CELULA – UNITATE MORFOFUNCȚIONALĂ A ORGANISMELOR

Viața pe planeta noastră este foarte variată. Dar oricât de mare ar fi această diversitate, la baza ei stă celula. În afara celulei, viață pe Terra nu a fost găsită, unica excepție fiind virusurile. Celula este cea mai mică unitate structurală și funcțională a materiei vii, căreia îi sunt caracteristice toate proprietățile viului – schimbul de substanțe și de energie, creșterea și dezvoltarea, reproducerea, excitabilitatea ș.a. În celule au loc cele mai complicate procese biochimice care asigură toată activitatea vitală a organismului. În funcție de numărul celulelor din care este format corpul, deosebim organisme unicelulare și organisme pluricelulare. Organismele unicelulare reprezintă celule aparte ce duc un mod de viață de sine stătător, iar celulele dintr-un organism pluricelular, îndeplinind diferite funcții, capătă anumite particularități structurale.

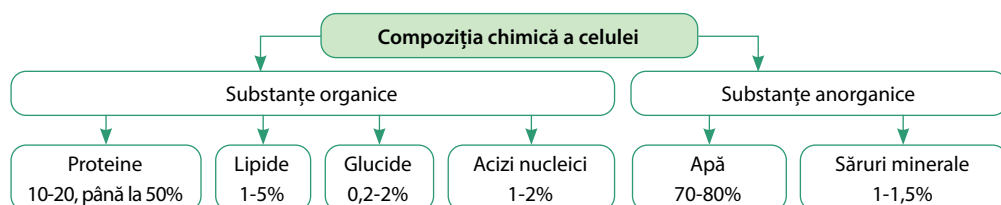
Celula a fost descoperită în anul 1665 de cercetătorul englez R. Hooke. Mai târziu, cercetătorul italian M. Malpighi (1675) și cel englez N. Grew (1682) au confirmat structura celulară a plantelor. În 1674, microscopistul olandez A. van Leeuwenhoek descoperă organismele unicelulare. Perfecționarea tehnicii microscopice a permis descoperirea organelor celulare. Sistematizând cunoștințele acumulate despre structura celulei, cercetătorii germani M. Schleiden și Th. Schwann au formulat teoria celulară, dezvoltată ulterior de biologul și medicul german R. Virchow.

Astăzi, postulatele de bază ale teoriei celulare se formulează astfel:

- *Celula este unitatea structurală, funcțională și de dezvoltare a tuturor organismelor vii.*
- *Celulele tuturor organismelor vii au structură și compoziție chimică asemănătoare.*
- *Celulele se înmulțesc numai prin diviziune.*
- *Într-un organism pluricelular, celulele sunt specializate după funcții, formând țesuturi.*

Tema 3.1

Compoziția chimică a celulei



Compoziția anorganică a celulei

Apa este cel mai răspândit compus anorganic din celulele majorității organismelor. Cea mai mare parte a apei (95%) este prezentă în celule în stare *liberă* – în spațiile intercelulare, în vacuole, în cavitățile organelor – și doar o mică parte (4-5%) sub formă *legată* – în componența unor structuri celulare.

Funcțiile biologice ale apei:

- *transportă substanțele;*
- *reglează temperatura celulei;*
- *solvent pentru substanțele ce pătrund sau sunt evacuate din celulă;*
- *mediu pentru majoritatea reacțiilor din celule;*
- *determină forma și volumul celulei.*

Sărurile minerale sunt prezente în celulă sub formă de cationi (K^+ , Na^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+} , NH^+ etc.) și anioni (Cl^- , HPO_4^{2-} , HCO_3^- , NO_3^- etc.).

Funcțiile biologice ale ionilor anorganici:

- *bioelectrică*, ce ține de apariția diferenței de potențial la nivelul membranei celulare: în celulă prevalează ionii de K^+ , iar în afara ei – ionii de Cl^- și de Na^+ ;
- *structurală*: intră în compoziția proteinelor, acizilor nucleici, clorofilei, hemoglobinei ș.a.;
- *reglatoare*: se leagă de fermenți, influențând activitatea acestora;
- *de transport al electronilor sau al unor molecule simple*. De exemplu, cationii de Fe^{2+} din hemoglobină fixează oxigenul, asigurând transportarea lui în corpul omului și al animalelor.

Compoziția organică a celulei

Celulele conțin un sortiment bogat de compuși organici: glucide, proteine, lipide, acizi nucleici etc. Baza compușilor organici o constituie atomii de carbon. Aceștia se pot lega între ei, precum și cu alți atomi sau grupe de atomi. În funcție de masa moleculară și structură, deosebim compuși organici cu masa moleculară joasă – *monomeri* – și compuși cu masa moleculară înaltă – *polimeri*. Polimerii sunt constituiți din mai mulți monomeri identici sau diferiți (fig. 3.1).

Glucidele mai sunt numite *zahăruri*, *hidrați de carbon*, *carbohidrați*. În celulele animale, conținutul lor este de 1-5%, iar în cele vegetale ajunge până la 70%. Se disting trei clase de glucide: monozaharide, oligozaharide și polizaharide (fig. 3.2).

Monozaharidele sunt ușor solubile în apă și au gust dulce. În natură sunt mai răspândite hexozele (glucoza, fructoza, galactoza etc.) și pentozele (riboza, dezoxiriboza).

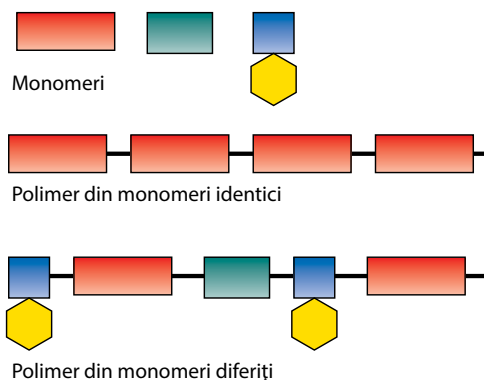


Fig. 3.1. Structura monomerilor și polimerilor

Oligozaharidele, numite și **dizaharide**, de asemenea se dizolvă bine în apă și au gust dulce. Rezultă din unirea a două monozaharide. Cele mai cunoscute sunt: zaharoza, care constă din glucoză și fructoză, și maltoza, compusă din două molecule de glucoză.

Polizaharidele sunt formate din mai multe molecule de monozaharide. Nu se dizolvă în apă și nu au gust dulce. Cele mai răspândite polizaharide sunt amidonul, glicogenul, celuloza, chitina etc.

Funcțiile biologice ale glucidelor:

- **energetică:** la scindarea unui gram de glucide se eliberează 17,6 kJ;
- **structurală:** celuloza este componentul peretelui celular al celulei vegetale, chitina – al cuticulei artropodelor și peretelui celular al ciupercilor;
- **sintetică:** pentozele participă la sinteza acizilor nucleici, la fotosinteză.

Proteinele sunt polimeri ai căror monomeri sunt **aminoacizii** – compuși organici care conțin două grupe funcționale: **aminică** ($-\text{NH}_2$) și **carboxil** ($-\text{COOH}$). Aminoacizii se unesc prin **legături peptidice** formate între aceste grupe. Numărul de aminoacizi uniți într-o moleculă de proteină oscilează de la câteva zeci până la câteva mii (fig. 3.3).

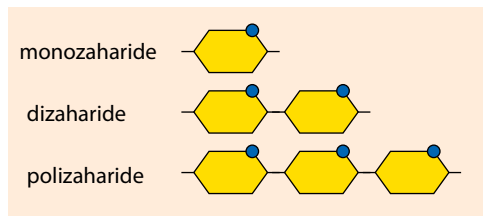


Fig. 3.2. Structura glucidelor

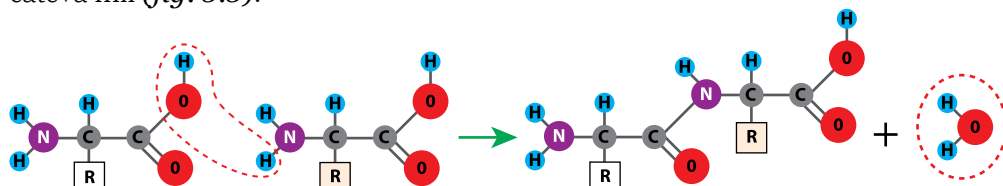


Fig. 3.3. Schema structurii proteinelor

Află mai multe

Cei 20 de aminoacizi din compoziția proteinelor sunt numiți **proteinogeni**. Plantele îi sintetizează din produsele primare ale fotosintezei. Animalele și omul nu pot sintetiza unii din acești aminoacizi, primindu-i cu hrana. Astfel de aminoacizi sunt numiți **indispensabili**. Printre ei se numără: lizina, valina, leucina.

Se disting **patru niveluri de organizare spațială a proteinelor** (fig. 3.4):

- **structura primară** (fig. 3.4-1) redă succesiunea aminoacizilor în lanțul peptidic și se prezintă sub formă de catenă liniară; este unică pentru orice proteină, determinându-i dimensiunile și funcțiile;
- **structura secundară** este asigurată de legăturile de hidrogen dintre atomul de oxigen al grupei carboxil și atomul de azot al grupei aminice; ea garantează forma spațială a lanțului polipeptidic; la unele proteine (cheratina unghiilor, părului) poate avea forma de helix (fig. 3.4-2a), la altele (fibroina pânzei de păianjen) – pliată (fig. 3.4-2b);

- **structura terțiară** (fig. 3.4-3) corespunde aranjării lanțului polipeptidic în spațiul tridimensional, rezultând proteine globulare (fermenții) și fibrilare (miozina, actina);
- **structura cuaternară** (fig. 3.4-4) este caracteristică proteinelor formate din două sau mai multe catene polipeptidice, de ex. hemoglobina.

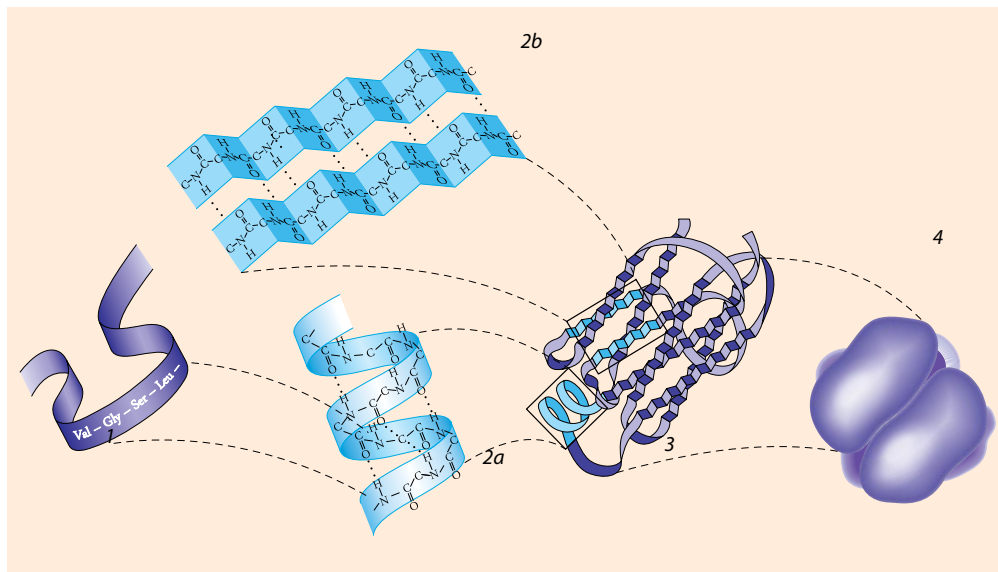


Fig. 3.4. Nivelurile de organizare spațială a proteinelor: 1 – primară; 2 – secundară (2a – helix; 2b – pliată); 3 – terțiară; 4 – cuaternară

Află mai multe

Sub influența diferiților factori fizici și chimici (temperaturi înalte, iradiere, acțiunea alcoolului, acetonei, acizilor etc.) se schimbă structura terțiară și cea cuaternară a proteinelor, în urma desfacerii legăturilor de hidrogen. Acest proces, numit **denaturare**, este însoțit de dereglarea formei și a dimensiunilor moleculei, de pierderea proprietăților etc. Denaturarea este parțial reversibilă: la revenirea la condiții normale ale mediului, dacă structura primară nu este distrusă, se autorestabilește structura naturală a proteinei, proces numit **renaturare** (fig. 3.5). Denaturarea proteinelor, ce are loc la tratarea termică a produselor, facilitează asimilarea lor (de exemplu, oul fiert se asimilează mai repede decât cel crud). Însă tratarea termică excesivă (prăjirea) denaturează prea mult proteinele, ceea ce îngreunează accesul fermenților prin crusta compactă formată la suprafața produsului.

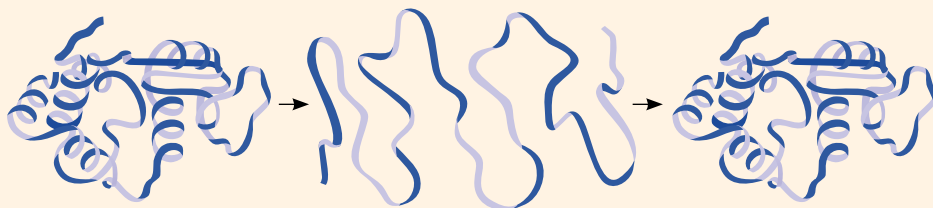


Fig. 3.5. Reversibilitatea procesului de denaturare

Funcțiile biologice ale proteinelor:

- **structurală:** intră în compoziția membranelor biologice, predomină în compoziția tendoanelor, ligamentelor, mușchilor, părului și unghiilor;
- **catalitică:** fermenții, catalizatorii biologici, sunt proteine;
- **de transport:** leagă și transportă diferite substanțe (de exemplu, albuminele din sânge transportă acizii grași, globulinele – ionii metalelor și hormoni);
- **de protecție:** imunoglobulinele (anticorpii) sângelui asigură protecția imună a organismului, fibrinogenul și trombina participă la coagularea sângelui, prevenind hemoragiile;
- **reglatoare:** proteinele-hormoni participă la reglarea activității celulare;
- **energetică:** la scindarea unui gram de proteine se eliberează 17,6 kJ.

Lipidele. Majoritatea lipidelor rezultă din unirea acizilor grași cu glicerolul (fig. 3.6).

Funcțiile biologice ale lipidelor:

- **structurală:** împreună cu proteinele formează membranele biologice;
- **energetică:** la oxidarea unui gram de lipide se degajă 38,9 kJ;
- **de protecție și termoizolare:** acumulându-se în țesutul adipos subcutanat și în jurul unor organe, stratul de grăsime le protejează de leziuni mecanice; datorită conductibilității termice joase, stratul de grăsime previne pierderile de căldură;
- **sursă de apă metabolică pentru animale:** la oxidarea a 100 g de lipide se formează aproximativ 105 g de apă.

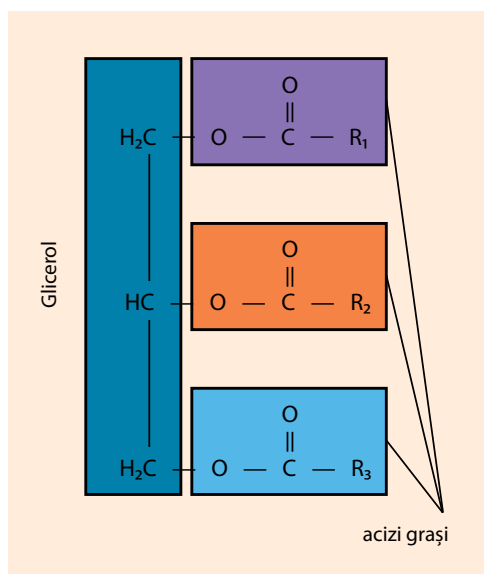


Fig. 3.6. Schema structurii lipidelor

Acizii nucleici. Reprezintă polimeri ai căror monomeri sunt **nucleotidele**. O nucleotidă este formată din trei componente: o **bază azotată** (A – adenina, G – guanina, C – citozina, T – timidina, U – uracilul), un **glucid** (riboza sau dezoxiriboza) și un **radical de acid fosforic**. Nucleotidele se unesc formând catene polipeptidice de diferite lungimi. Se cunosc două tipuri de acizi nucleici: **dezoxiribonucleic** (ADN) și **ribonucleic** (ARN).

ADN-ul se află în nucleu și, în cantități mici, în mitocondrii și în plastide. O nucleotidă de ADN cuprinde o bază azotată (A, G, C sau T), glucidul dezoxiriboza și un radical de acid fosforic. Nucleotidele se unesc în două catene polipeptidice, răsucite în spirală, care se mențin legate prin intermediul legăturilor de hidrogen

dintre bazele azotate ale celor două catene (*fig. 3.7, 3.8*).

Rolul biologic al ADN-ului:

- **deține** informația codificată despre caracterele specifice ale organismului;
- **decodifică** informația ereditară prin sinteza de proteine specifice, care vor forma caracterele morfologice și funcționale ale organismului;
- **transmite** informația ereditară generațiilor de celule și organisme.

ARN-ul se află în nucleu, citoplasmă, ribozomi, mitocondrii și plastide. Constă dintr-o catenă formată din nucleotide, care conțin glucidul riboza, trei baze azotate – A, G și C sunt aceleași ca și la ADN, iar timidina este înlocuită de uracil –, și un radical de acid fosforic. Se cunosc trei tipuri de ARN: **ribozomal**, **de transport** și **mesager**.

Rolul biologic al ARN-ului:

- **ARN ribozomal** participă la biosinteza proteinelor;
- **ARN de transport** asigură deplasarea aminoacizilor spre locul de sinteză a proteinelor;
- **ARN mesager** transmite informația despre structura proteinelor din nucleu spre ribozomi.

ATP-ul (adenozintrifosfatul)

este un nucleotid alcătuit din baza azotată **adenina**, glucidul **riboza** și trei radicali de **acid fosforic**. Se află în citoplasmă, mitocondrii, plastide și nucleu (*fig. 3.9*). Este un compus instabil. Legăturile dintre radicalii de acid fosforic (două la număr) sunt numite **macroergice**, deoarece la ruperea unei astfel de legături se degajă 40 kJ, de 10 ori mai mult decât în alte legături chimice. ATP este o sursă universală de energie în organismele vii.

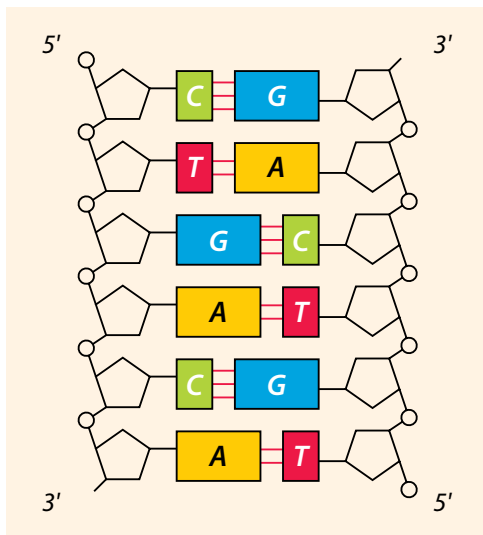


Fig. 3.7. Unirea nucleotidelor în molecula de ADN



Fig. 3.8. Modelul spațial al moleculei de ADN

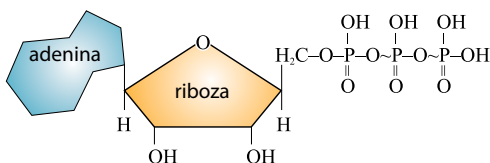
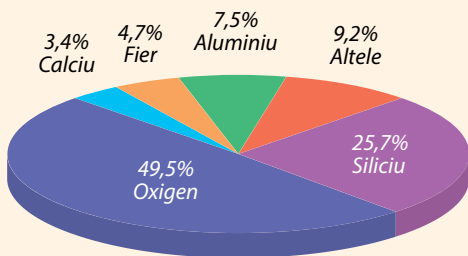


Fig. 3.9. Structura ATP-ului

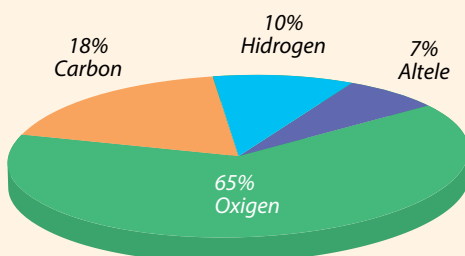
Află mai multe

Organismele vii constau în principal (98% din masă) din patru elemente chimice – oxigen, carbon, hidrogen și azot. În scoarța terestră, aceste elemente alcătuiesc doar 50%. Dar și în scoarța terestră, și în organismele vii prevalează oxigenul. Celelalte trei elemente chimice (C, H și N), indispensabile pentru sinteza substanțelor organice, constituie peste 28% din compoziția organismelor, iar în scoarța terestră conținutul lor sumar este sub 1,5%. Pe de altă parte, unele elemente chimice sunt răspândite pe larg în scoarța terestră (siliciu, aluminiu, fier), iar organismele vii le conțin în cantități foarte mici. Așadar, organismele vii constau din aceleași elemente chimice ca și obiectele naturii nevii, numai că într-un raport diferit.

Pentru organismele vii sursele primare ale acestor elemente sunt substanțele din compoziția atmosferei, hidrosferei și litosferei – H_2O , CO_2 , O_2 , N_2 , diferiți ioni ș.a. Întoarcerea elementelor chimice în mediul ambiant are loc în procesul activității vitale a organismelor (respirația, excreția) și după moartea lor. Prezența acelorași elemente chimice și circuitul lor între mediul ambiant și organisme demonstrează unitatea și interdependența dintre natura vie și cea nevie.



Scoarța terestră



Corpul uman

Evaluare formativă

1. Definiți următoarele noțiuni: celulă, monomer, polimer, legătură macroergică, polizaharid, aminoacid.

2. a) Scrieți în coloane separate monomerii și polimerii corespunzători din următorul șir: proteine, aminoacizi, glucoză, celuloză, amidon, glicogen, fosfolipide, acizi nucleici, nucleotide.

b) Indicați prin săgeți corespunderea dintre: acizi grași, glicerol și acid fosforic.

3. Explicați schema. Argumentați de ce proteinele sunt indispensabile pentru organism.

ADN (genă) $\longrightarrow$ ARN_m $\longrightarrow$ proteină $\longrightarrow$ caracter

4. Analizați postulatele de bază ale teoriei celulare.

5. Comparați cele două tipuri de acizi nucleici după algoritmul:

a) numărul de catene; b) bazele azotate, c) glucidul; d) funcțiile; e) localizarea.

6. Propuneți o schemă ce ar reprezenta compoziția chimică a celulei.

7. Calculați:

a) cantitatea de apă din plasma unui urs care cântărește 400 kg, știind că:

- volumul de sânge reprezintă 8% din masa corpului;
- plasmă îi revin 55% din volumul sângelui;
- apa constituie 90% din plasmă.

b) cantitatea de apă eliminată de două plante prin transpirație într-o zi de vară, la amiază, știind că:

- o plantă absoarbe circa 50 ml apă/h;
- a doua plantă absoarbe 75% din cantitatea de apă absorbită de prima plantă.

Există două nivele de organizare celulară: *celula eucariotă* și *celula procariotă*. Deosebirea principală dintre acestea este lipsa nucleului ca atare la celula procariotă și prezența unui nucleu bine conturat la cea eucariotă. Celula procariotă, apărută acum aproximativ 3,5 miliarde de ani, este specifică organismelor unicelulare (bacterii, alge verzi-albastre). Cea eucariotă, mai tânără, numărând doar 1,5 miliarde de ani, este unitatea structurală și funcțională a organismelor pluricelulare (ciuperci, plante și animale) și a celor unicelulare de tipul protozoarelor, drojdiilor, algelor ș.a.

Deosebirile dintre celula procariotă și eucariotă

Caractere de comparație	Celula procariotă	Celula eucariotă
Peretele celular	Prezent, format din mureină	Prezent la celulele plantelor (din celuloză) și ale ciupercilor (din chitină); la celulele animale lipsește
Membrana celulară	Prezentă	Prezentă
Organite celulare	Ribozomi	Ribozomi, aparat Golgi, reticul endoplasmatic, plastide, lizozomi, mitocondrii ș.a.
Materialul genetic	Liber în citoplasmă, formând nucleoidul	Nucleu individualizat protejat de o membrană dublă
Diviziunea	Binară simplă	Mitoza, meioza

Structura celulei eucariote

Dimensiunile celulelor eucariote variază, de regulă, în limite restrânse – de la 3 μm până la 30 μm . Doar unele ating dimensiuni considerabile și pot fi văzute cu ochiul liber, de exemplu oul de struț. Forma celulei eucariote este extrem de variată, fiind controlată atât de factorii externi, cât și de cei interni (*fig. 3.10*). În pofida diversității dimensiunilor, formelor și funcțiilor, toate celulele eucariote au la bază trei elemente fundamentale: *membrana*, *nucleul* și *citoplasma* (*fig. 3.11*).



Fig. 3.10. Forme de celule eucariote

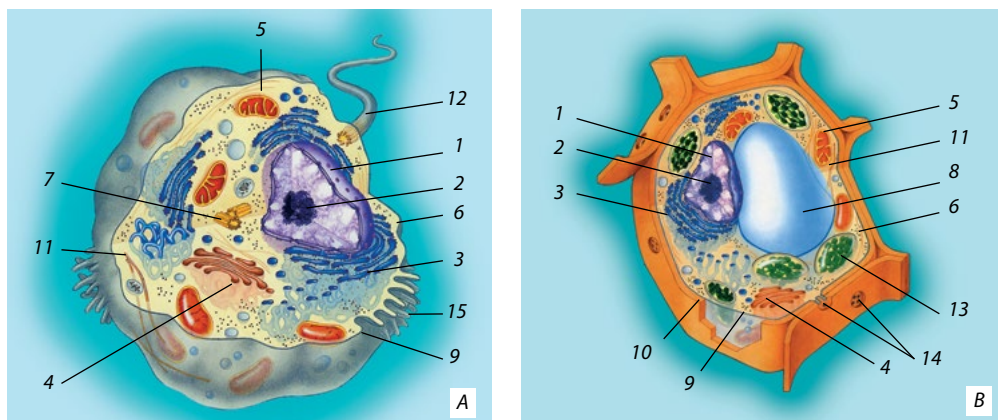


Fig. 3.11. Schema structurii celulei animale (A) și vegetale (B): 1 – nucleu; 2 – nucleol, 3 – reticul endoplasmatic; 4 – aparatul Golgi; 5 – mitocondrie; 6 – ribozomi; 7 – centrul celular; 8 – vacuolă; 9 – plasmalemă; 10 – perete celular; 11 – microfilamente; 12 – flagel; 13 – plastidă; 14 – plasmodesme; 15 – desmosme

Membrana celulară

Membrana celulară, numită și membrană **plasmatică** sau **plasmalemă**, este o peliculă subțire care vine în contact direct cu citoplasma (**fig. 3.12**). Are o grosime de aproximativ 10 nm și poate fi vizualizată doar la microscopul electronic. Este alcătuită din lipide și proteine. Moleculele de lipide sunt așezate în două rânduri, formând un strat continuu, iar cele de proteine se afundă în stratul de lipide la diferite adâncimi. Unele molecule proteice penetrează stratul dublu de lipide, formând pori prin care pot trece substanțele solubile în apă, altele îl străbat până la jumătate.

Membrana celulei animale este protejată de **glicocalix** – un strat protector din proteine și glucide –, iar a celulei vegetale și a celei micotice de un **perete celular** rigid. La plante acesta este format din celuloză, iar la ciuperci din chitină.

Funcțiile plasmalemei:

- **asigurarea homeostazei:** datorită delimitării conținutului de mediul extern, în celulă se menține o anumită compoziție chimică a citoplasmei;
- **de barieră:** având o permeabilitate selectivă, plasmalema nu permite majorității compușilor chimici să pătrundă liber în citoplasmă;
- **unirea celulelor între ele:** unirea **celulelor animale** are loc prin excrescențe sau cute – **desmosme** (**fig. 3.11-15**)–, iar a celor vegetale prin canale umplute cu citoplasmă – **plasmodesme** (**fig. 3.11-14**);
- **conferirea formei celulei;**
- **de transport al substanțelor.**

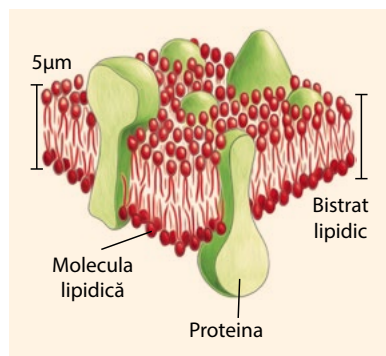


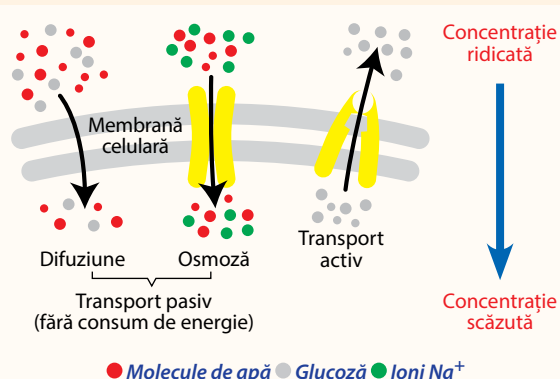
Fig. 3.12. Structura membranei celulare

Află mai multe

Transportul substanțelor prin plasmalemă poate fi pe două căi: activ sau pasiv. *Transportul pasiv* se realizează în direcția gradientului de concentrație – din regiunea unde concentrația atomilor sau a moleculelor este mai mare în regiunea unde aceasta este mai mică. Acest tip de transport nu necesită consum de energie și se produce pe calea difuziunii simple, a difuziunii facilitate sau a osmozei. De exemplu, prin *difuziune simplă* ionii de Na^+ din plasma sângelui trec în eritrocite, unde concentrația lor este de 12 ori mai mică. *Difuziunea facilitată* necesită prezența transportatorului (a unei proteine speciale). Molecula acestuia se leagă selectiv de anumiți ioni sau molecule și-i transportă prin membrană.

Osmoza este difuziunea solventului înspre soluția mai concentrată.

Transportul activ se face împotriva gradientului de concentrație – din regiunea unde concentrația atomilor sau a moleculelor este mai mică în regiunea unde concentrația lor este mai mare. Acest transport suscită consum de energie și este realizat de proteine-transportatoare speciale.



Nucleul

Forma și dimensiunile nucleului depind de parametrii respectivi ai celulei (*fig. 3.13*). Majoritatea celulelor conțin un nucleu, dar se întâlnesc și celule polinucleare. Componentele nucleului sunt *membrana nucleară*, *sucul nuclear (nucleoplasma)*, *nucleolul* și *cromatina*.

Membrana nucleară se compune din două foițe separate de o substanță amorfă. *Membrana externă* contactează cu citoplasma și reprezintă o continuare a membranelor reticulului endoplasmatic. *Membrana internă* este în legătură cu nucleoplasma.

Funcții. Membrana nucleară delimitează conținutul nucleului, iar prezența porilor asigură schimbul de substanțe dintre nucleu și citoplasmă.

Nucleoplasma este o soluție coloidală, transparentă, cu aceeași viscozitate ca și a citoplasmei. Conține proteine, enzime, ARN ș.a.

Funcții. Nucleoplasma este sediul nucleolilor, al cromatinei și al proceselor din nucleu.

Cromatina reprezintă o rețea de fibre și granule mici. Componentele de bază ale acesteia sunt moleculele de ADN legate de proteine specifice, ARN, lipide și săruri minerale. În timpul diviziunii celulei, moleculele de ADN se răsucesc în spirală și, ca urmare, se scurtează, formând *chromozomii*.

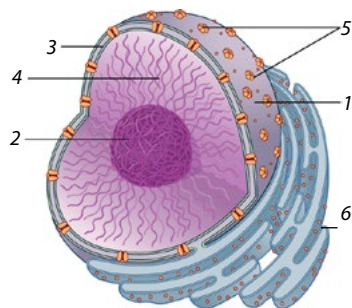


Fig. 3.13. Structura nucleului:
1 – nucleu; 2 – nucleol; 3 – membrană nucleară; 4 – cromatină; 5 – pori nucleari; 6 – reticul endoplasmatic

Funcția cromatinei: păstrarea și transmiterea informației ereditare.

Nucleolii sunt sectoare ale nucleului nedelimitate de membrană, de formă sferică, puternic condensate, cu un diametru de 1-2 μm . Numărul și forma lor depind de starea funcțională a nucleului. Sunt formați din proteine, ARN și ADN. În timpul diviziunii celulei, nucleolii se degradează. Nucleolii generează ribozomii.

Funcția nucleolilor se rezumă la sinteza ARN-ului și a proteinelor din care se formează ribozomii.

Citoplasma

Citoplasma constă din *hialoplasmă*, numită și *matrice*, și *organite*.

Hialoplasma este mediul intern al celulei. Deși la microscopul electronic pare a fi o masă omogenă, în realitate constă din două faze: lichidă și solidă. **Faza lichidă** prezintă o soluție coloidală de compuși organici, aflați într-o continuă mișcare, asigurând deplasarea substanțelor și a organitelor, schimbul de substanțe. **Faza solidă** se compune din fibre proteice subțiri și microfilamente, care împreună cu organele tubulare și cele fibrilare formează scheletul citoplasmatic – *citoscheletul* (fig. 3.14). El leagă organele între ele, dând celulei o anumită formă.

Funcții. Determină *forma celulei*, constituind în același timp și *mediul ei intern*, unde se desfășoară multe dintre reacțiile celulare, asigură *legătura dintre organite* și *transportul intracelular al substanțelor*.

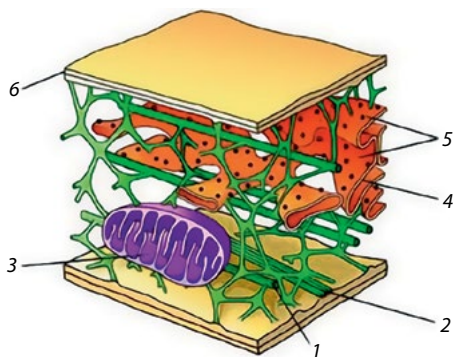
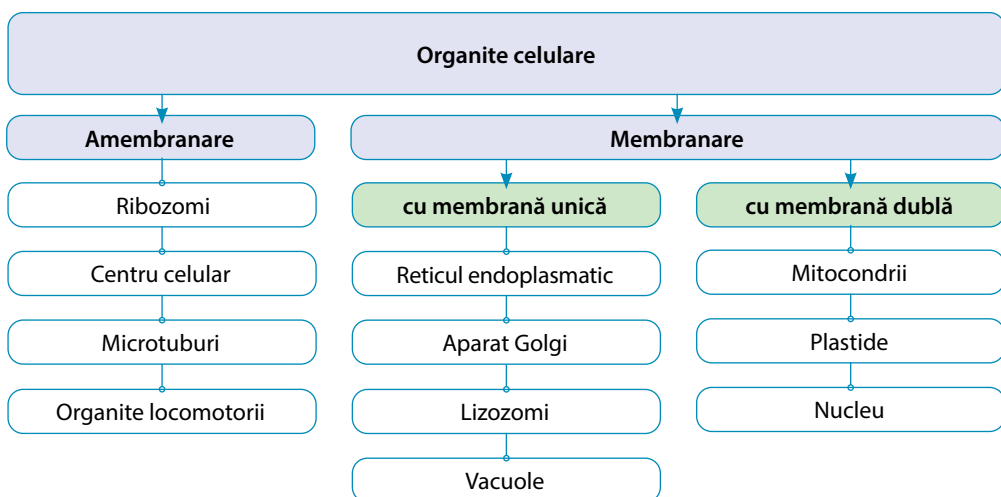


Fig. 3.14. Structura citoplasmei: 1 – microtubul; 2 – microfilamente; 3 – mitocondrie; 4 – reticul endoplasmatic; 5 – ribozomi; 6 – plasmalemă



Organite celulare

Organitele celulare, componenți permanenți și obligatorii ai majorității celulelor, au o structură specifică și îndeplinesc anumite funcții vitale. Deosebim organele **cu membrană** și organele lipsite de membrană – **amembranare**.

Organite celulare membranare

Organite celulare cu membrană dublă

Mitocondriile (fig. 3.15) sunt corpusculi de formă ovală, sferică sau alungită vizibili la microscopul optic. Diametrul lor poate atinge 1 μm , iar lungimea 7-10 μm . Sunt înveliți într-o membrană dublă – externă netedă și internă cutată, formând excrescențe, numite **criste**. Cavitățile mitocondriilor, delimitată de membrana internă, reprezintă **matricea**. Ea conține ribozomi și ADN inelar, care asigură autoreproducerea mitocondriilor. Numărul mitocondriilor în celulă depinde de mai mulți factori, printre care: vârsta – în celulele tinere numărul lor este mai mare decât în cele bătrâne; funcțiile celulei – celulele musculare conțin mai multe mitocondrii decât cele epiteliale.

Funcția mitocondriilor constă în **sinteza ATP-ului**, de unde și denumirea lor de „stații electrice” ale celulei. În mitocondrii se sintetizează și proteine pentru necesități proprii.

Plastidele sunt organele specifice doar celulelor vegetale. Se cunosc trei tipuri de plastide: **cloroplaste**, **cromoplaste** și **leucoplaste**.

Cloroplastele (fig. 3.16) se găsesc în frunze și în alte organe verzi ale plantelor. O celulă din frunză poate conține de la 20 până la 100 de cloroplaste. Au o formă ovală și sunt delimitate de citoplasmă de o membrană dublă: externă netedă și internă, care formează multiple invaginări închise – **tilacoide** –, în formă de disc. Mai multe tilacoide, așezate una peste alta, formează o **grană**. În membrana tilacoidelor sunt localizate grăuncioarele de clorofilă. Cavitățile cloroplastului – **stroma (matricea)** – conține lipide, proteine, ADN, ribozomi, substanțe de rezervă.

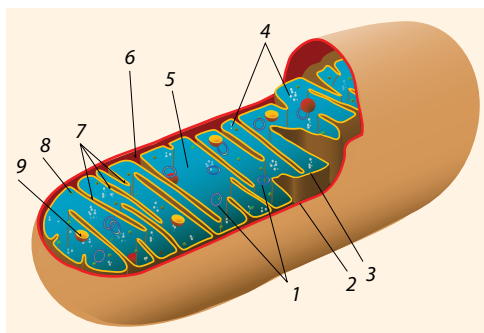


Fig. 3.15. Structura mitocondrii:

1 – ADN; 2 – membrana externă; 3 – membrana internă; 4 – sinteza ATP; 5 – matricea; 6 – spațiu intermembranar; 7 – cristă; 8 – ribozom; 9 – granule

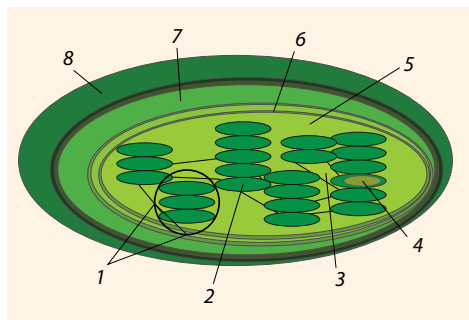


Fig. 3.16. Structura cloroplastului:

1 – grană; 2 – tilacoid; 3 – lamelă; 4 – secțiune prin tilacoid; 5 – stroma; 6 – membrană internă; 7 – spațiu intermembranar; 8 – membrană externă

Funcția cloroplastelor este fotosinteza. Prezența ribozomilor și a ADN-ului face posibilă sinteza ATP-ului și a proteinelor necesare pentru activitatea proprie și autoreproducere.

Cromoplastele reprezintă plastide adăpostite de citoplasma celulelor organelor colorate ale plantei. În membrana tilacoidelor cromoplastelor sunt grăuncioare de pigmenți: roșu, oranj, galben sau violet.

Funcția lor este depozitarea substanțelor de rezervă, colorarea florilor și a fructelor, iar toamna și a frunzelor.

Leucoplastele sunt plastide lipsite de pigmenți, prezente în citoplasma celulelor din organele incolore: tulpini, rădăcini, rădăcini metamorfozate.

Funcția leucoplastelor constă în depozitarea substanțelor de rezervă.

Află mai multe

Toate tipurile de plastide se formează din proplastide. Întrucât au o origine comună, în anumite condiții, de exemplu la coacerea fructelor sau la schimbarea culorii frunzelor toamna, cloroplastele se transformă în cromoplaste. Tuberculii de cartofi ținuți la lumină înverzesc, deoarece leucoplastele trec în cloroplaste. Tuberculii înverziți nu pot fi consumați, deoarece în ei se acumulează o substanță toxică – solanina.

Organite celulare cu membrană unică

Reticulul endoplasmatic (RE)

este un sistem ramificat de canale și cisterne cu pereți din membrane asemănătoare cu plasmalema (*fig. 3.17*). Se localizează, de regulă, în vecinătatea nucleului. În citoplasmă sunt prezente două tipuri de RE – **granular (REG)**, situat în vecinătatea nucleului, și **agranular (REA)**. Membranele canalelor și ale cisternelor RE granular, spre deosebire de ale celui agranular, poartă ribozomi.

Funcții. Pe lângă funcția de transport, REG participă la **sinteza proteinelor**, iar REA – la **sinteza lipidelor** și a **glucidelor**.

Aparatul Golgi (AG) constă din cisterne plate, stivuite într-o formă în-doită. Fiecare grupare stivuită are o membrană care separă interiorul acesteia de citoplasma celulei (*fig. 3.18*).

Funcția principală a AG este acumularea produselor sintetizate în reti-

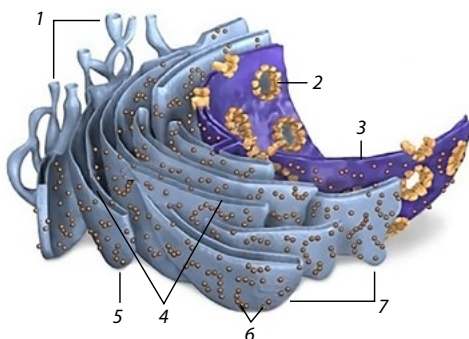


Fig. 3.17. Structura reticulului endoplasmatic: 1 – reticul endoplasmatic agranular; 2 – por nuclear; 3 – membrană nucleară; 4 – spațiu între săculeții cisternelor; 5 – reticul endoplasmatic granular; 6 – ribozomi, 7 – săculețul cisternei

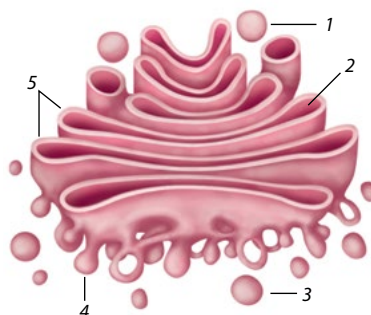


Fig. 3.18. Structura aparatului Golgi: 1 – veziculă care intră, 2 – lumenul cisternei, 3 – veziculă secretată, 4 – veziculă în formare, 5 – cisterne

culul endoplasmatic, transformarea lor chimică, sortarea, împachetarea și transportarea la destinație. Moleculele sintetizate în RE, prin intermediul unor vezicule speciale, ajung în cisternele AG. Aici, sub acțiunea enzimelor, acestea sunt supuse transformărilor chimice. Produsele rezultate sunt sortate și evacuate din AG prin vezicule de transport până la destinațiile lor.

Lizozomii sunt cavități sferice sau ovoidale, mărginite de membrane de dimensiuni mici (cu un diametru de 0,5-1,0 μm). Conținutul acestora este constituit din 30-40 de enzime, ce pot digera orice component celular, proteine, electroliți ș.a.

Funcții: asigurarea digestiei intracelulare, participarea la *procesele de apărare* prin digestia microorganismelor ajunse în celulă, fiind principalele organite ale celulelor specializate în funcția de apărare a organismului; implicarea în *procesele de autoregenerare tisulară* – autoliza celulelor degenerate și îmbătrânite.

Vacuolele sunt vezicule sau cavități cu un conținut lichid. În celulele animale, vacuolele sunt multe și mici. În celulele vegetale tinere, vacuolele de asemenea sunt mici și numeroase, iar în cele bătrâne, acestea se contopesc, formând o vacuolă mare, delimitată de o membrană asemănătoare plasmalemei, numită *tonoplast*. Conținutul vacuolelor vegetale, numit *suc celular*, este o soluție apoasă din compuși organici și minerali.

Funcții. Vacuolele celulei animale sunt responsabile de transportul substanțelor și de legătura dintre organite. În celula vegetală vacuolele mențin rigiditatea acesteia, servesc drept depozit pentru metaboliți cu rol nutritiv (glucide, acizi organici, proteine) și pentru cei toxici (nicotină, taninuri), pentru pigmenți, asigură degradarea/digestia macromoleculelor și a organitelor celulare îmbătrânite sau deteriorate.

Organite celulare amembranare

Ribozomii (fig. 3.19) sunt organite de formă ovală, cu un diametru de 15-20 nm. Fiecare ribozom constă din două subunități inegale ca mărime (una mare și una mică), formate din proteine și ARN. Sunt localizați pe membranele reticulului endoplasmatic, în citoplasmă, plastide, mitocondrii.

Funcția – sinteza proteinelor.

Microfilamentele sunt structuri fibrilare formate din diferite proteine contractile (actină și miozină), asigurând funcțiile motorii ale celulei.

Microtuburile reprezintă cilindri cavi cu pereții din proteina tubulină.

Funcții. Microtuburile și microfilamentele participă la formarea citoscheletului.

Centrul celular (centrozomul) este specific doar celulelor animale (fig. 3.20). Se compune din doi corpusculi – numiți *centrioli* – amplasați unul peste altul într-un sector mai dens al citoplasmei din apropierea nucleului. Fiecare

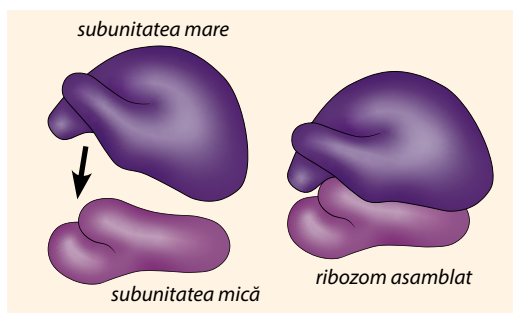


Fig. 3.19. Structura ribozomului

centriol reprezintă un cilindru lung de $0,3\ \mu\text{m}$ și cu un diametru de $0,1\ \mu\text{m}$, format din mai multe microtuburi amplasate în cerc câte trei.

Funcții. Centrul celular joacă un rol esențial în formarea citoscheletului. De asemenea, participă la diviziunea celulei.

Flagelii și cilii sunt organe de mișcare, prezentând excrescențe specifice ale citoplasmei. Flagelii conțin în lungimea lor 20 de microtuburi, iar la baza lor, în citoplasmă, un corpuscul bazal. Cilii sunt flageli mai scurți. Se întâlnesc la protozoare, gameți, în epitelul mucoasei nazale etc.

Incluziunile celulare. Pe lângă organe, în citoplasmă, mai există și *incluziuni* – acumulări de substanțe de rezervă. În celulele vegetale se întâlnesc grăuncioare de aleuronă, amidon, picături de grăsime ș.a. În cele animale și micotice se formează picături de glicogen. Incluziunile sunt formațiuni relativ provizorii întâlnite în unele tipuri de celule, în anumite momente ale activității lor vitale.

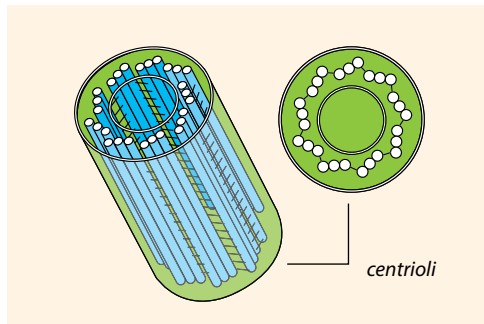


Fig. 3.20. Structura centrului celular

Structura celulei procariote

Celula procariotă este celula-corp a bacteriilor. De regulă, are formă sferică sau cilindrică și se compune din: *perete celular*, *membrană celulară*, *citoplasmă* și *nucleoid* (fig. 3.21).

Peretele celular este rigid, alcătuit dintr-o rețea de molecule de *mureină*. În jurul peretelui celular poate exista o capsulă sau un strat mucos cu aspect gelatinos și consistență vâscoasă.

Funcții. Reglează schimbul de substanțe, menține forma celulei și este suportul de fixare pentru cili sau flageli.

Membrana celulară se aseamănă cu cea a eucariotelor. Pentru a-și mări suprafața, formează invaginări – *mezozomi*, care, după funcții, amintesc mitocondriile celulei eucariote.

Funcții. Protejează citoplasma, menține presiunea osmotică internă, intervine în schimburile dintre celulă și mediu, având permeabilitate selectivă.

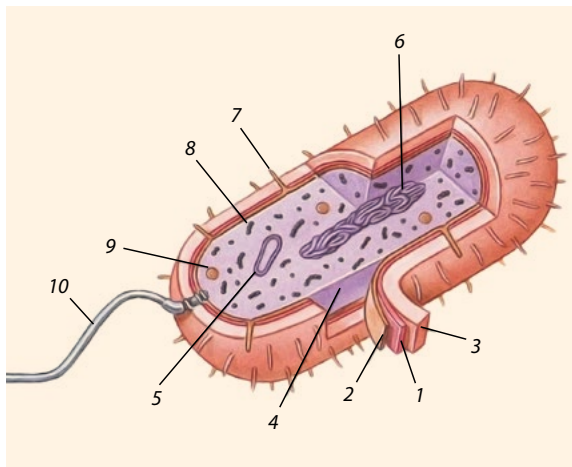


Fig. 3.21. Structura celulei procariote:

1 – perete celular, 2 – membrană citoplasmatică, 3 – capsulă, 4 – citoplasmă, 5 – plasmidă, 6 – nucleoid (ADN), 7 – cil, 8 – ribozomi, 9 – granule de substanță de rezervă, 10 – flagel

Citoplasma este un sistem coloidal din apă, proteine și lipide lipsit de cito-schelet, de curenți plasmatici. Dintre organite sunt prezenți doar ribozomii.

Funcții. Este sediul reacțiilor metabolice.

Nucleoidul, echivalentul nucleului eucariotelor, se compune din ADN, ARN și proteine. Membrana nucleară lipsește. ADN este reprezentat de o moleculă circulară, care constituie cromozomul sau genomul bacterian. Multe bacterii au și material genetic accesoriu – plasmide, care conțin gene ce conferă rezistență la anumite acțiuni, de exemplu la antibiotice, metale grele.

Funcții. Depozitarea informației ereditare.

Vacuolele apar în faza de creștere activă a celulei.

Cilii și flagelii sunt organite de locomoție prezente, în special, la bacteriile alungite.

Evaluare formativă

1. Definiți noțiunile: celulă eucariotă, celulă procariotă, plasmodesme, desmodesme, glicocalix.

2. Explicați structura și funcțiile:

- a) membranei celulare; b) citoplasmei; c) organitelor cu membrană unică; d) organitelor cu membrană dublă; e) organitelor amembranare.

3. Numiți trei deosebiri și trei asemănări între celula vegetală și cea animală.

4. Metoda 6 De ce?

- De ce pe membranele reticulului endoplasmatic granular are loc sinteza proteinelor?
- De ce ribozomii se mai numesc *corpusculii Paladi*?
- De ce mitocondriile mai sunt numite „stații energetice” ale celulei?
- De ce leucoplastele pot trece în cloroplaste?
- De ce lizozomii mai sunt numiți „gunoierii celulei”?
- De ce toamna culoarea frunzelor se schimbă?

5. Alcătuiți triade, folosind noțiunile de mai jos, după algoritmul: celulă–organit–funcție.

Unele noțiuni pot fi folosite în mod repetat.

Celula animală, perete celular, conferă suport celulei, centrioli, celula vegetală, cloroplaste, diviziunea celulei, fotosinteza.

6. Comparați celula procariotă cu cea eucariotă după 5 criterii.

7. Studiu de caz.

Vecinii au plecat în vacanță și au rugat-o pe Lenuța să aibă grijă de plantele de cameră. Când s-a dus să le ude, a găsit unele plante ofilite. Spre bucuria fetei, după udare acestea și-au revenit.

Explicați:

- a) în ce stare fiziologică erau celulele plantelor ofilite;
- b) în ce stare fiziologică erau celulele plantelor după ce au fost udate;
- c) prin care structuri ale frunzei se evaporă apa;
- d) de ce plantele trebuie udate seara sau dimineața, și nu la amiază;
- e) metode de prevenire a ofilirii plantelor.

8. Modelați, din diferite materiale, structura celulei sau a unor organite celulare.

Țesutul este o totalitate de celule cu aceeași structură, compoziție chimică și origine, adaptate la exercitarea aceleiași funcții. În prezent este acceptată următoarea clasificare a țesuturilor vegetale: *formative, protectoare, fundamentale, mecanice, conducătoare, secretoare și senzitive*.

Află mai multe

În funcție de diversitatea celulară, deosebim *țesuturi simple*, formate dintr-un singur tip de celule (țesutul mecanic), și *complexe*, alcătuite din mai multe tipuri de celule (țesutul conducător). În funcție de gradul de diferențiere a celulelor distingem țesuturi meristemice și țesuturi definitive. *Țesuturile meristemice* sunt formate din celule ce nu-și pierd capacitatea de dividere, iar cele *definitive* – din celule specializate în realizarea unei anumite funcții. Definitive sunt țesuturile mecanice, protectoare, fundamentale, conducătoare, secretoare și senzitive.

Principalele tipuri de țesuturi vegetale

Denumirea	Formativ	Protector	Fundamental	Conducător	Mecanic
Funcția	Creșterea, formarea celorlalte tipuri de țesuturi	Protecție, legătura plantei cu mediul ambiant	Formarea și acumularea substanțelor nutritive	Transportul apei, substanțelor minerale și organice	Sprijin
Particularitățile structurale	Celule vii, mici, cu pereți subțiri, nucleu mare, vacuole mici sau lipsă	Celule vii sau moarte, strâns unite între ele	Celule vii, mari, de formă neregulată, dispuse afănat, vacuole prezente	Vase – celule moarte de formă alungită, cu membrane îngroșate; <i>tuburi ciuruite</i> – celule vii de formă alungită fără nucleu, vacuole și plastide	Celule vii și moarte cu membrane îngroșate și lignificate
Localizarea	În vârful lăstarilor, în apropierea vârfului rădăcinii, în muguri, cambiu	La suprafața organelor	În miezul frunzelor, tulpinilor și rădăcinilor	În lemn și liber	Fibrele mecanice însoțesc vasele conducătoare; mănunchiuri de-a lungul tulpinii și rădăcinii

Țesuturile formative

Țesuturile formative, numite și țesuturi *meristemice* sau *generative*, sunt alcătuite din celule ce-și păstrează capacitatea de dividere pe tot parcursul vieții. Ele dau naștere celorlalte tipuri de țesuturi ale plantei. În funcție de tipul țesutului produs, deosebim *meristeme primare* și *meristeme secundare*.

Meristemele primare reunesc celulele izodiametrice (celule cu cele trei dimensiuni aproape egale) cu pereții subțiri (fig. 3.22). După dispunerea lor în organe, meristemele primare pot fi **apicale** (sau terminale), **intercalare** și **laterale**. Cele apicale ocupă vârfurile tulpinii și rădăcinii, unde alcătuiesc **conurile de creștere**. Celulele acestui meristem se află într-o continuă diviziune, asigurând creșterea în lungime a organelor. **Meristemele intercalare** sunt localizate deasupra și în partea inferioară a nodurilor tulpinii, garantând creșterea ei internodală, specifică gramineelor. Celulele **meristemului lateral**, situate în grosimea organelor, dau naștere rădăcinilor secundare și celor adventive, precum și meristemelor secundare.

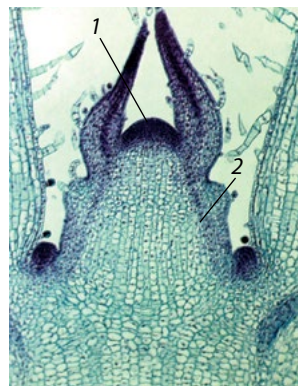


Fig. 3.22. Secțiune prin conul de creștere al tulpinii:
1 – meristem apical;
2 – meristem secundar

Meristemele secundare – cambiumul și felogenul – provin din celulele țesuturilor definitive care și-au recăpătat facultatea de a se divide. Sunt prezente în tulpinile și rădăcinile plantelor lemnoase și fac posibilă creșterea lor în grosime.

Țesuturile protectoare

Țesuturile protectoare, numite și țesuturi de **protecție** sau de **acoperire**, sunt situate la suprafața organelor. După origine, deosebim țesutul de apărare **primar**, provenit din meristemele **primare (epiderma)**, **secundar (suberul)**, generat de meristemele secundare, și **terțiar (ritidomul)**.

Epiderma (fig. 3.23), formată, de regulă, dintr-un singur strat de celule vii, lipsite de clorofilă, este situată la suprafața frunzelor, tulpinilor plantelor ierboase, elementelor florilor, semințelor, fructelor. La tulpina plantelor anuale și a celor perene ce nu cresc în grosime, epiderma persistă pe toată durata vieții, iar la cele ce cresc în grosime se exfoliază, fiind înlocuită de suber.

Suberul este un țesut mort, alcătuit din celule turtite cu pereți groși impregnați cu suberină, slab conducător de căldură, impermeabil sau puțin permeabil, flexibil

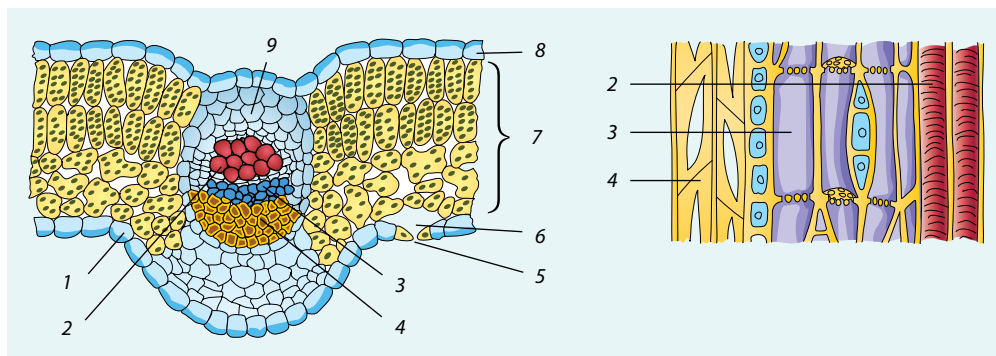


Fig. 3.23. Secțiune transversală prin frunză: 1 – epidermă inferioară; 2 – vase lemnoase; 3 – tuburi ciuruite; 4 – fibre liberiene; 5 – ostiolă; 6 – stomată; 7 – țesut asimilator; 8 – epidermă superioară; 9 – țesut mecanic

și elastic. Provine din diviziunea celulelor felogenului. Sub presiunea de creștere în grosime a tulpinii, se desface peste 2–3 săptămâni de la formare.

Ritidomul se formează la arbori și arbuști pe locul suberului. Este un ansamblu de țesuturi primare și secundare moarte, care alcătuiesc împreună un bloc de țesuturi de apărare a ramurilor, a trunchiului și a unor rădăcini. Acesta este exprimat, de exemplu, la trunchiul de stejar.

Țesuturile fundamentale

Țesuturile fundamentale, numite și **parenchime** sau țesuturi **trofice**, sunt formate din celule vii cu membrane subțiri, cu spații între ele și cu citoplasma bogată în plastide. În raport cu funcția ce le revine, se împart în: asimilatoare, de depozitare, aerifere și acvifere.

Țesutul asimilator (*clorofilian* sau *clorenchimatic*) este bine dezvoltat în organele verzi ale plantelor, în special în frunze (**fig. 3.23**). În celulele acestui țesut, bogate în cloroplaste, are loc procesul de fotosinteză.

Țesutul de depozitare este incolor, adaptat la acumularea substanțelor de rezervă. Cuprinde celule vii, bogate în vacuole și leucoplaste, lipsite de cloroplaste. Este dezvoltat în tuberculi, bulbi, semințe ș.a.

Țesutul aerifer (*aerenchim*), caracteristic organelor submerse și plutitoare ale plantelor acvatice, este lacunos, cu spațiile intercelulare pline cu aer. Asigură plutirea sau menținerea poziției verticale a organelor plantelor acvatice și a plantei în ansamblu.

Țesutul acvifer, prezent la plantele suculente ce trăiesc într-un mediu seces, pietros sau sărăturat, are funcția de depozitare a apei. Este alcătuit din celule mari, cu membrane subțiri, bogate în suc celular și mucilagii, ce se îmbibă cu apă.

Țesuturile mecanice

Țesuturile mecanice, numite și **țesuturi de susținere**, alcătuiesc carcasa organelor plantei, împiedicând ruperea, comprimarea, încovoierea ei. Particularitățile distinctive ale celulelor țesutului mecanic, care îi asigură rezistența și rigiditatea, sunt: îngroșarea puternică a membranelor și lignificarea lor, contactul puternic între celule, lipsa perforațiilor în pereții celulelor. În funcție de forma celulelor, structura, starea fiziologică și caracterul de îngroșare a membranelor, țesuturile mecanice se diferențiază în **colenchim** și **sclerenchim**.

Colenchimul reprezintă un țesut mecanic viu, flexibil, elastic, alcătuit din celule alungite, cu membranele neuniform îngroșate, nelignificate (**fig. 3.23**). Celulele acestui țesut se întind ușor, neîmpiedicând creșterea organelor în care se află. Se amplacează sub formă de fascicule separate sub epiderma lăstarilor, pețiolului frunzelor, circumscriu nervurile în frunzele dicotiledonatelor.

Sclerenchimul este un țesut mecanic mort, rigid și dur, format din celule alungite sau izodiametrice (sclereide) cu membrană uniform îngroșată, deseori lignificată, foarte rezistentă, comparabilă cu rezistența oțelului. Sclerenchimul poate fi **fibros**,

format din celule alungite (de exemplu, fibrele liberiene sau lemnoase concentrate în jurul vaselor conducătoare), și **scleros**, alcătuit din celule izodiametrice (de exemplu, în sâmburii de vișine, cireșe, prune etc., în coaja de nucă, în miezul unor fructe, precum scleritidele în pere).

Țesuturile conducătoare

Sub aspect morfologic, structural și funcțional, distingem două tipuri de țesut conducător: **lemnos** și **liberian**.

Țesutul lemnos sau **xilemul** asigură circulația ascendentă a sevei brute (fig. 3.23). Este un țesut complex, format din: **traheide**, **trahei**, **parenchim lemnos** și **fibre lemnoase**. **Traheidele** (vase imperfecte sau închise) sunt celule alungite moarte, cu capetele oblice și cu membrana lignificată. Pătrunderea sevei brute dintr-o traheidă în alta are loc pe calea filtrării prin pori – scobituri acoperite cu o membrană permeabilă. **Traheile** (vase perfecte sau deschise) reprezintă șiruri de celule tubulare moarte, puse cap la cap. Pe pereții transversali se formează orificii perforate, care asigură o viteză mai mare de circulație a sevei brute decât în traheide. Pereții traheilor sunt impregnați cu lignină, ceea ce dă tulpinii o rezistență mecanică suplimentară. În **parenchimul lemnos** se depozitează substanțele de rezervă, iar **fibrele lemnoase** servesc drept suport pentru vasele conducătoare. Traheidele, traheile și fibrele lemnoase sunt elementele moarte, iar parenchimul – elementul viu al țesutului lemnos.

Țesutul liberian sau **floemul** de asemenea este un țesut complex alcătuit din: **tuburi ciuruite cu celule anexe**, **parenchim liberian** și **fibre liberiene** (fig. 3.23). **Tuburile ciuruite**, numite și vase liberiene, asigură circuitul descendent al sevei elaborate din frunze spre rădăcină. Acestea sunt celule vii alungite, așezate cap la cap și separate între ele prin membrane, asemănătoare unor plăci ciuruite. Celulele conțin citoplasmă și o vacuolă de dimensiuni mari. Prin intermediul vacuolei se asigură circuitul sevei elaborate de la o celulă la alta. **Celulele anexe** sunt elemente vii unite cu tuburile ciuruite prin numeroase plasmodesme. Rolul lor nu este elucidat pe deplin. În **parenchimul liberian** se depozitează substanțele de rezervă. **Fibrele liberiene** constituie elementul mecanic al țesutului liberian și unicul element mort al acestuia.

În organele plantei, lemnul și liberul formează complexe specifice, numite **fascicule conducătoare** sau **fascicule libero-lemnoase**.

Țesutul secretor

Țesutul secretor este format din celule care au capacitatea de a produce anumite substanțe în exces. La acest tip de țesut se referă **perii glandulari** și cei **digestivi**, **nectarinele** etc.

Țesutul senzitiv

Acest tip de țesut reacționează la factorii mecanici. Drept exemplu pot servi **papilele senzitive** din cârceii unor plante, țesutul de la baza filamentelor staminelor unor plante ș.a.

Evaluare formativă

- Definiți noțiunile:** țesut, țesut formativ, histologie, țesut complex, țesut definitiv.
- Explicați structura și funcțiile:** a) meristemelor; b) țesuturilor de apărare; c) țesuturilor mecanice; d) țesuturilor conducătoare; e) țesuturilor secretoare.
- Găsiți intrusul. Argumentați alegerea.**
 - Meristeme primare, floem, felogen, cambiu.
 - Xilem, epiderm, suber, ritidom.
 - Țesut asimilator, colenchim, țesut de depozitare, țesut aerifer.
- Completați tabelul, copiindu-l în caiet.**

Țesut meristematic	Criterii de comparare	Țesut conducător
	1. Localizarea	
	2. Funcțiile	
	3. Tipuri de celule	

- Alcătuți o schemă ce ar reprezenta tipurile de țesuturi vegetale.**
- Scrieți un minieseu din 4-5 fraze cu tema: „Folosirea țesutului mecanic al unor plante în industria textilă”.**
- Vizionați informația stocată în secvența video.**



- Elaborați o prezentare despre tehnologiile ce asigură maturizarea și păstrarea fructelor timp îndelungat.
- Analizați posibilitățile utilizării acestor tehnologii în țara noastră.

Tema 3.4

Țesuturile animale

Principalele tipuri de țesuturi animale

Denumirea	Epitelial	Conjunctiv	Muscular	Nervos
Funcția	Protecție, secreție	Sprîjin, protecție, menținerea formei corpului, termoreglare, transportul substanțelor, depozitarea substanțelor nutritive	Mișcarea corpului și a părților acestuia, contractarea pereților stomacului, intestinului, vaselor inimii; protecția organelor interne	Activitatea coordonată a tuturor organelor, menținerea constantă a mediului intern al organismului; legătura cu mediul ambiant
Particularitățile structurale	Celulele sunt strâns unite între ele; substanța intercelulară lipsește	Celulele sunt dispuse afânat; substanță intercelulară din belșug	Țesutul neted: celule fusiforme, cu un nucleu; se contractă lent. Țesutul striat: celule polinucleare, cu striții transversale; se contractă rapid	Celule nervoase (neuroni), cu prelungiri, celule gliale și substanță intercelulară
Localizarea	Formează învelișurile corpului și mărirea glandelor; tapetează cavitățile organelor interne și ale vaselor	Formează scheletul (oasele, cartilajele), tendoanele, ligamentele, membranele organelor interne și ale vaselor, sângele	Țesutul neted: formează pereții organelor interne și ale vaselor. Țesutul striat: formează mușchii scheletici și inima	Formează creierul, măduva spinării, nervii, ganglionii nervoși

Țesuturile epiteliale

Țesuturile epiteliale, numite și **epitelii**, sunt alcătuite din celule strâns unite între ele, cu puțină substanță intercelulară și cu o capacitate înaltă de regenerare. După structură și funcția dominantă, epitelii se clasifică în trei grupe principale: **de acoperire**, **glandulare** și **senzoriale**. Această clasificare este convențională, deoarece în unele epitelii de acoperire celulele exercită și funcție secretoare.

Epiteliile de acoperire învelesc corpul, căptușesc organele cavitare. În funcție de numărul de straturi de celule, deosebim epitelii **unistratificate** (simple), **pluristratificate** (stratificate) și **pseudostratificate** (fig. 3.24).

Epiteliile simple, după forma celulelor, pot fi **pavimentoase**, **cubice** și **cilindrice**. **Epiteliul pavimentos**, numit și mezotelial (fig. 3.24-5), constă dintr-un strat de celule aplatizate, dispuse pe o membrană bazală din țesut conjunctiv. Acest tip de epiteliu căptușește vasele sangvine și cele limfatice, unele cavități. **Epiteliul cubic** (fig. 3.24-2) este alcătuit din celule cubice dispuse într-un singur strat. Se întâlnește în ductul veziculei biliare, pe suprafața ovarelor. **Epiteliul cilindric** (columnar simplu) (fig. 3.24-6) se compune din celule înalte, cilindrice. Acesta tapetează cavitatea intestinelor, a stomacului.

Epiteliile stratificate (fig. 3.24-3), în funcție de forma celulelor din stratul superficial, pot fi: **cornificate** (cheratinizate), **necornificate** și de **tranziție**. **Epiteliul pavimentos stratificat cheratinizat** (fig. 3.24-4) alcătuiește stratul superficial al pielii. Celulele de la suprafață se cheratinizează, apoi se exfoliază. **Epiteliul pavimentos stratificat necheratinizat** (moale) acoperă suprafețele umede, supuse acțiunilor mecanice (cavitatea bucală, esofagul). Spre deosebire de cel cheratinizat, celulele moarte de la suprafață se exfoliază fără a se cheratiniza. **Epiteliul stratificat de tranziție** tapetează pereții vezicii urinare, ai uterului, porțiunea superioară a uretrei.

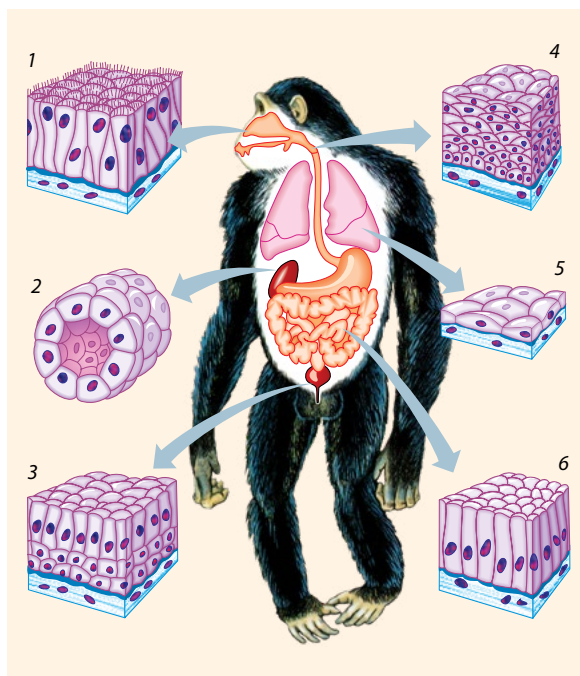


Fig 3.24. Varietatea epiteliiilor: 1 – pseudostratificat; 2 – cubic simplu; 3 – stratificat; 4 – pavimentos stratificat cheratinizat; 5 – pavimentos simplu; 6 – cilindric simplu

Țesuturile conjunctive

Țesuturile conjunctive, cele mai răspândite în corpul animalelor, asigură conexiunea dintre celule, țesuturi sau organe. În structura lor se disting două componente: **celulele conjunctive** (mastocite, fibroblaste, condrocite, osteocite, celule adipoase ș.a.) și **matricea**. Matricea conține fibre din **proteine fibrilare** (reticulină, collagen, elastină ș.a.) și **substanță fundamentală** (glicoproteine, mucopolizaharide).

În funcție de raportul dintre componente, țesuturile conjunctive se împart în câteva tipuri (**fig. 3.25**): **țesut conjunctiv propriu-zis** – lax și dens; **țesut conjunctiv cu proprietăți speciale** – elastic, reticular, mucos, adipos, sângele și limfa; **țesut cartilagos** și **țesut osos**.

Țesuturile conjunctive propriu-zise

Țesutul conjunctiv lax completează spațiile din organe și dintre organe. Conține toate tipurile de celule conjunctive, puține fibre și multă substanță fundamentală (**fig. 3.25-V**).

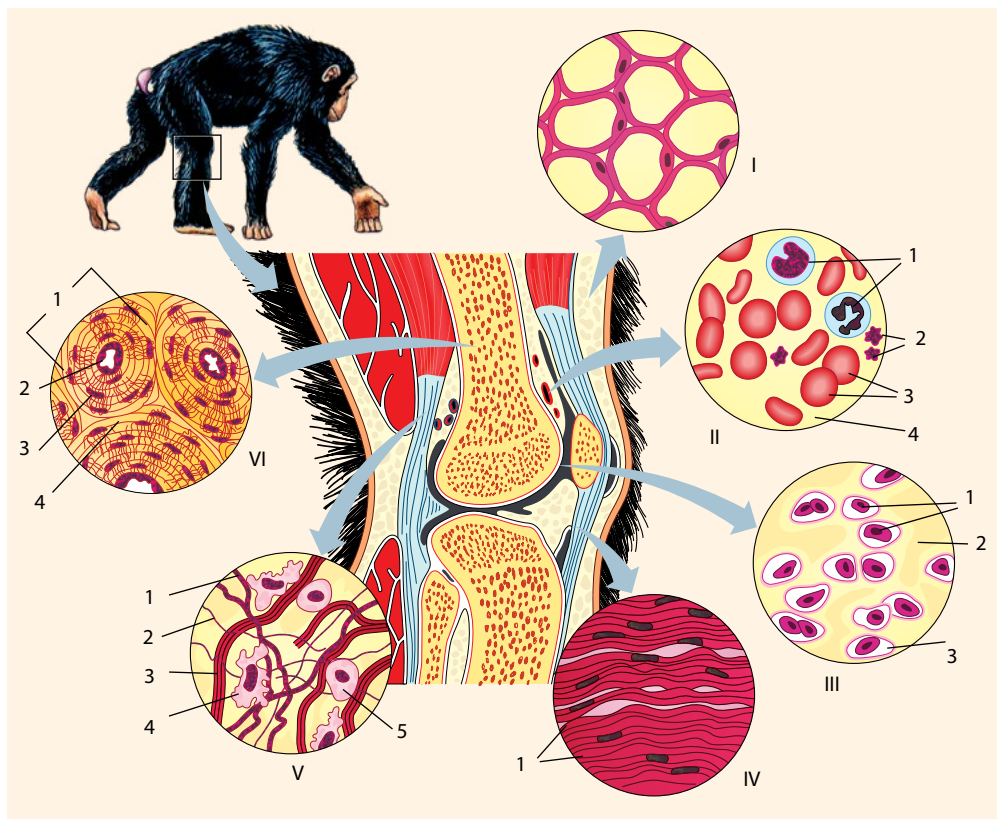


Fig 3.25. Varietatea țesuturilor conjunctive: I – țesut adipos; II – sânge: 1 – leucocite; 2 – trombocite; 3 – eritrocite; 4 – plasmă; III – țesut cartilagos: 1 – condrocite; 2 – substanță fundamentală; 3 – lacună; IV – țesut conjunctiv dens: 1 – nucleu; V – țesut conjunctiv lax: 1 – fibră elastică; 2 – fibră reticulară; 3 – fibre de collagen; 4 – macrofage; 5 – fibroblast; VI – țesut osos compact: 1 – sistemul haversian; 2 – canalul central; 3 – lacună; 4 – matrice

Țesutul conjunctiv dens, spre deosebire de cel lax, are un conținut mai redus de substanță fundamentală. Intră în componența tendoanelor, corneei, capsulelor organelor etc. (fig. 3.25-IV).

Țesuturile conjunctive cu funcții speciale

Țesutul conjunctiv elastic se întâlnește în ligamente, în corzile vocale.

Țesutul conjunctiv reticular este parte componentă a organelor hematopoietice și limfopoietice (măduva roșie a oaselor, splină, ganglionii limfatici).

Țesutul adipos (fig. 3.25-I) se află sub piele, în jurul unor organe, de-a lungul vaselor sangvine.

Sângele și limfa (fig. 3.25-II) reprezintă un țesut conjunctiv lichid în care elementele figurate (eritrocitele, leucocitele, trombocitele) reprezintă celulele, filamentele de fibrină – fibrele –, iar plasma este substanța fundamentală.

Țesutul cartilaginos

Substanța fundamentală a țesutului cartilaginos are o consistență semidură (fig. 3.25-III). Cartilagiile sunt lipsite de vase sangvine și limfatice și de nervi. Se disting trei tipuri de cartilagii: hialin, elastic și fibros. Cartilagiul **hialin** învelește capetele oaselor unite mobil, se întâlnește în septul nazal, laringe, trahee, bronhii ș.a. **Cartilagiul elastic** se găsește în epiglota, pavilioanele urechilor, laringe, iar cel **fibros** formează discurile intervertebrale.

Țesutul osos

Substanța fundamentală a țesutului osos este impregnată cu săruri de calciu, cărora li se datorează duritatea oaselor. În funcție de amplasarea celulelor osoase (osteocitelor) în substanța fundamentală, deosebim țesut osos compact și spongios. În **țesutul osos compact**, celulele osoase sunt amplasate concentric în jurul canalului Havers, constituind **sistemul haversian** – unitatea morfologică și structurală a țesutului osos compact. Acest tip de țesut osos formează diafizele oaselor lungi, stratul de la suprafață al epifizelor oaselor scurte și late. În **țesutul osos spongios**, celulele osoase sunt dispuse rarefiat. Din acest țesut sunt formate epifizele oaselor lungi, oasele plate.

Țesuturile musculare

Trăsătura distinctivă a celulei musculare, numită și fibră musculară sau miocit (fig. 3.26), este capacitatea de a se contracta. Ca orice celulă, dispune de membrană (**sarcolemă**) și citoplasmă (**sarcoplasmă**). În sarcoplasmă se află **miofibrile**. În funcție de dimensiunile, compoziția chimică și localizarea miofibrilelor, se disting trei tipuri de fibre musculare – **netede, striate și cardiace**, – care formează, respectiv, trei tipuri de țesut muscular: **neted, striat și cardiac**.

Țesutul muscular neted (fig. 3.26-II) alcătuiește musculatura organelor interne. Fibra musculară netedă este fusiformă, cu un nucleu situat în centru. În sarcoplasmă sunt amplasate în mod liber, paralel între ele și cu lungimea fibrei, miofibrile, constituite din miofilamente miozinice groase și miofilamente actinice subțiri și lungi.

Țesutul muscular striat (fig. 3.26-III) formează mușchii scheletici și musculatura unor organe interne. Fibra musculară striată conține un număr mare de nucleu ovoid, organite celulare tipice, mult glicogen și miofibrile. Acestea nu sunt omogene pe toată lungimea lor, constând dintr-o succesiune de discuri întunecate. Cele clare conțin miofilamente de actină, iar cele întunecate – miofilamente de miozină și actină.

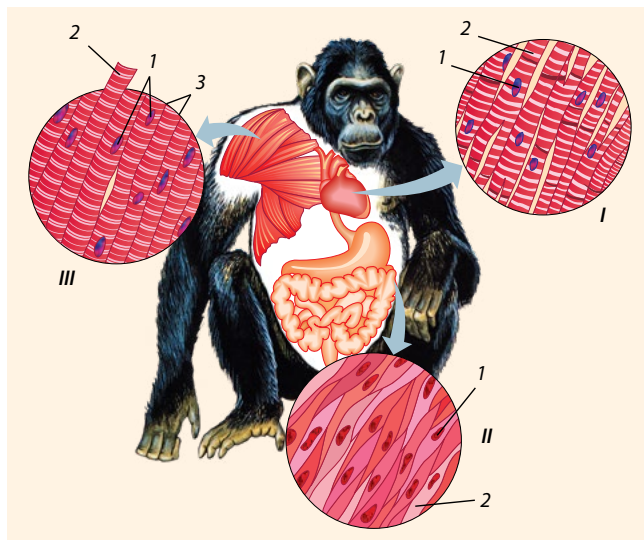


Fig. 3.26. Varietatea țesuturilor musculare: I – cardiac: 1 – nucleu; 2 – fibră musculară; II – neted: 1 – nucleu; 2 – fibră musculară; III – striat: 1 – nucleu; 2 – miofibrile; 3 – fibră musculară

Află mai multe

Fibrele musculare striate se deosebesc după raportul dintre cantitatea de sarcoplasmă și numărul de miofibrile. Cele bogate în miofibrile și sărace în sarcoplasmă se contractă puternic, dar obosesc repede. Ele formează mușchii albi. Fibrele bogate în sarcoplasmă și sărace în miofibrile se contractă cu o putere mai mică, în schimb pot lucra mai mult timp. Din astfel de fibre sunt constituiți mușchii roșii. În comparație cu mușchii albi, cei roșii conțin mai multe mitocondrii și mioglobină (proteina ce asigură legarea oxigenului).

Țesutul muscular cardiac (fig. 3.26-I). În acest tip de țesut muscular, fibrele vecine sunt legate între ele prin punți citoplasmatici. Astfel, toate fibrele mușchiului cardiac formează o rețea unică. Datorită unei astfel de structuri, mușchiul cardiac se supune legii „totul sau nimic”: la excitație „răspund” sau toate fibrele mușchiului cardiac, sau nici una, pe când la mușchii scheletici fiecare fibră se excită în mod izolat.

Țesutul nervos

Țesutul nervos este alcătuit din două tipuri de celule (fig. 3.27): **neuroni** – unitatea structurală și funcțională a sistemului nervos –, și **celule gliale**. Neuronul constă din corp și prelungiri. Corpul se compune din membrană (**neurilemă**) și citoplasmă (**neuroplasmă**). În citoplasmă se află organitele celulare și un nucleu, de obicei central, cu unul sau mai mulți nucleoli. Organite specifice neuronului sunt **corpusculii Nissl** (corpui tigroizi), cu rol în metabolismul neuronului, și neurofibrilele care determină forma acestuia și conduc impulsul nervos. Prolungirile neuronului sunt: **dendritele** – prelungiri scurte și foarte ramificate, care conduc impulsul nervos spre corpul neuronului –, și **axonul** – o prelungire unică, lungă,

care se ramifică în porțiunea terminală și conduce impulsul nervos dinspre corpul neuronului. Celulele **gliale** se află printre neuroni și îndeplinesc mai multe funcții: de susținere, de apărare și de nutriție. De asemenea, ele se pot divide, ocupând locul neuronilor distruși. Țesutul nervos formează componentele sistemului nervos: creierul, măduva spinării și nervii.

Rețineți! Un sistem nervos sănătos asigură buna funcționare a întregului organism. Tratați-l cu responsabilitate, oferiți-i câteva lucruri de care are nevoie și veți resimți zilnic beneficiile:

1. Țineți sub control stresul.
2. Oferiți-i creierului un combustibil de calitate.
3. Nu neglijați orele de somn.
4. Faceți sport.
5. Mențineți și dezvoltați relații sociale.
6. Exersați-vă creierul.

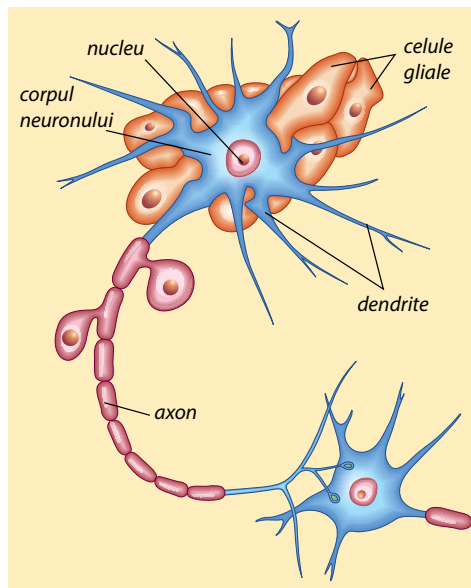


Fig 3.27. Structura schematică a celei nervoase

Evaluare formativă

1. Definiți noțiunile: neuron, miofibrile de actină, osteocit, organ hematopoietic.

2. Numiți tipurile de țesuturi și funcțiile lor:

a) din piele; b) din pereții intestinului subțire; c) din pereții arterelor; d) din trahee.

3. Comparați țesutul muscular neted cu epiteliul unistratificat pavimentos. Numiți trei asemănări și trei deosebiri.

4. Studiu de caz.

a) Calculați volumul minim de elemente figurate din sângele unei adolescente cu greutatea de 52 de kg, știind că:

- volumul sângelui constituie 8% din greutatea corpului;
- plasmei îi revin 55% din compoziția sângelui.

b) Numiți:

- tipul de țesut din care face parte sângele;
- componentul sângelui ce reprezintă substanța fundamentală;
- țesutul unde se formează celulele sângelui.

5. Alegeți intrusul și argumentați alegerea:

- a) țesut adipos, țesut reticular, epiteliu de acoperire, sânge;
- b) cartilaj fibros, osteocite, cartilaj hialin, cartilaj elastic;
- c) neurofibrile, miofilamente de actină, neurilema, corpusculii Nissl.

6. Modelați, din diverse materiale, structura neuronului.

Organele și sistemele de organe la animale

Organul reprezintă un grup de țesuturi unite în mod legic pentru îndeplinirea unei funcții. Fiecare organ are forma sa și locul său în corpul animalului.

Află mai multe

Fiecare organ întrunește următoarele componente: 1) țesutul funcțional de bază sau parenchim, a cărui structură depinde de funcția organului (de exemplu, în glande țesutul funcțional este cel glandular, în limbă – cel muscular); 2) parenchim intermediar sau de sprijin, numit și *stromă*; 3) vase sangvine și limfatice – asigură schimbul de substanțe; 4) țesut nervos – coordonează activitatea organului.

Sisteme de organe și aparate. Grupurile de organe care au aceeași structură, sunt formate din același țesut și participă la îndeplinirea aceleiași funcții formează un *sistem*. În corpul animalelor se disting următoarele *sisteme de organe*: *muscular*, *osos*, *endocrin* și *nervos*. Totalitatea organelor diferite din punct de vedere morfologic, dar care contribuie la îndeplinirea unei funcții comune, formează un *aparat*. De exemplu, aparatul digestiv este format din cavitatea bucală, dinți, faringe, esofag, stomac, intestine, glande salivare, ficat, pancreas. Fiecare organ digestiv în parte exercită diferite funcții și este deosebit după structura sa, însă toate participă la actul digestiv. Activitatea vitală a animalelor este asigurată de următoarele aparate: *circulator*, *digestiv*, *respirator*, *excretor*, *locomotor* și *reproducător*.

Aparatul circulator aprovizionează organele cu oxigen, cu substanțe nutritive, vitamine, hormoni și le eliberează de dioxid de carbon și de reziduuri metabolice lichide, pe care le transportă spre ficat (pentru detoxificare) și rinichi (pentru excreție). Aparatul circulator se compune din: *sânge* – lichidul care transportă substanțele –, un *sistem de vase* (artere, vene, capilare), prin care circulă sângele, și *pompa contractilă* (un vas modificat sau inima) ce propulsează sângele în vase (fig. 3.28). În funcție de continuitatea vaselor, aparatul circulator poate fi *deschis* sau *închis*. În cel *deschis*, vasele își pierd în anumite regiuni pereții proprii și se deschid în lacune. După ce spală țesuturile, sângele se întoarce în inimă prin ca-

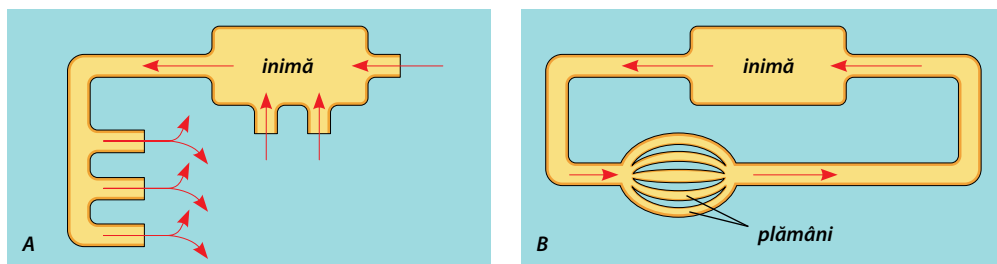


Fig 3.28. Aparat circulator de tip: A – deschis; B – închis

petele deschise ale vaselor (*fig. 3.28*). Este caracteristic pentru unele moluște, artropode. În aparatul circulator de tip **închis** sângele circulă cu viteză și sub presiune prin vase cu pereți neîntrepuți, schimbul de substanțe realizându-se prin pereții acestora. Este prezent la moluștele cefalopode, anelide, echinoderme și vertebrate.

Aparatul digestiv reprezintă ansamblul de organe cu rolul de a transforma fizic și chimic alimentele în scopul asigurării organismului cu energie și material de construcție, precum și de a elimina reziduurile nedigerabile. La majoritatea animalelor, aparatul digestiv se compune din **tubul digestiv**, format din următoarele organe digestive: cavitate bucală, faringe, esofag, stomac, intestine și orificiu anal, și **glande anexe**: glande salivare, ficatul cu vezicula biliară și pancreasul.

Deplasându-se de-a lungul acestui tub în direcție caudală, substanțele nutritive, sub acțiunea fermenților secretați de glandele anexe, sunt scindate în monomeri. Străbătând pereții intestinelor și ai vaselor sangvine localizate aici, monomerii ajung în sânge, care îi transportă spre toate organele corpului (*fig. 3.29*).

Aparatul respirator asigură schimbul de gaze între organism și mediu. La animalele terestre se compune din **căi aeriene** – tub rezultat din unirea mai multor organe respiratorii (cavități nazale, faringe, laringe, trahee, bronhii, plămâni), prin care aerul circulă în ambele sensuri. La animalele acvatice, acest circuit este mai simplu. La

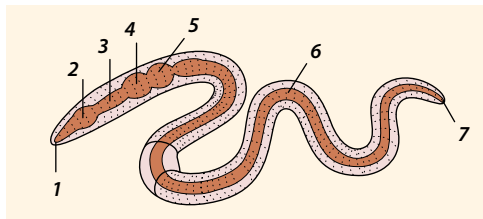


Fig 3.29. Aparatul digestiv la râmă:
1 – orificiu bucal; 2 – faringe; 3 – esofag; 4 – gușă;
5 – stomac; 6 – intestin; 7 – anus

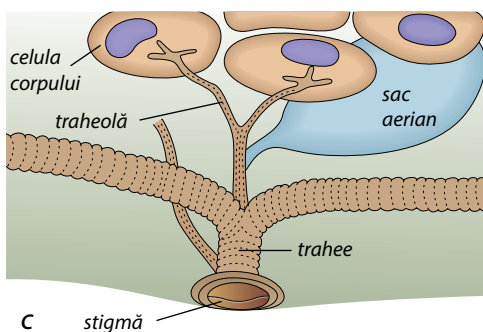
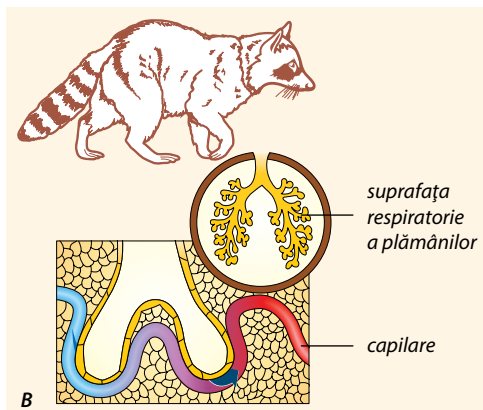
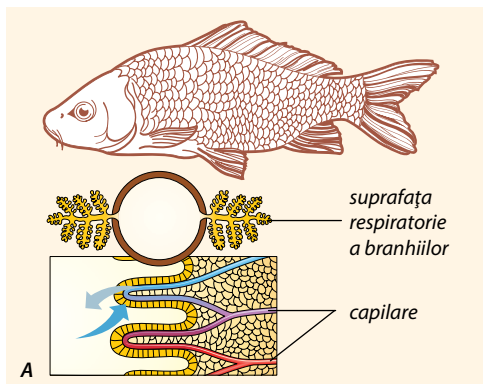


Fig 3.30. Schimbul de gaze la nivelul: A – branhiilor la pești; B – plămânilor la mamifere; C – traheilor la insecte

nivelul plămânilor are loc transferul oxigenului din aer în sânge și, în sens invers, a dioxidului de carbon (*fig. 3.30 A și B*). Majoritatea nevertebratelor respiră prin trahee (*fig. 3.30 C*).

Aparatul excretor este responsabil de evacuarea din organism a reziduurilor lichide. La vertebrate este format din *rinichi* și *căi urinare*, constituite din două *uretere*, *vezică urinară* și *uretră*. La nivelul rinichilor, sângele se debarasează de deșeurile lichide. Astfel se formează urina, care prin uretere se adună în vezica urinară, de unde se evacuează prin uretră.

Află mai multe

La nevertebrate, excreția reziduurilor lichide este asigurată de organe excretoare specifice: protonefride, metanefride, tuburile lui Malpighi etc. *Protonefridia* este un sistem de canale ramificate, care se deschid în exterior printr-un por. În interior acestea se termină orb cu o celulă cavă, înzestrată cu un mănunchi de cili vibratili aflați într-o mișcare continuă (*fig. 3.31*). Celulele sunt afundate în lichidul ce spală celulele corpului, astfel produsele metabolice trec prin difuziune în interiorul acestora, iar de aici – în canalele excretoare.

Metanefridia (*fig. 3.32*) reprezintă tuburi încolăcite dispuse metameric, care comunică cu cavitatea corpului printr-o pâlnie ciliată, iar cu exteriorul printr-un por pe suprafața segmentului următor. Tuburile sunt înconjurate de capilare. Când lichidul, pus în mișcare de ciliile din pâlnie și de contractarea mușchilor din pereții corpului, trece prin tuburi, apa și unii metaboliți (de exemplu, glucoza) sunt absorbite în capilare, iar din capilare trec în canale reziduurile metabolice lichide.

Tuburile lui Malpighi (*fig. 3.33*) reprezintă un mănunchi de tubușoare ce se deschid în intestin. Fiecare tub are un înveliș muscular, prin contractarea căruia conținutul lui se deplasează spre intestin. Tuburile sunt spălate de sângele aflat în cavitatea corpului, ceea ce face posibilă trecerea produselor metabolice reziduale din sânge în cavitatea tuburilor prin difuziune sau prin transportul activ. Apa se absoarbe din nou în sânge, iar principalul reziduu metabolic – acidul uric – se elimină în intestin sub formă de pastă deshidratată.

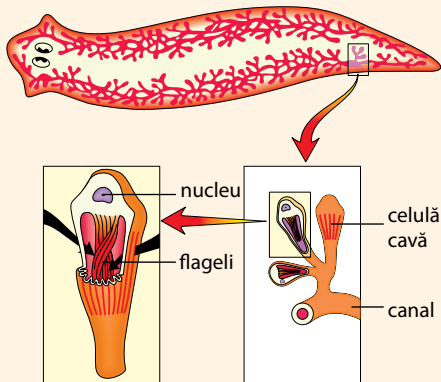


Fig 3.31. Protonefridiile la planarie

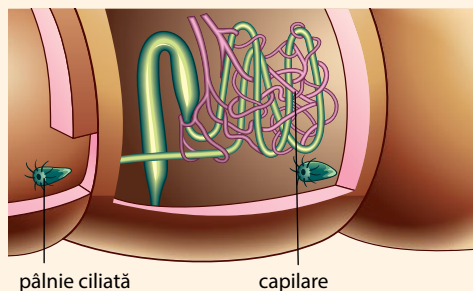


Fig 3.32. Metanefridiile la râmă

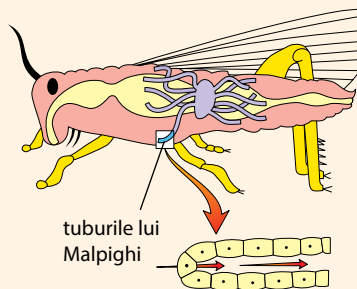


Fig 3.33. Tuburile lui Malpighi la insecte

Aparatul reproducător (genital) asigură reproducerea organismelor. Este alcătuit asemănător la ambele sexe (*fig 3.34*), fiind format din *gonade* (ova-

re la femele și testicule la masculi), **ducturi seminale** (oviducte și spermiducte) și **glande anexe** (la masculi – prostata, veziculele seminale, la femelele mamiferelor – glandele mamare). Masculii unor specii dispun de **organ copulator**. În gonade se formează celulele sexuale (ovulele în ovare și spermatozoizii în testicule), care, prin ducturile seminale, sunt transportate spre locul unde are loc fecundarea.

Aparatul locomotor asigură deplasarea animalelor în spațiu și se compune din **sistemul osos** (componentul pasiv), și **sistemul muscular** (componentul activ).

Sistemul muscular asigură locomoția, activitatea fizică, activitățile motoare ale organelor interne, adaptarea și menținerea poziției corpului. Întrunește totalitatea mușchilor și a formațiunilor contractile din diverse organe ale corpului.

Sistemul osos (scheletul) asigură suportul celorlalte organe ale corpului, servindu-le totodată drept protecție. Sunt două tipuri principale de schelete: **exoscheletul**, care susține corpul din exterior, și **endoscheletul**, ce-l susține din interior. Vertebratele sunt singurele animale care au schelet intern alcătuit din totalitatea oaselor, articulațiilor, ligamentelor și tendoanelor.

Sistemul endocrin dirijează, prin intermediul hormonilor, activitatea organelor interne. Cuprinde totalitatea **glandelor cu secreție internă** (hipofiza, suprarenalele, tiroida, paratiroidele, epifiza, timusul) și **glande mixte** cu secreție externă și internă (pancreasul, testiculul, ovarul). În această formă sistemul endocrin se întâlnește la vertebrate, la nevertebrate fiind prezente doar glande izolate.

Sistemul nervos realizează legătura dintre organism și mediu. El recepționează informațiile despre modificările factorilor fizici și chimici din mediul intern și cel extern, elaborând în baza lor comenzi ce ajung la organele efectoare (mușchi și glande). Se disting trei tipuri de sisteme nervoase (**fig. 3.35**): difuz, ganglionar și tubular. **Sistemul nervos**

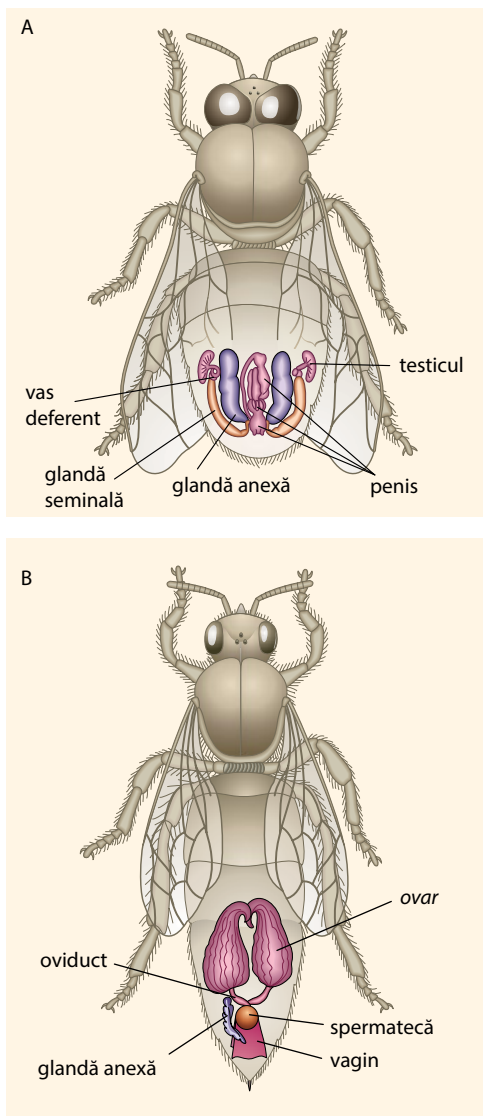


Fig 3.34. Aparatul reproducător la insecte:
A – mascul; B – femelă

difuz, specific nevertebratelor inferioare, constă din celule nervoase repartizate aproximativ uniform în tot corpul. Nevertebratele superioare dispun de **sistem nervos ganglionar** – celulele nervoase sunt concentrate în ganglioni, legați cu celelalte părți ale corpului prin nervi periferici. **Sistemul nervos tubular** se caracterizează prin concentrarea elementelor nervoase în tubul neural, îndeosebi în partea cefalică a acestuia – în creier. Acest tip de sistem nervos, întâlnit la vertebrate, se compune din creier, măduva spinării și nervi.

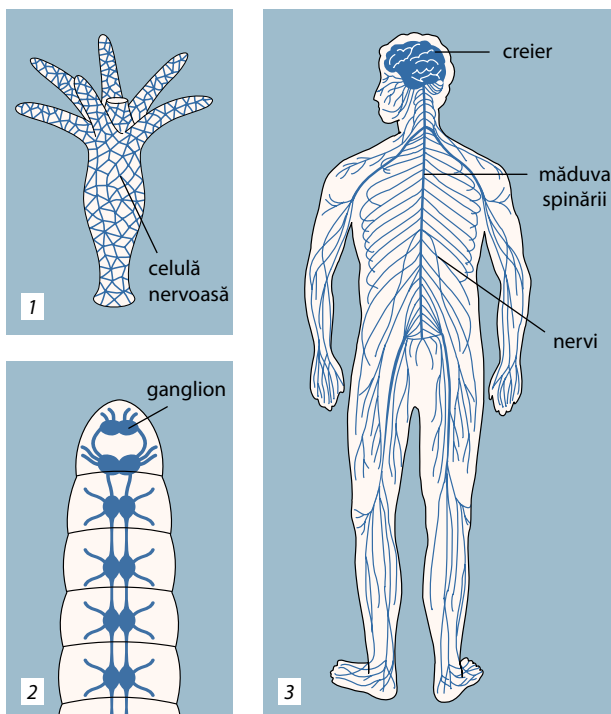


Fig 3.35. Sistem nervos: 1 – difuz; 2 – ganglionar; 3 – tubular

Evaluare formativă

1. Definiți noțiunile: țesut, organ, sistem de organe, aparat.

2. Alegeți A dacă afirmația este adevărată și F dacă aceasta e falsă. Argumentați alegerea.

- A F Aparatul circulator la rac este de tip închis.
- A F Moluștele sunt înzestrate cu sistem nervos difuz.
- A F Viermii nu dispun de aparat respirator.
- A F Sistemul endocrin coordonează activitatea organismului.

3. Alcătuiți enunțuri cu următoarele noțiuni:

- a) aparat circulator de tip deschis, gasteropode, sistem nervos ganglionar, hermafrodite;
- b) pești, branhii, unisexuate, rinichi, sistem nervos tubular;
- c) aparat circulator de tip închis, respirație tegumentară, râmă.

4. Argumentați:

- a) de ce tubul digestiv la animalele carnivore este mai scurt decât la cele erbivore;
- b) care tip de aparat circulator este mai eficient: deschis sau închis.

5. Comparați exoscheletul cu endoscheletul. Enumerați trei asemănări și trei deosebiri.

6. Studiu de caz.

Calculați lungimea maximă posibilă a tuturor fibrelor musculare puse cap la cap din structura mușchiului croitor dacă:

- mușchiul croitor conține 49 de fascicule musculare;
- fiecare fascicul este format din 24 de fibre, iar fiecare fibră are lungimea de 15 cm.

7. Alcătuiți o schemă ce ar reprezenta funcțiile organismului animal (de nutriție, de relație cu mediul, de reproducere) și sistemele de organe care participă la îndeplinirea lor (pe exemplul mamiferelor).

Fiecare plantă reprezintă un organism complicat, a cărui viață este asigurată de organe specializate în îndeplinirea anumitor funcții. Astfel, **organele vegetative** – rădăcina, tulpina și frunza – asigură nutriția organismului, iar cele **generative** – floarea și derivatele ei (fructul și sămânța) – înmulțirea și perpetuarea speciei. Pe lângă deosebiri, aceste două tipuri de organe au și trăsături comune: sunt alcătuite din aceleași grupe de țesuturi și le sunt proprii aceleași caractere morfologice de polaritate și simetrie (fig. 3.36).

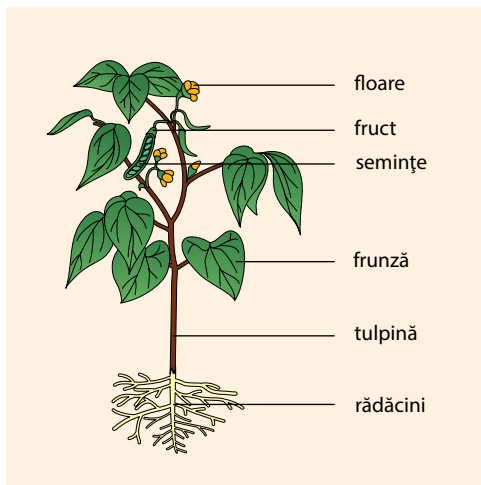


Fig 3.36. Structura unei plante cu flori

Află mai multe

Polaritatea organelor reprezintă diferența morfologică (și anatomică) dintre baza (*polul bazal*) și vârful (*apixul* sau *polul apical*) lor. Acest caracter este pus în evidență la înmulțirea vegetativă a plantelor: de exemplu, la butășirea viței-de-vie sau a salciei, tulpinile se așază în sol cu capătul bazal în jos, și nu invers. Dacă o tulpină ar fi înfiptă în sol cu polul apical, atunci rădăcinile s-ar forma pe partea superioară a butășului, iar lăstarii cu frunzele – pe partea inferioară. Polaritatea sau diferența dintre polii organelor plantei se manifestă în cazul tropismelor și nastiilor (vezi tema 2.4). **Simetria** este un caracter constant al organelor speciei date. Această proprietate permite de a împărți organul plantei longitudinal (și transversal), prin planuri de simetrie, în două sau mai multe părți egale: *radiară* (actinomorfă), *bilaterală*, *asimetrică* și *dorsoventrală*.

Structura organelor vegetative

Rădăcina

Structura internă a rădăcinii și aspectul ei exterior sunt în strânsă conformitate cu funcțiile ei și cu condițiile mediului în care crește planta.

Tipuri morfologice de rădăcini. La angiosperme se deosebesc câteva tipuri de rădăcini: principală, laterale și adventive (fig. 3.37). **Rădăcina principală**, cu originea în rădăcina embrionului seminței, are forma unui pivot (țărș) care crește vertical în substrat, datorită unui geotropism pozitiv bine exprimat, deosebindu-se la diferite plante după formă, dimensiuni și direcția de creștere. **Rădăcinile laterale** descind din rădăcina principală (sau laterală premergătoare) și pot fi de ordin 1, 2, 3 ș.a.m.d. Au o poziție oblică (datorită unui geotropism mai

puțin exprimat), oferind plantei o ancorare mai sigură și o suprafață de absorbție mai mare. **Rădăcinile adventive** se dezvoltă pe tulpina aeriană, pe rizomi sau chiar pe frunze.

Sisteme radiculare. Totalitatea rădăcinilor unei plante alcătuiesc **sistemul radicular**. Formarea și dezvoltarea sistemului radicular la plantele aceleiași specii depind de partea lor aeriană, de caracterul substratului (pietros, nisipos, mlăștinos), de rădăcinile plantelor vecine etc. Se deosebesc patru tipuri de sisteme radiculare: pivotant, fasciculat, rămuros și mixt (fig. 3.38). **Sistemul radicular pivotant** se compune din rădăcina principală bine evidențiată și totalitatea de rădăcini laterale provenite inițial din aceasta. Este caracteristic dicotiledonatelor și gimnospermelor. **Sistemul radicular fasciculat** este format din totalitatea rădăcinilor adventive provenite din tulpină. Se întâlnește la monocotiledonate, în special la graminee. În cazul **sistemului radicular rămuros**, propriu unor arbori și arbuști, rădăcina principală nu se evidențiază clar. La vița-de-vie, salcie, măr, coacăz etc. sunt prezente rădăcinile principală, laterale, dar și adventive, ce alcătuiesc împreună **sistemul radicular mixt**.

Structura anatomică a rădăcinii

Zonele rădăcinii. În plan longitudinal, de la vârf spre bază, la toate rădăcinile plantelor se evidențiază câteva zone, care se deosebesc atât morfologic, cât și după structura internă (fig. 3.39).

Zona de diviziune (sau **apexul**) are o lungime de 2-3 mm și este acoperită de **scufia radiculară** (caliptra) – o grupare de celule gelificate. Această zonă este constituită din țesut meristematic primar, ale cărui celule în perioada de vegetație sunt supuse unei diviziuni continue. **Zona de creștere** constă din celule ce cresc în dimensiuni, contribuind astfel la alungirea rădăcinii și înaintarea vârfului.

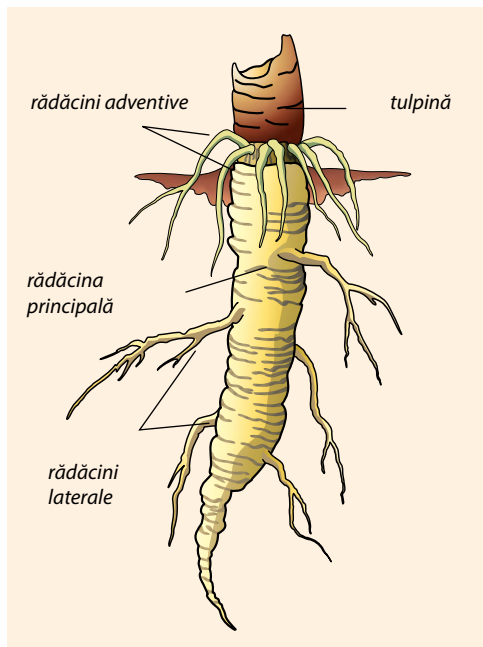


Fig 3.37. Structura rădăcinilor la angiosperme

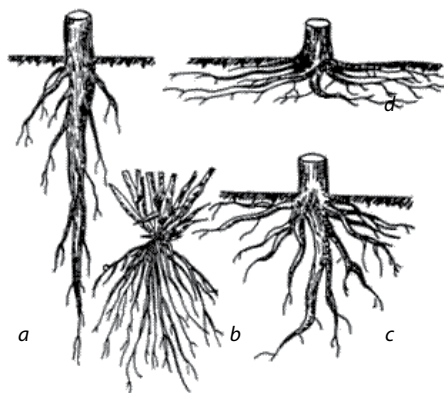


Fig 3.38. Tipuri de sisteme radiculare: a) pivotant; b) fasciculat; d, c) rămuros

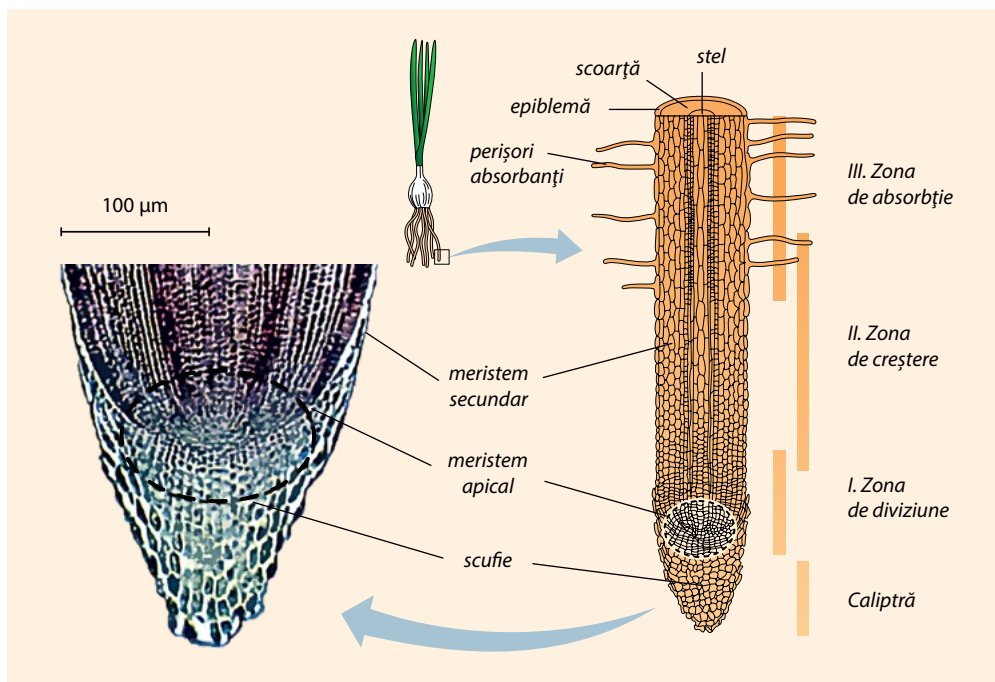


Fig 3.39. Zonele rădăcinii

lui ei printre particulele rigide ale solului. **Zona de absorbție** (sau **zona piliferă**) este acoperită la exterior cu numeroși perișori absorbbanți, ce măresc considerabil suprafața de absorbție a rădăcinii. Un perișor reprezintă o celulă alungită (până la 10 mm) a rizodermei (epiblemei) rădăcinii. În interiorul acestei zone are loc diferențierea anatomică și funcțională a celulelor formate în zonele precedente. **Zona de conducere** (sau **zona aspră**) cuprinde țesuturi definitive, care alcătuiesc cilindrul central și scoarța rădăcinii. În această zonă, din țesutul meristematic – periciclu –, începe geneza rădăcinilor laterale, care au la vârf zona de diviziune cu scufia radiculară, iar mai târziu apar și restul zonelor.

Pe parcursul dezvoltării sale, rădăcina poate avea două structuri anatomiche succesive: **primară** și **secundară**.

Structura anatomică primară este caracteristică pentru rădăcinile monocotiledonatelor (se păstrează pe toată durata vieții plantei) și pentru rădăcinile tinere ale dicotiledonatelor. Această structură poate fi studiată la microscop pe o secțiune transversală făcută prin zona de absorbție a rădăcinii. Pe această secțiune cu simetrie radială se disting clar trei zone anatomiche dispuse concentric: rizoderma, scoarța și cilindrul central (**fig. 3.40**). **Rizoderma** (sau **epiblema**) rădăcinii este alcătuită dintr-un singur strat de celule, care se pot alungi în formă de peri absorbbanți. **Scoarța** constă din trei straturi de celule izodiametrice, cel mai gros fiind mezoderma. **Cilindrul central**, compus dintr-un strat de țesut meristematic (periciclu) și țesuturi conducătoare liberiene și lemnoase, reprezintă stelul rădăcinii.

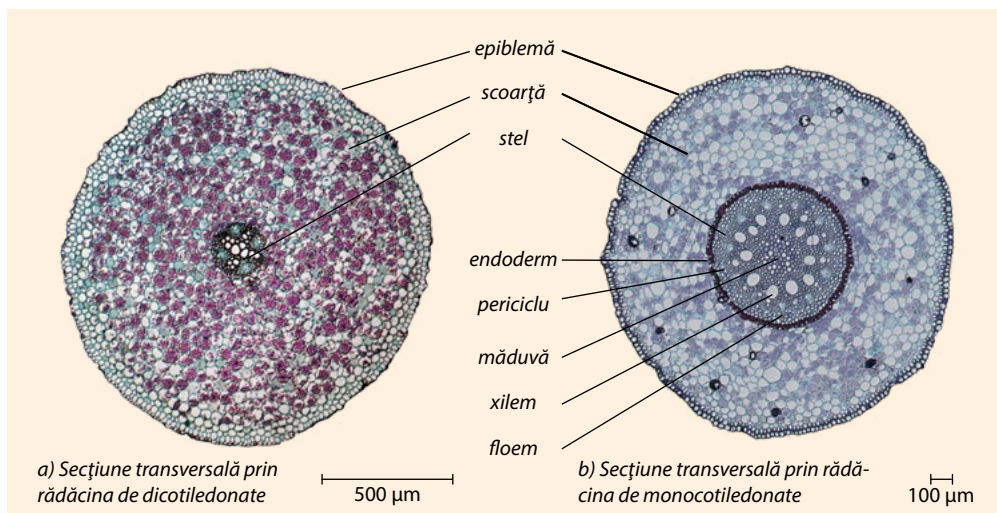


Fig 3.40. Structura anatomică a rădăcinii

Structura anatomică secundară a rădăcinii începe cu apariția țesuturilor meristematice secundare: **felogenul** din scoarță și **cambiul** din cilindrul central. Acestea generează respectiv țesuturi secundare de scoarță, de liber și de lemn, contribuind astfel la îngroșarea rădăcinii.

Tulpina

Particularitățile de bază ale tulpinii sunt geotropismul negativ și prezența mugurilor. **Mugurii** reprezintă lăstari sau inflorescențe embrionare și sunt numiți respectiv **muguri vegetativi** sau **foliari** și **muguri generativi** sau **florali**. (fig. 3.41) Mugurii la diferite specii de plante sunt aranjați pe lăstar în mod diferit: **altern**, **opus** sau în **verticil**. Modul de aranjare a mugurilor și caracterul lor de creștere și dezvoltare determină tipul de ramificație a tulpinii, care poate fi **monopodială**, **simpodială**, **dihotomică** și **fals dihotomică** (fig. 3.42). Aceste particularități ale speciei determină formele și dimensiunile tulpinii (coroanei) la arbori, arbuști, liane,

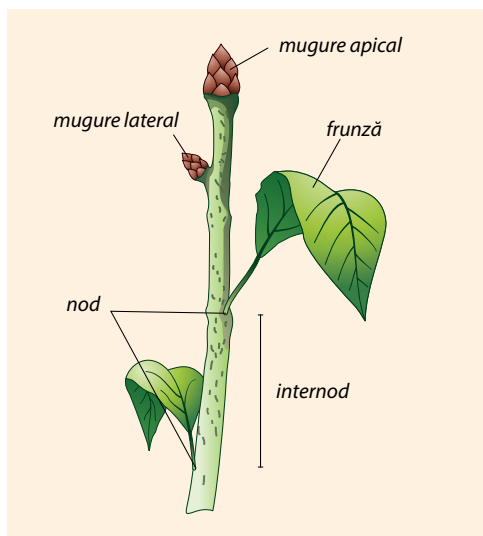


Fig 3.41. Structura lăstarului

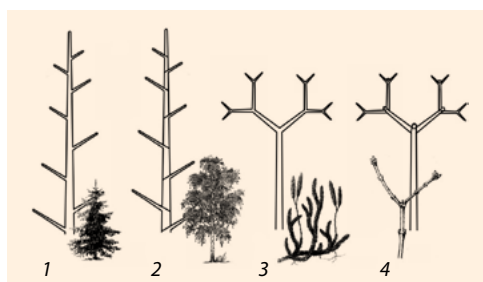


Fig 3.42. Tipuri de ramificare a tulpinii: 1 – monopodială, 2 – simpodială, 3 – dihotomică, 4 – fals dihotomică

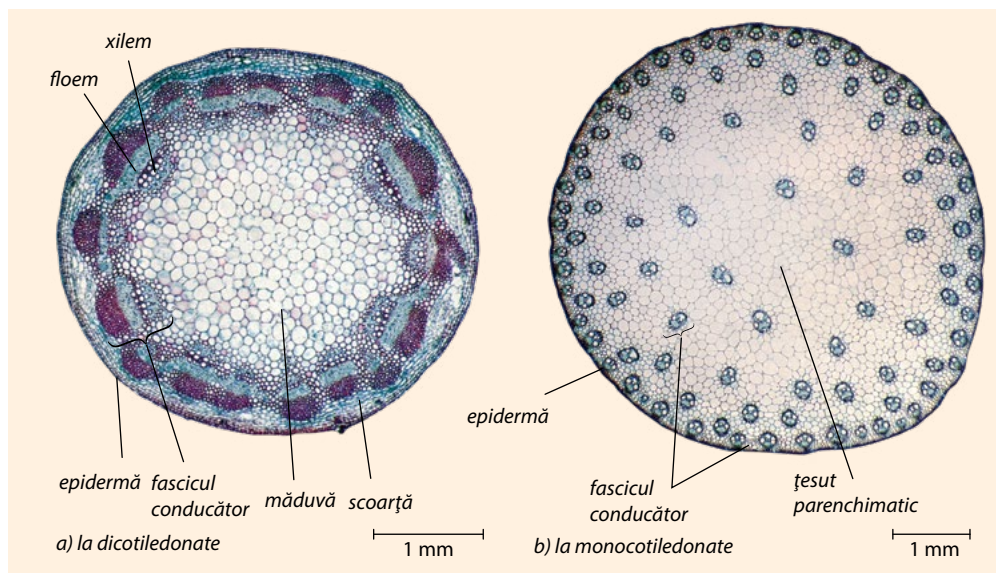


Fig 3.43. Structura primară a tulpinii

inclusiv la plantele erbacee. De tipul de ramificare a tulpinii se ține cont în pomicultură și viticultură la lucrările de tăieri de primăvară, precum și la alegerea speciilor decorative pentru amenajări ornamentale.

Structura anatomică a tulpinii

Vârful sau apexul tulpinii, ca și la rădăcină, este ocupat de țesut meristematic primar sau de **conul de creștere**, care dă naștere tuturor țesuturilor tulpinii. Acestea alcătuiesc structura primară a tulpinii. La plantele perene dicotiledonate, din structura primară se diferențiază structura secundară.

Structura anatomică primară a tulpinii. Pe secțiunea transversală a tulpinii unei plante erbacee deosebim trei zone histologice principale dispuse concentric: **epiderma**, **scoarța primară** și **cilindrul central** (fig. 3.43). **Epiderma** este formată dintr-un singur strat de celule strâns unite între ele, care reprezintă țesutul protector primar. **Scoarța primară** este alcătuită din țesut parenchimatic pluristratificat, ale cărui celule conțin cloroplaste, determinând culoarea verde a tulpinilor tinere la toate plantele. Între epidermă și scoarța primară este situat un strat mecanic (colenchim sau sclerenchim), care alcătuiește scheletul tulpinii. **Cilindrul central** este format din țesut parenchimatic (în cazul de față – de umplură), în care sunt dispuse circular sau în spirală fascicule conducătoare libero-lemnoase. Fasciculele sunt formate din țesut conducător liberian, numit **floem**, și țesut conducător lemnos, numit **xilem**. Aceste țesuturi sunt aranjate colateral (față în față) și sunt înconjurate de un strat (o teacă) de țesut mecanic – sclerenchim. Fiecare fascicul este orientat cu partea liberiană spre periferie și cu partea lemnosă spre centrul tulpinii. La plantele dicotiledonate, **fasciculele** libero-lemnoase conțin între liber și lemn un strat de țesut meristematic cambial și sunt

numite *deschise*. La monocotiledonate cambiul lipsește și *fasciculele* sunt de *tip închis*.

Structura secundară a tulpinii.

La dicotiledonatele perene, spre finele primului an de viață a tulpinii (lăstarului), porțiunile de cambiu fascicular se contopesc, formând un strat cambial circular neîntrerupt (*fig 3.44*). Celulele cambialului, fiind în stare de diviziune continuă în perioada de vegetație, se specializează spre exteriorul tulpinii în elemente de floem secundar (tuburi ciuruite, fibre liberiene), iar spre interior – în elementele xilemului secundar (trahei, traheide, parenchim lemnos). La plantele lemnoase, straturile de xilem acumulate pe parcursul vieții (inele anuale) provoacă îngroșarea tulpinii centrale și a ramurilor ei.

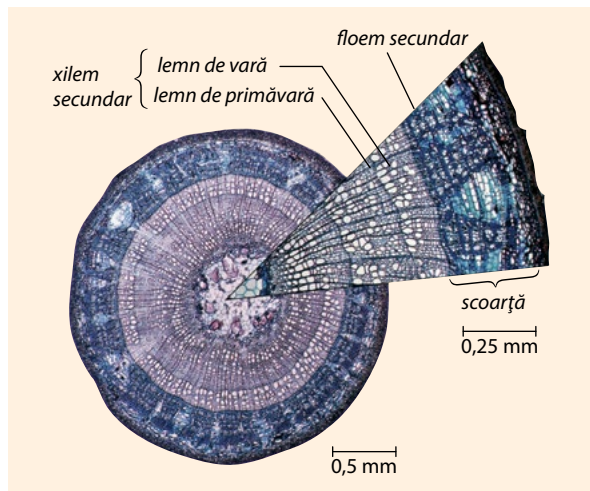


Fig 3.44. Structura secundară a tulpinii

Frunza

Frunza este o parte componentă a tulpinii (lăstarului) și își are originea în frunzițele embrionare ale mugurelui. Prezintă o varietate foarte mare de forme, astfel încât structura frunzei unei specii nu se repetă la alte specii. O frunză completă este alcătuită din *limb* (sau lamină) și *pețiol* (sau codiță). La unele plante, la baza pețiolului se află câte două foliole mici, numite *stipele* (*fig. 3.45*). *Morfologia frunzei* unei specii de plante poate fi caracterizată după mai multe criterii constante: numărul de limburi pe pețiol, caracterul marginii, bazei și vârfului lor, prezența sau lipsa pețiolului și a stipelelor etc. *Frunzele simple* constau dintr-un singur limb fixat cu pețiolul de lăstar. *Frunzele compuse* sunt alcătuite din mai multe foliole fixate pe un pețiol comun numit *rahis*. Acestea pot fi *penat-compuse* (paripenat sau imparipenat-compuse) și *palmat-compuse* (*fig. 3.46*). După carac-

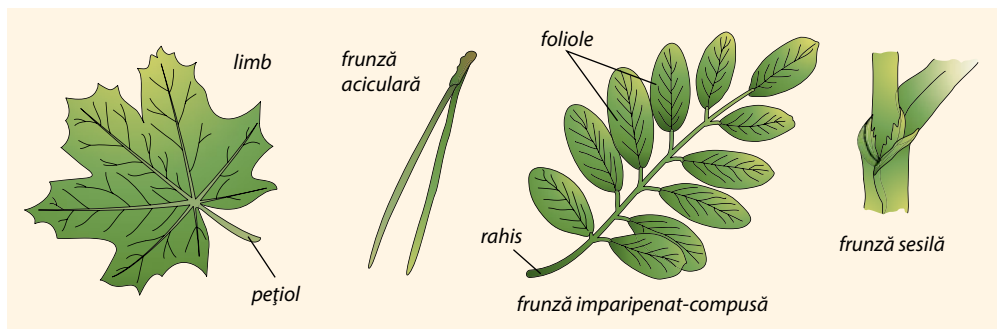


Fig 3.45. Părțile frunzei

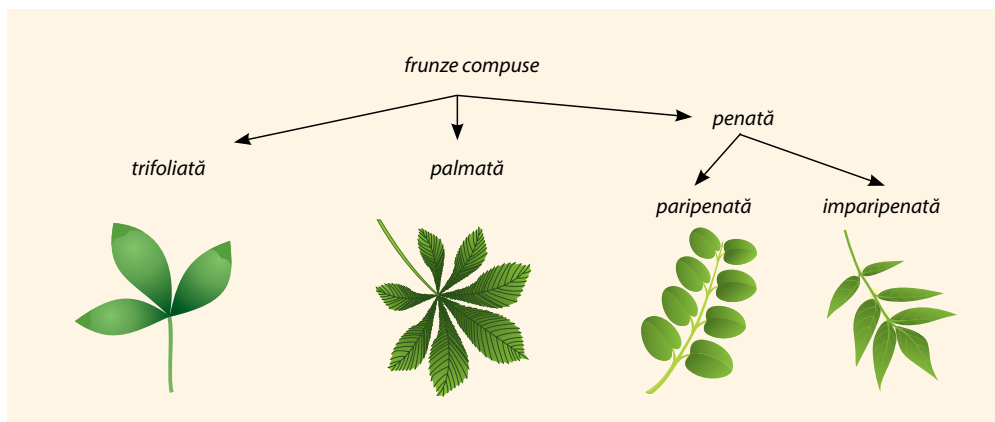


Fig 3.46. Tipuri de frunze compuse

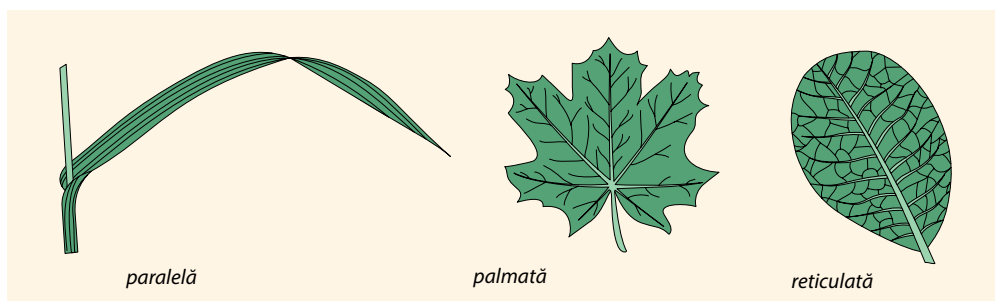


Fig 3.47. Nervațiunea frunzei

terul ramificației nervurilor (fasciculele libero-lemnoase de pe suprafața frunzei), frunzele pot avea nervațiune **paralelă** sau **arcuită**, **penată**, **palmată**, **reticulată** etc. (fig. 3.47). Marginea limbului frunzei poate fi întreagă, dințată, serată etc. Frunzele care nu au pețiol și se fixează pe lăstar direct cu limbul se numesc **sesile**.

Structura anatomică a frunzei

Structura internă a frunzei este determinată de funcția ei complexă: fotosinteza, transpirația și schimbul de gaze (fig. 3.48). Pe secțiunea transversală a unei frunze primate la microscop se evidențiază câteva componente histologice: țesut protector primar – **epidermă**, **parenchim asimilator** și **fascicule conducătoare**, reprezentate prin nervuri. Pe partea superioară (ventrală) și cea inferioară (dorsală), frunza este acoperită cu **epidermă**. Epiderma inferioară conține **stomate**, prin care are loc transpirația și schimbul de gaze cu mediul exterior. O stomată este alcătuită din două celule reniforme, care, modificându-și forma, măresc sau micșorează spațiul dintre ele – **ostiola**. Epiderma superioară la diferite specii poate fi acoperită cu **cuticulă** sau cu peri de structură diferită, care fortifică capacitatea ei de protecție. Între epiderma superioară și cea inferioară este situat **mezofilul** frunzei, numit și **parenchim asimilator**. Acesta este diferențiat în două straturi de celule cu numeroase cloroplaste: cel superior – **palisadic**, iar cel inferior – **lacunar**. Mezofilul frunzei este străbătut de **nervuri**.

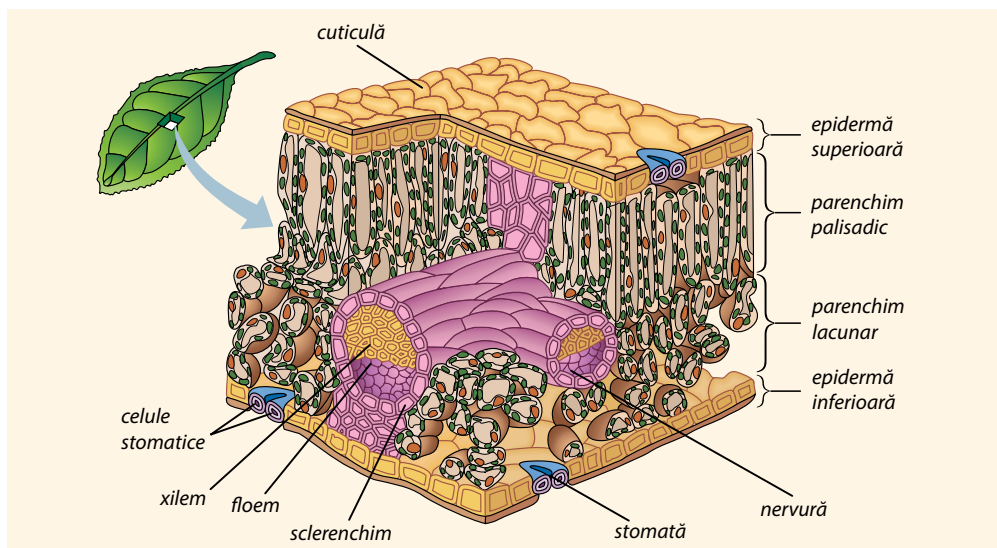


Fig 3.48. Structura anatomică a frunzei

Rețineți! Arderea frunzelor produce un fum toxic ce poluează aerul, apa și solul, cauzează afecțiuni ale sistemului nervos, ale căilor respiratorii și irită mucoasa ochilor. Pentru a evita aceste consecințe grave vă propunem câteva idei de utilizare a frunzelor căzute:

- **Împrăștiate peste gazon**, frunzele și iarba mărunțite vor îmbogăți solul cu carbon și azot, reducând necesitatea fertilizanților sintetici.
- **Mucegaiul din frunze** este perfect pentru mulcirea solului. Adunați frunzele în grămadă și udați-le periodic. Iarna, le puteți întoarce de câteva ori pentru a accelera procesul.
- **Adăugați frunzele în compost.**
- **Protejați plantele de exterior**, acoperindu-le cu un strat de frunze uscate.

Evaluare formativă

1. Definiți noțiunile: organe vegetative, organe generative, sistem radicular, stomată.

2. Completați spațiile libere, copiind în caiet.

Se deosebesc _____ tipuri de sisteme radiculare: _____.

Sistemul radicular fasciculat se întâlnește la _____ și este alcătuit din _____.

Sistemul radicular pivotant este alcătuit din _____ și se întâlnește la _____.

Zonele rădăcinii sunt _____. Zona de diviziune constă din țesut _____, celulele căruia _____.

3. Comparați structura primară a tulpinii la monocotiledonate și la dicotiledonate (după trei criterii).

Structura primară a tulpinii la monocotiledonate	Particularități caracteristice	Structura primară a tulpinii la dicotiledonate
	1. Tipul de fascicule libero-lemnoase	
	2. Prezența cambiumului	
	3. Repartizarea fasciculelor libero-lemnoase	

4. Găsiți intrusul. Argumentați alegerea.

A	B	C
Rădăcină	Floare	Sistem radicular pivotant
Tulpină	Frunză	Sistem radicular fasciculat
Floare	Fruct	Sistem radicular mixt
Frunză	Sămânță	Sistem radicular rămuros

5. Studiu de caz.

În fiecare an, în tulpina copacilor se formează un inel cu două straturi: interior, mai deschis la culoare (de primăvară), și exterior, mai închis (de vară). La arborele *Valloba* (crește în Guineea), pe parcursul unui an se formează 26 de inele. Explicați cauza.

6. Întocmiți un poster cu desene schematice la tema „Diversitatea frunzelor”, după următoarele criterii:

a) prezența sau lipsa pețiolului; b) numărul de foliole; c) așezarea pe tulpină; d) forma limbului.

Prezentați câte un exemplu de fiecare tip de frunze.

Evaluare sumativă la capitolul III

1. Definiți noțiunile: citologie, celulă procariotă, celulă eucariotă.

2. Alegeți intrusul și argumentați alegerea:

- a) nucleoid, cloroplaste, peretele celular din celuloză, vacuole cu suc celular;
- b) mitocondrii, plastide, centriole, glicocalix;
- c) perete celular din chitină, plastide, substanța de rezervă glicogen, nucleu.

3. Asociați noțiunile din coloana A cu cele din coloana B (unele noțiuni se repetă):

A	B
a. Mitocondrii	1. Sinteza proteinelor
b. Nucleu	2. Sinteza glucidelor
c. Reticul endoplasmatic granular	3. Membrană dublă
d. Reticul endoplasmatic agranular	4. Sinteza lipidelor
e. Lizozomi	5. Digestia în celulă
f. Dictiozomi	6. Excreția în celulă
g. Centrioli	7. Oxidarea biologică
	8. Replicarea ADN-ului
	9. Transcripția
	10. Diviziunea celulară

4. Comparați celulele procariotă și eucariotă, enumerând trei asemănări și trei deosebiri.

5. Comparați ADN-ul și ARN-ul după algoritmul:

a) numărul de catene; b) nucleotidele; c) localizarea; d) funcțiile.

6. În celulele organismelor s-au descoperit 70 de elemente chimice (Na, Ca, Mg, Cu, Zn, I, F, Fe, O, N, C, S, Cl, Si, Mn etc.).

- Selectați din șirul de elemente cele care intră în compoziția proteinelor.
- Numiți nivelul de organizare spațială a hemoglobinei.
- Alcătuiți un enunț despre funcția biologică a hemoglobinei.
- Propuneți trei produse alimentare pentru menținerea nivelului optim de hemoglobină în organismul unui adolescent. Argumentați alegerea.

SISTEMATICA ORGANISMELOR

Tema 4.1 Principiile de clasificare a organismelor

Din istoria clasificării organismelor. Pe Terra există peste opt milioane de specii. De identificarea, descrierea, clasificarea și gruparea organismelor existente și a celor fosile, de stabilirea legăturilor de rudenie dintre ele, de evidențierea trăsăturilor comune și particulare este responsabil compartimentul biologiei numit **sistematică**. Bazele teoretice ale clasificării organismelor sunt elaborate de un compartiment al sistematicii – **taxonomia**.

Încercări de clasificare a lumii vii au fost întreprinse de savanți din cele mai vechi timpuri. Printre primii se numără **Aristotel**, care a împărțit lumea vie în două grupe – plante și animale – în raport cu mobilitatea și culoarea verde a corpului. Animalele, la rândul lor, le-a grupat în funcție de mediul de viață (acvatice, terestre și zburătoare), iar plantele – după forma de viață (ierburi, arbuști și arbori). Bazele sistematicii moderne au fost puse de **C. Linné (1707–1778)**, naturalist și medic suedez, în lucrarea **Sistemul naturii**. Clasificarea plantelor propusă de **C. Linné** era însă artificială, deoarece nu reflecta gradul de rudenie dintre acestea. Astfel, plante neînrudite, precum morcovul și coacăzul, au fost incluse în aceeași clasă din simplul motiv că florile lor au același număr de stamine. În schimb, specii înrudite au fost plasate în clase diferite. Un alt neajuns al sistematicii sale consta în faptul că nu reflecta dezvoltarea istorică a lumii vii.

Prima clasificare științifică a animalelor a fost făcută de savantul francez **J.-B. Lamarck (1744–1829)**. El a împărțit lumea animală în 14 clase dispuse după nivelul lor de dezvoltare în trepte ascendente, adormea treptelor unei scări, de unde și denumirea acestora de **scara ființelor**. Clasificarea propusă de **J.-B. Lamarck** reflecta evoluția lumii animale, însă nu reda tabloul ei real. Formularea de către **Ch. Darwin** a teoriei evoluționiste a permis întocmirea primelor sisteme naturale ale lumii vii. Autorii acestor sisteme tindeau să reflecte cât mai precis și mai complet relațiile de rudenie existente în natură.

Unitățile taxonomice. Clasificarea lumii vii se face în baza **taxonilor**. Fiecare taxon reprezintă un grup de organisme legate prin relații de rudenie, deosebindu-se de alte grupe de organisme. În prezent, la clasificarea lumii vii se folosesc următorii taxoni: **domeniu, regn, încrengătură/filum, clasă, ordin, familie, gen și specie**. Pentru o clasificare mai detaliată se utilizează unități sistematice ajutătoare, formate

prin adăugarea prefixului „*supra*” sau „*sub*”. De exemplu, cele două pisici din imagini (pisica-sălbatică-europeană și pisica-sălbatică-caucaziană) au un aspect asemănător – talia, culoarea blănii, forma cozii –, dar ocupă areale diferite, reprezentând două subspecii ale aceleiași specii – *pisica-sălbatică*. Taxonul superior este *domeniul* (supraregnul), iar cel inferior – *specia*. Fiecare taxon superior cuprinde câțiva taxoni inferiori înrudiți (fig. 4.1).

O specie este constituită din indivizi cu aceeași garnitură de cromozomi, cu același aspect și același comportament, care populează un anumit areal și se încrucișează liber între ei, dând urmași fecunzi.

Asemeni pisicii-sălbatică, ocelotul și râsul sunt de talie mijlocie, carnivori, trăiesc în arbori și sunt activi noaptea. Aceste trei specii se deosebesc însă după culoarea blănii, forma cozii și a urechilor și nu se pot încrucișa între ele. Ele fac parte din genul *Felis*.

Două sau mai multe specii ce se aseamănă, dar care nu se pot încrucișa între ele formează un gen.

Leopardul și ghepardul (vezi p. 70) sunt carnivori bine adaptați la prinderea prăzii vii, pe care o sfărtecă cu ajutorul carnasierilor. Aceste două specii fac parte din două genuri înrudite cu genul *Felis* – *Panthera* și *Acinonyx*. Toate cele trei genuri fac parte din familia *Felidae*.

Două sau mai multe genuri înrudite sunt reunite într-o familie.

În același mod, o clasă reunește ordine înrudite, o încregătură – clase înrudite etc.

Criteriile de determinare a poziției sistematice a unei ființe. Poziția sistematică a unui organism se determină în baza mai multor criterii. În cazul plantelor, acestea sunt: *diferențierea corpului în organe, prezența elementelor conducătoare, tipul organelor reproductive, tipul nervațiunii frunzei, forma vitală, diagrama florală etc.*

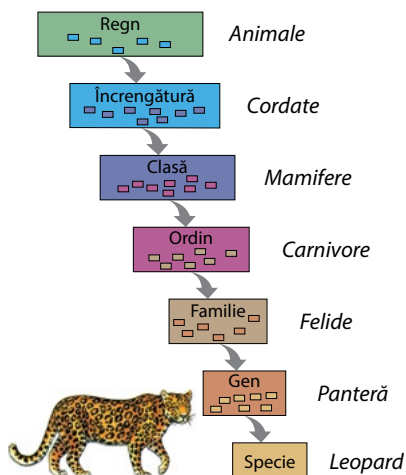


Fig. 4.1. Subordonarea taxonilor



Pisica-sălbatică-europeană



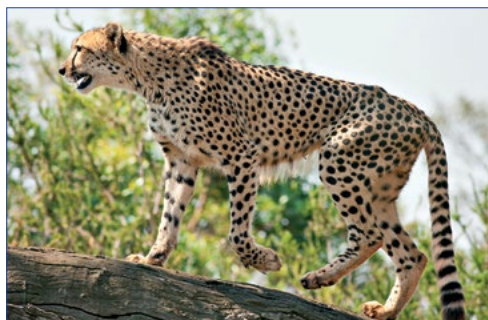
Pisica-sălbatică-caucaziană



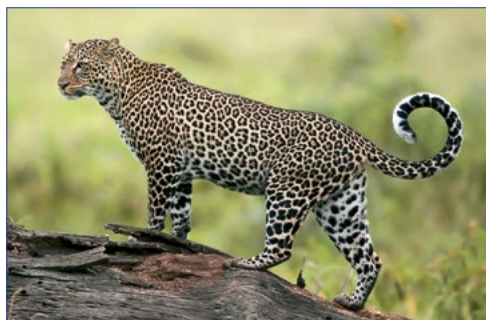
Ocelot



Râs



Ghepard



Leopard

Pentru animale sunt valabile alte criterii: *tipul simetriei corpului, numărul foitelor embrionare, caracterul cavității corpului, prezența sau lipsa segmentației corpului, tipul dezvoltării embrionare și postembrionare, tipul nutriției etc.*

Pentru aflarea poziției sistematice a unei ființe s-au întocmit determinatoare. Vă propunem să urmăriți determinarea poziției sistematice a pisicii-sălbatică după *schema 1 (pag. 71)*.

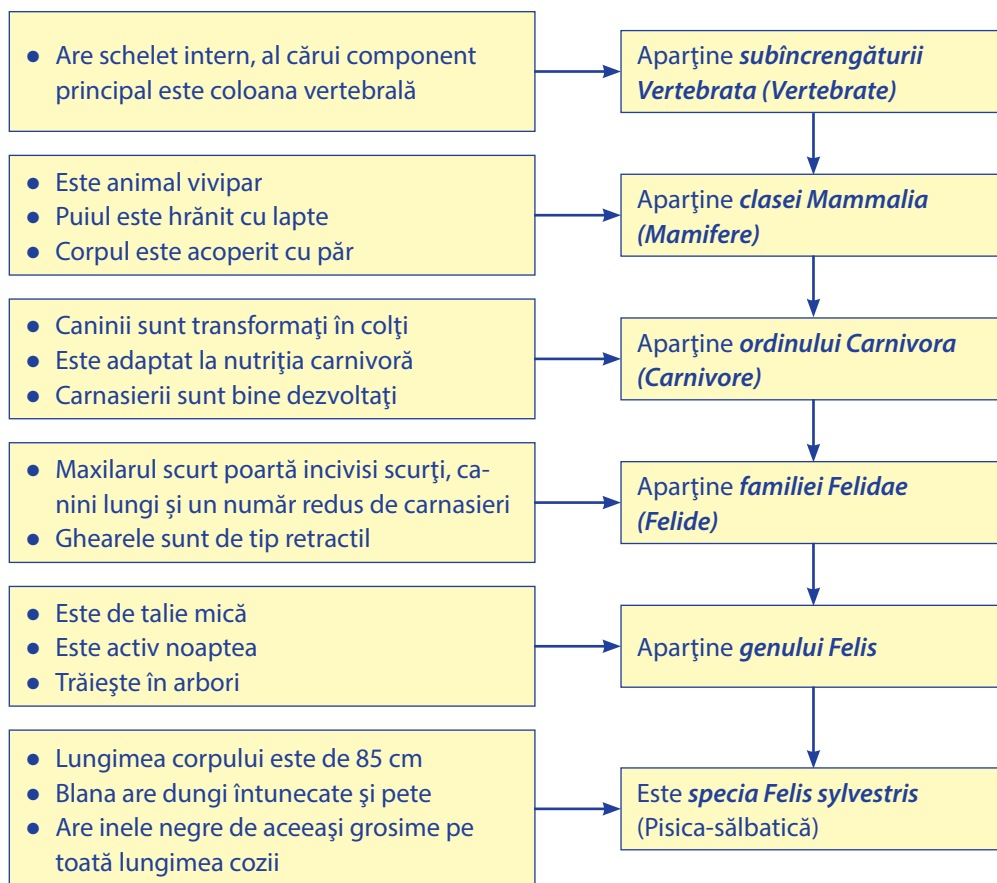
Nomenclatura speciilor. Pentru identificarea speciilor, *C. Linné* a introdus denumirea lor în latină, care pe atunci era limba internațională a științei, și a propus *nomenclatura binară*, respectată și astăzi: fiecare specie este desemnată de două cuvinte, dintre care primul denumește genul, iar al doilea – specia. De exemplu, leul, tigru, pisica fac parte din genul *Felis*, iar *Felis leo* înseamnă leu, *Felis tigris* – tigru, *Felis domestica* – pisică. Procedura de atribuire a denumirilor organismelor este reglementată de anumite reguli internaționale. Conform acestora, pentru speciile descoperite după 1758 este prioritară denumirea propusă de autorul descoperirii, pe care sunt obligați să o respecte toți. Nu se admite ca două specii să se numească la fel.

Sistematica contemporană a lumii vii. La începutul sec. XXI, sistemele de clasificare a organismelor existente și a celor fosile au suportat schimbări esențiale și perfecționări (vezi tabelul de mai jos). Până în prezent nu a fost creat un sistem de clasificare a organismelor unanim acceptat. În continuare, prezentăm clasificarea organismelor în baza a cinci regnuri: Monera (procariote), Protiste, Ciuperci, Plante și Animale.

Evoluția sistemelor de clasificare a organismelor

E. Haeckel (1894) Trei regnuri	R. Whittaker (1969) Cinci regnuri	C. Woese (1977) Șase regnuri	C. Woese (1990) Trei domenii	Th. Cavalier-Smith (1998) Două domenii și șase regnuri		Th. Cavalier-Smith (1998) Două domenii și șapte regnuri	
Animale	Animale	Animale	Eucariote	Eucariote	Animale	Eucariote	Animale
Plante	Ciuperci	Ciuperci			Ciuperci		Ciuperci
	Plante	Plante			Plante		Plante
Protiste	Protozoare	Protozoare			Cromiste		Cromiste
					Protozoare		Protozoare
	Monera	Arhei	Arhei	Procariote	Eubacterii	Procariote	Arhei
		Eubacterii	Eubacterii				Eubacterii

Determinarea poziției sistematice a pisicii-sălbatice



Evaluare formativă

1. Definiți următoarele noțiuni: sistematică, taxon, specie, gen, familie, ordin, clasă, regn.

2. Enumerați criteriile de determinare a poziției sistematice:

a) a unei plante; b) a unui animal.

3. Aranjați organismele enumerate conform arborelui filogenetic și numiți filumul (încrângătura) din care fac parte.

a) Plante: pinul, grâul, vișinul, inul-cucului, feriga-de-pădure.

b) Animale: râma, melcul, salamandra, hidra, ascarida, pițigoiul, vulpea, șopârla, buburuza, nisetrul.

4. Completați casele libere cu unitățile taxonomice corespunzătoare.

							Domeniu
--	--	--	--	--	--	--	---------

5. Studiu de caz. Propuneți un proiect de organizare a unei grădini zoologice în localitatea natală.

În acest scop: a) numiți 10 specii de animale pentru grădina zoologică; b) enumerați condițiile de întreținere ce trebuie asigurate speciilor selectate; c) calculați devizul de cheltuieli zilnice; e) analizați problemele ce pot apărea la întreținerea grădinii zoologice.

Virusurile (*Virales*), forme acelulare de viață

Virusurile reprezintă formele acelulare de viață și se manifestă ca paraziți intracelulari. În afara celulei, virusul nu manifestă semne caracteristice viului și se comportă ca o substanță chimică. Relația dintre virus și celula-gazdă este una de parazitism obligatoriu și absolut, virusul modificând informația genetică a celulei-gazdă. Asupra poziției sistematice a virusurilor nu s-a ajuns la un consens, mai mulți cercetători considerându-le entități infecțioase acelulare.

Studierea lor în cadrul biologiei se explică prin faptul că parazitează în toate organismele vii. În prezent sunt descrise circa 3200 de specii de virusuri.

Structura virusurilor. Virusurile sunt cele mai mici particule vii. Dimensiunile lor variază de la 20 până la 300 nm. După compoziția chimică, deosebim virusuri *simple* și virusuri *compuse*. Cele simple conțin o moleculă de acid nucleic, ADN sau ARN, numite respectiv *ADN-virusuri* și *ARN-virusuri*. Acidul nucleic este învelit cu o membrană proteică protectoare, numită *capsidă*, (fig.4.2). Unitățile morfologice ale capsidului (*capsomerele*) sunt molecule proteice organizate sub formă de spirală, poliedru, sferă etc., determinând forma capsidului (fig. 4.3). Virusurile *compuse*, pe lângă capsidă și acid nucleic, conțin glicoproteine și a doua membrană – anvelopa (fig. 4.3-3).

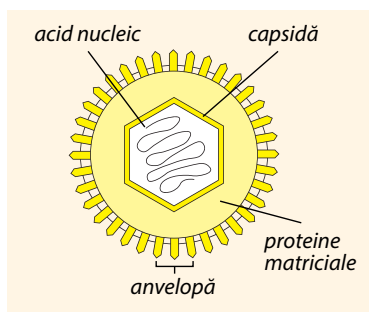


Fig. 4.2. Structura virusului

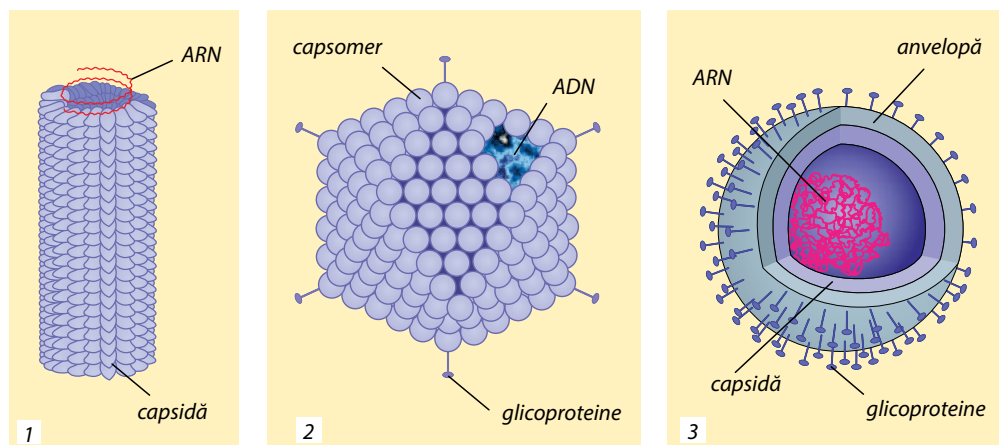


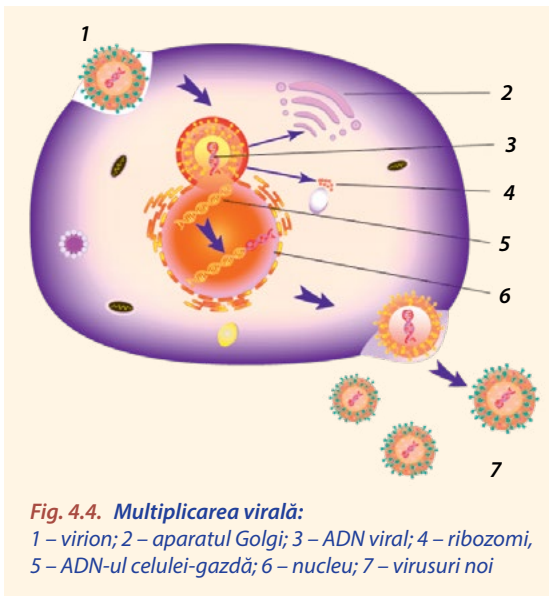
Fig. 4.3. Diversitatea virusurilor: 1 – virusul mozaicului tutunului; 2 – ADN-virus; 3 – virus de tip gripal

Află mai multe

Virusurile se întâlnesc în natură în trei stări: 1) virus infecțios matur (*virion*) – unitatea morfofuncțională a virusurilor; 2) *virus vegetativ* – virionul fără capsidă din celula-gazdă; 3) *provirus* – virus decapsidat, integrat în cromozomul celulei-gazdă.

Înmulțirea (fig. 4.4) virusului decurge într-o celulă vie în 5 etape: 1) **fixarea** particulei virale pe suprafața membranei celulei-gazdă: fiecare tip de virion se fixează doar de celulele care dispun de receptori pentru el; pe o celulă se pot fixa de la câteva zeci până la câteva sute de virioni; 2) **pătrunderea** virionilor în interiorul celulei: în cea animală are loc prin pinocitoză sau fagocitoză, iar în cea vegetală – prin leziunile din peretele celular (capsida este distrusă de fermenții gazdei cu punerea în libertate a acidului nucleic viral); 3) **„fabricarea”** componentelor virale (a proteinelor capsidei și a acidului nucleic), folosindu-se materialele (aminoacizii, nucleotidele, fermenții), organele (ribozomii) și energia gazdei; 4) **autoasamblarea** componentelor virale; 5) **părăsirea** celulei-gazdă de către virusurile nou formate, care atacă o altă celulă sau trec în forma latentă; în urma epuizării rezervelor, metabolismul celulei infectate se dereglează ireversibil, fenomen incompatibil cu viața.

Bacteriofagii. În anul 1917, savantul francez *F. de Herelle* (1873-1949) a descoperit virusurile ce lezează bacteriile, pe care le-a numit **bacteriofagi** sau **fagi**. Forma bacteriofagului amintește o navă cosmică și constă din **cap** și **coadă** (fig. 4.5). Capul se compune dintr-o membrană proteică și o moleculă de acid nucleic. În coadă se află un tub cav protejat de o husă din proteine contractile. Placa de la capătul tubului poartă filamente, care fixează bacteriofagul de bacterie. La contactul cu peretele bacteriei, husa se contractă, dezvelind tubul. Acesta străpunge peretele bacteriei, asigurând trecerea acidului nucleic în citoplasma bacteriei (fig. 4.5. C). Aici el începe să se autoreproducă, folosind nucleotidele bacteriei. Din aminoacizii acesteia, în baza acidului nucleic fagal, se sintetizează proteinele membranei. Urmează asamblarea componentelor fagale. În urma activității bacteriofagului, bacteria moare. Preparate de bacteriofagi ai unor bacterii patogene se folosesc pentru profilaxia și tratarea bolilor provocate de aceste bacterii.



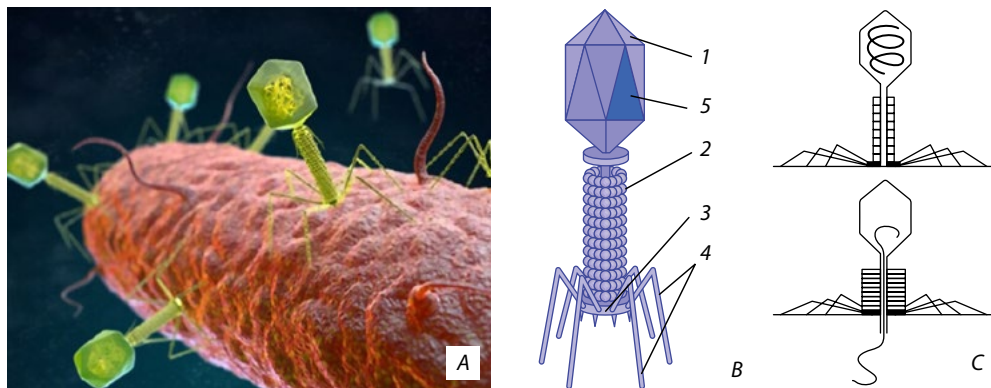


Fig. 4.5. Bacteriofag: A – microfotografie; B – structura bacteriofagului (schemă): 1 – cap; 2 – coadă; 3 – placă bazală; 4 – filamente; 5 – ADN; C – mecanismul de pătrundere a ADN-ului viral în bacterie

Rolul virusurilor în natură și în viața omului. Virusurile sunt paraziți care provoacă gazdei (plantelor, animalelor și omului) diferite boli, numite *viroze*. Viroze răspândite la animale sunt *mixomatoza la iepuri*, *gripa aviară*, *febra aftoasă la vite*, *erizipelul la porci*, *pesta la păsări*. Virozele la plante sunt însoțite de apariția pe frunze a petelor gălbui (așa-numitul mozaic) sau de încrețirea lor, de reducerea dimensiunilor frunzelor sau a plantei în ansamblu.

Cele mai răspândite boli virale la om sunt *gripa*, *afecțiunile respiratorii acute*, *variola*, *rubeola*, *rujeola*, *hepatita virală*, *herpesul*, *negii* ș.a. În sec. XX omenirea s-a confruntat cu un nou virus foarte periculos – virusul imunodeficienței umane (HIV – *Human Immunodeficiency Virus*), care provoacă boala SIDA – sindromul imunodeficienței umane. Virusul se transmite prin sânge și prin spermă. Pentru a preveni contaminarea se folosesc seringi și instrumente medicale de unică folosință, se recomandă evitarea contactelor sexuale neprotejate etc.

În decembrie 2019, într-un focar de pneumonie din China (orasul Wuhan, provincia Hubei) a fost identificat un nou coronavirus – SARS-CoV-2, care provoacă boala infecțioasă COVID-19. În scurt timp, acesta s-a răspândit pe toate continentele, degenerând într-o pandemie.

Anual, fiecare individ face cel puțin două viroze, iar pe parcursul vieții virusurile îl vizitează de circa 200 de ori. Din fericire, nu toate „întâlnirile” se termină cu boală, deoarece pe parcursul evoluției, organismul uman s-a învățat să lupte cu multe dintre virusuri.

Reguli de prevenire a virozelor respiratorii:

1. Evitarea locurilor aglomerate.
2. Evitarea contactului cu persoanele bolnave.
3. Spălarea mâinilor cât mai frecvent, mai ales după suflarea nasului și contactarea persoanelor bolnave sau suspecte de boală.
4. Aerisirea încăperilor, cu menținerea temperaturii de 18-20 °C.
5. Evitarea vizitării persoanelor bolnave sau cu presupuse simptome de viroze respiratorii.

6. Purtarea măștii medicale în spații închise și în locuri publice aglomerate.

Importanța vaccinării. În cazul gripei sezoniere și altor boli provocate de virusuri, cea mai eficientă măsură de prevenție este vaccinarea. Aceasta presupune utilizarea vaccinurilor ca protecție de boli infecțioase. Termenul provine de la cuvântul din limba latină *vacca* – *vacă*, întrucât la primele imunizări s-a folosit virusul unei boli ușoare, variola vacilor, pentru a produce imunitate împotriva unei boli grave la om – variola. Vaccinurile sunt produse medicale care conțin forme atenuate sau inactivate de organisme cauzatoare ale unei boli (virusuri, bacterii), într-o cantitate suficientă pentru a activa sistemul de apărare al omului și a produce imunitate pentru viitor, dar nu suficientă pentru a cauza boala respectivă. Astăzi, există 26 de vaccinuri ce previn boli infecțioase. Imunizarea protejează nu doar persoana vaccinată, ci și alte persoane, nevaccinate. Când un număr suficient de mare de oameni sunt vaccinați, se formează imunitate colectivă. S-a stabilit că imunizarea a 40% din populație ar preveni o epidemie virală.

Evaluare formativă

1. **Definiți următoarele noțiuni:** virusologie, virus, virion, capsidă, bacteriofag.

2. **Comparați structura virusului gripal cu cea a bacteriofagului. Enumerați două asemănări și trei deosebiri.**

3. **Alegeți varianta corectă.**

a) Virusurile au un mod de viață: saprofit; autotrof; parazit; simbiot.

b) Caracteristici ale virusurilor sunt: metabolism; conțin ADN/ARN; prezența capsidei.

4. **Metoda „5D”:**

– Definiți noțiunea de SIDA.

– Descrieți structura virusului imunodeficienței umane.

– Discutați cu colegii din grup mecanismul transmiterii HIV.

– Dezvoltați cu colegii subiectul „Sănătatea omului depinde de modul de viață”.

– Dezbateți cu colegii subiectul „Aportul fiecăruia în menținerea sănătății personale și a celor din jur”.

5. **Propuneți un program de măsuri (cel puțin trei) de profilaxie a virozelor. Argumentați măsurile propuse.**

6. **În baza particularităților biologice ale virusului SARS-CoV-2:** a) propuneți patru măsuri de prevenire a infectării cu SARS-CoV-2, cu argumente pentru fiecare dintre ele; b) formulați (pe o pagină) un aviz informațional convingător privind profilaxia maladiei COVID-19.

7. **Scrieți un eseu structurat cu tema: „Istoricul vaccinărilor”.**

Tema 4.3

Regnul Monera: Bacteriile (*Bacteria*)

Cele circa 10 mii de specii de bacterii, primele organisme care au populat Terra, acum 3,8 miliarde de ani, sunt organisme unicelulare, răspândite pe larg în natură. Un gram de sol cernoziomic conține 5-6 miliarde de bacterii, 1 cm³ de aer din oraș – 8 mii, 1 ml de lapte integral – până la 500 de mii. Această răspândire ex-

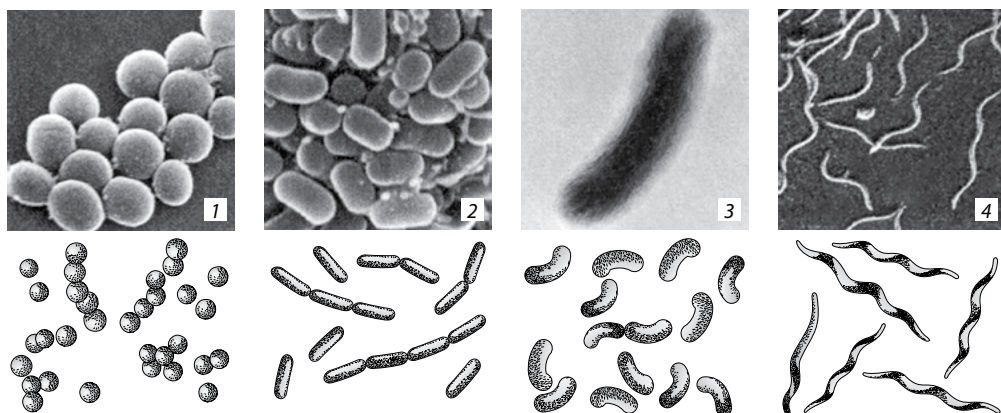


Fig. 4.6. Diversitatea bacteriilor după forma corpului: 1 – coci; 2 – bacili; 3 – vibrioni; 4 – spirile

traordinară a bacteriilor se datorează capacității lor de a se înmulți în timp foarte scurt, dimensiunilor mici, adaptabilității la diferite moduri de nutriție, rezistenței la condiții vitrege.

Structura corpului. Dimensiunile corpului-celulă al bacteriilor (*vezi fig. 3.21*) variază de la 0,2 până la 10 μm . Forma corpului poate fi foarte diversă (*fig. 4.6*) și în funcție de aceasta deosebim: **coci** – bacterii în formă de sferă; **bacili** – în formă de bastonașe; **vibrioni** – în formă de arc; **spirile** – în formă de arc întins. Unele specii dispun de flageli. În condiții nefavorabile bacteriile trec în starea inactivă – **spori de rezistență** –, învelindu-se cu încă un perete celular.

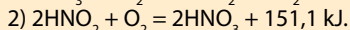
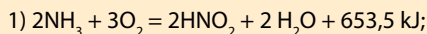
Nutriția poate fi heterotrofă și autotrofă. Majoritatea bacteriilor sunt **heterotrofe**, consumând substanțele organice din corpurile moarte (**saprofite**) sau din cele vii (**parazite**). Saprofite sunt **bacteriile de fermentație**, care descompun glucidele (zaharoza, lactoza, maltoza etc.), și cele de **putrefacție**, care scindează proteinele din resturile vegetale și animale. **Bacteriile parazite** provoacă diferite boli prin distrugerea celulei-gazdă sau prin secreția de toxine, fiind numite **bacterii patogene**. Dintre bacteriile patogene, ce provoacă maladii ale omului, fac parte **vibrionul holerei, bacili difteriei, dizenteriei, tuberculozei** ș.a. Pentru distrugerea bacteriilor patogene se folosesc soluții de formalină, cloramină, alcool sau temperaturi înalte (80-120 °C). Bolile provocate de bacterii (bacterioze) se tratează cu antibiotice. Măsurile de profilaxie presupun controlul sanitar al calității apei și al produselor alimentare, dezinfecția, vaccinarea, fortificarea imunității.

Bacteriile **autotrofe**, în funcție de sursa de energie, pot fi **chemotrofe** și **fototrofe**. Substanțe de rezervă ale bacteriilor sunt: polizaharidele (amidon, glicogen), lipidele.

Înmulțirea. Bacteriile se înmulțesc prin diviziune binară simplă la fiecare 20-30 min. Înainte de diviziune, molecula inelară de ADN se dublează. Cele două molecule identice de ADN se fixează de membrana citoplasmatică ce se interpune între ele, divizând celula-corp în două. Fiecare celulă-fică se alege cu o moleculă de ADN identică. Pentru unele bacterii este specifică înmugurirea. Procesul sexuat se reduce la conjugare și decurge diferit de al altor organisme.

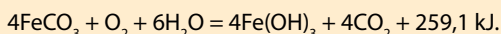
Află mai multe

Bacterii chemosintetizatoare (chemotrofe) sunt nitrobacteriile, ferobacteriile, sulfobacteriile ș.a. Sursa de energie pentru aceste bacterii sunt reacțiile chimice. Astfel, bacteriile *nitrificatoare* trăiesc în sol și oxidează amoniacul rezultat din descompunerea proteinelor din cadavre și a resturilor vegetale de către bacteriile de putrefacție. Acest proces decurge în două etape:

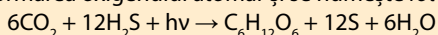


Sulfobacteriile oxidează hidrogenul sulfurat: $2\text{H}_2\text{S} + \text{O}_2 = 2\text{H}_2\text{O} + 2\text{S} + 272,1 \text{ kJ}$.

Ferobacteriile oxidează Fe^{2+} până la Fe^{3+} :



Bacteriile *fototrofe* (verzi și purpurii) conțin un pigment specific – *bacterioclorofila* – capabil de a absorbi energia solară. Sub acțiunea acesteia, H_2S se descompune și donează un atom de hidrogen pentru sinteza compușilor organici (donatorul de hidrogen al plantelor este apa). *Fotosinteza bacteriană* decurge fără formarea oxigenului atomic și se numește *fotoreducere*:



Rolul bacteriilor în natură și în viața omului. Fără bacterii ar fi imposibil circuitul elementelor în natură, descompunerea resturilor organice, autopurificarea bazinelor de apă, formarea solului și alte procese importante din biosferă. Bacteriile de nodozități și unele forme libere de bacterii azotofixatoare fixează azotul atmosferic, îmbogățind solul cu compuși ai azotului, necesari plantelor. Bacteriile care în procesul activității vitale formează compuși necesari omului (aminoacizi, vitamine, fermenți, antibiotice ș.a.) sunt utilizate în biosinteza industrială. Bacteriile de fermentație permit obținerea oțetului, a acidului citric, a produselor lactate acide, a murăturilor etc. Bacteriile de putrefacție asigură formarea humusului, care sub acțiunea bacteriilor reducătoare este transformat în săruri minerale. Astfel, ferobacteriile au format zăcămintele de fier, sulfobacteriile – zăcămintele de sulf. Unele specii de bacterii formează flora normală a intestinului gros al omului. Aceste bacterii sintetizează vitamina K și unele vitamine din grupul B, de asemenea, participă la fenomenele de fermentație și putrefacție.

Evaluare formativă

1. Definiți noțiunile: organism saprofit, simbiont, parazit, procariot, microbiologie.

2. Alegeți particularitățile bacteriilor:

a) eucariote; b) procariote; c) oxidarea biologică are loc în mezozomi; d) conțin un cromozom inelar; e) conțin opt cromozomi liniari; f) peretele celular conține glucidul mureină; g) lipsesc organele membranare; h) peretele celular este alcătuit din chitină.

3. Comparați virusurile și bacteriile, enumerând câte trei asemănări și deosebiri.

4. Argumentați de ce semințele plantelor din familia Fabaceelor sunt deosebit de bogate în proteine.

5. Studiu de caz.

În Republica Moldova se atestă o frecvență înaltă a cazurilor de gripă.

Numiți: a) agentul patogen al gripei; b) căile de transmitere a agentului patogen.

Propuneți trei măsuri de profilaxie a gripei și argumentați-le.

6. Scrieți un minieseu pe tema: „Rolul bacteriilor în natură și în viața omului”.

Regnul Protista întrunește organisme unicelulare, coloniale și pluricelulare, al căror corp nu este diferențiat în țesuturi și organe. Printre protiste se disting forme cu predominarea caracterelor de plante (*algele*), de animale (*protozoarele*) sau de ciuperci (*oomicetele*).

Algele – protiste înrudite cu plantele

Structura corpului algelor. Majoritatea algelor sunt organisme acvatic, dar se întâlnesc și pe uscat: pe sol și pietre, pe copaci etc. Celula algelor este protejată de un *perete din celuloză și pectină*. În citoplasmă se află unul sau câteva *nuclee, mitocondrii, reticul endoplasmatic, vacuole, aparatul Golgi, cloroplaste (cromatofori)*. Cromatoforii pot avea formă de cupă, panglică, stea, spirală, numărul lor oscilând de la unul (în celulele tinere) până la câteva sute (în celulele bătrâne). Corpul algelor (*talul*) poate fi unicelular, colonial sau pluricelular. Corpul algelor pluricelulare nu este diferențiat în țesuturi și organe, iar în funcție de dispoziția celulelor poate fi lamelar sau filamentos. Fixarea de substrat a talului speciilor imobile se face cu ajutorul *rizoizilor*. Algele verzi și roșii au apărut acum circa 1,6 miliarde de ani.

Nutriția. Algele sunt organisme *fototrofe*. Se întâlnesc și specii mixotrofe.

Înmulțirea. Algele se înmulțesc asexuat și sexuat. *Înmulțirea asexuată* la formele unicelulare se realizează prin dividerea mitotică binară a corpului-celulă (*fig. 4.8*), la cele coloniale – prin desfacerea coloniilor, iar la cele pluricelulare – prin fragmentarea talului. Algele se înmulțesc și cu ajutorul sporilor. *Înmulțirea sexuată* presupune formarea *gameților*. La toate algele, cu excepția celor roșii, gameții masculini sunt mobili.

Află mai multe

La unele specii de alge, în funcție de condițiile de viață, are loc alternarea generațiilor asexuată și sexuată. De exemplu, la clamidomonadă (algă unicelulară), în timpul verii indivizii maturi (haploizi) se înmulțesc asexuat: flagelii se desprind, iar conținutul celulei se divide mitotic, dând naștere la 2-8 zoospori (*fig. 4.8*). După ruperea peretelui celulei-mamă, aceștia trec în apă, cresc, transformându-se în indivizi maturi haploizi, care se înmulțesc în continuare asexuat prin dividerea mitotică. Spre sfârșitul verii sau în caz de condiții nefavorabile, are loc înmulțirea sexuată – conținutul celulei-mamă suportă mai multe mitoze, din care rezultă gameți haploizi prevăzuți cu doi flageli. Gameții se unesc câte doi, formând un zigot diploid. Acesta se învelește cu un perete pluristratificat și trece în stare de repaus. La instalarea condițiilor favorabile, zigotul este supus meiozei cu formarea a patru celule haploide. Fiecare se transformă într-un zoospor, care, ieșind în apă, crește într-un individ haploid.

Rolul algelor în natură și în viața omului. Algele sunt principalii producători de substanțe organice și de oxigen în bazinele acvatice. Multe alge au și importanță economică. Astfel, depunerile de alge moarte sunt folosite pentru

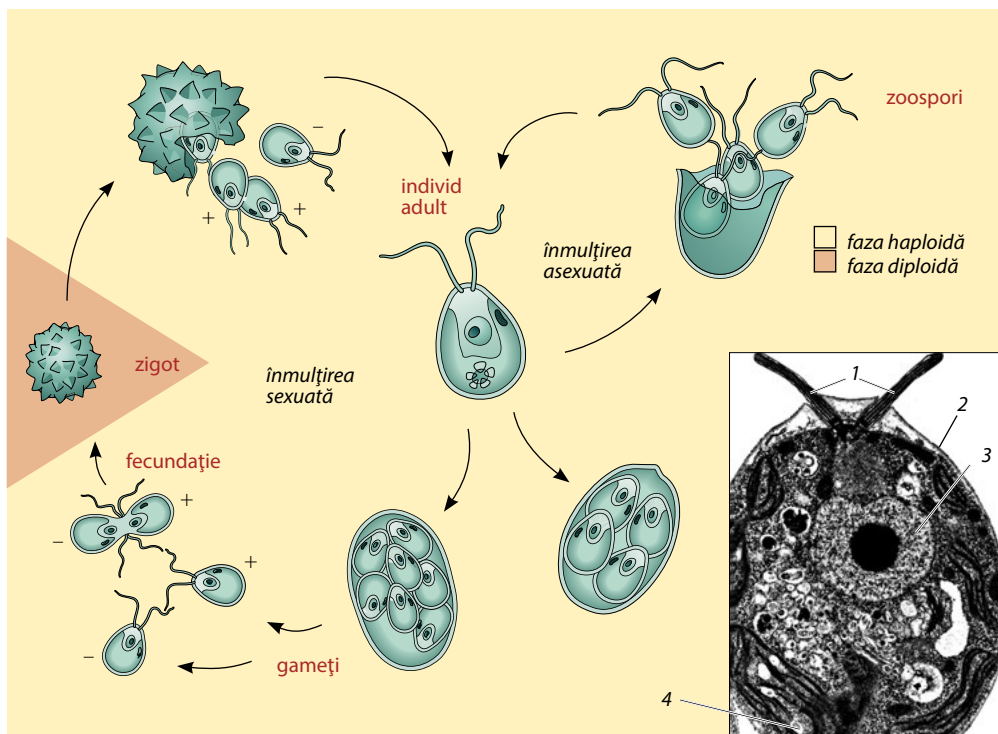


Fig. 4.8. Structura și înmulțirea cladidomonadei: 1 – flageli; 2 – perete celular; 3 – nucleu; 4 – cromatofoar

extragerea de benzină, uleiuri tehnice, lacuri etc. Din unele specii de alge brune și roșii se obține agar-agarul, folosit în cofetărie și în laboratoarele de microbiologie. Din cenușa de alge brune se obține iod. În țările de pe malurile mărilor, cu alge sunt hrănite animalele domestice. Algele sunt introduse și în sol, în calitate de îngrășămintă. Laminaria (varza-de-mare), ulva (salata-de-mare), porfira etc. sunt folosite în alimentația omului ca produse bogate în vitamine, glucide, lipide, microelemente, în special iod.

Diversitatea algelor

Cele mai bogate în specii sunt filumurile: *algele-verzi*, *algele-roșii* și *algele-brune*.

Filumul Algele-verzi (*Chlorophyta*)

Algele verzi sunt răspândite mai ales în apele dulci, în mări și, mai rar, pe solurile umede. Substanța de rezervă a acestor alge este amidonul. În Republica Moldova se întâlnesc circa 750 de specii de alge verzi unicelulare, coloniale și pluricelulare, din cele 25 de mii cunoscute.

Alge verzi unicelulare

Cladophomonada este o algă unicelulară întâlnită în apele dulci, în bălți și în șanțuri (fig. 4.8). Corpul de formă ovală este protejat de un perete celulozic. Poartă doi flageli, care servesc la mișcare. În vecinătatea flagelilor se află o *vacuolă*, iar într-o parte are o *stigmă* roșie – „ochiul” –, sensibilă la lumină. În prezența lu-

minii, fotosintetizează datorită prezenței cromatoforilor în formă de cupă. La întuneric poate să absoarbă substanțele organice dizolvate în apă. Pentru această proprietate, este utilizată la purificarea bazinelor acvatice.

Alge-verzi coloniale

Volvoxul este o algă colonială de apă dulce sub formă de sferă gelatinoasă, cu un diametru de circa 0,5 mm (fig. 4.9). Întrunește 500-1500 de indivizi dispuși la periferia sferei, legați între ei, fiecare prezentând organizarea unei clamidomonade. Colonia are doi poli: *anterior* și *posterior*. Cel *anterior* constă din celule mari înzestrate cu flageli, ce asigură mișcarea înainte, iar cel *posterior* – din celule lipsite de flageli, responsabile de reproducere.

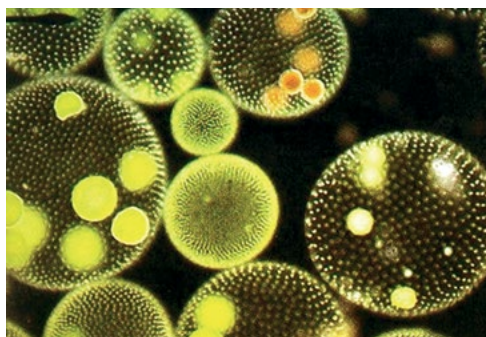


Fig. 4.9. *Volvox*

Alge verzi pluricelulare

Ulva sau *salata-de-mare* (fig. 4.10) are un tal lamelar cu o lungime de 30-150 cm, format din două straturi de celule strâns lipite. Se întâlnește în mările subtropicale și în cele din regiunile temperate (în Marea Neagră).



Fig. 4.10. *Ulva*

Spirogira sau *mătasea-broaștei* este una dintre cele mai răspândite alge de apă dulce. Are un tal filamentos, neramificat, liber. Formează aglomerări de un verde-deschis, lunecoase la pipăit. Filamentele constau din celule cilindrice, alungite, dispuse cap la cap (fig. 4.11).

Află mai multe

Pentru spirogiră este caracteristic procesul sexuat – conjugarea (fig. 4.11). În timpul conjugării celulele din două filamente vecine, dispuse paralel, intră în contact. În locul de contact membrana se dizolvă și conținutul celor două celule se contopește într-un zigot în unul dintre filamente (femel), celălalt (mascul) rămânând gol. Zigotul format se învelește cu o membrană și cade la fundul apei, unde rămâne în stare latentă până în primăvară, când se divide, dând naștere unor noi indivizi. În urma conjugării numărul de indivizi nu crește, reinnoindu-se doar informația ereditară din nucleu, motiv pentru care vorbim de proces sexuat și nu de înmulțire sexuată.

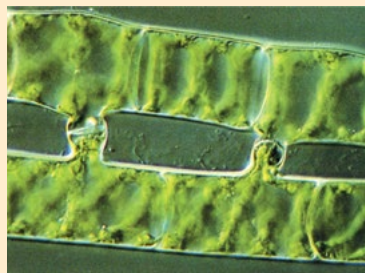


Fig. 4.11. *Conjugarea la spirogiră*

Filumul Algele-roșii (*Rhodophyta*)

Cele circa patru mii de specii de alge-roșii populează mările tropicale și subtropicale, mai rar bazinele cu apă dulce și solul. Majoritatea sunt forme pluricelulare, prezentând fire simple sau ramificate, ori plăci cu o lungime de până la 2 m. Cele care viețuiesc la adâncimi mai mari (200-300 m) au o culoare roșie-aprinsă, iar cele care preferă apele mai puțin adânci – galbenă. Cromatoforii în formă de disc conțin mai multe tipuri de pigmenți, dar predomină cel roșu – *ficoeritrina*. Pentru că ficoeritrina absoarbe lumina albastră, care pătrunde în apă mult mai departe decât lumina cu lungime de undă mai mare, algele roșii populează bazine mai adânci decât cele verzi sau brune. Având prea puțini concurenți, algele-roșii domină habitatele marine la adâncimi de peste 30 m. Produsul de sinteză este *amidonul de floridee*, specific doar algelor-roșii, cu o structură asemănătoare glicogenului animalelor.

Reprezentanți: *palmaria*, *polisifonia* și *filofora* (fig. 4.12).

Filumul Algele-brune (*Phaeophyta*)

Algele-brune sunt răspândite în apele mărilor, dar se pot întâlni și în apele dulci. Culoarea talului variază de la măsliniu-gălbui până la brun-întunecat, fiind determinată de prezența mai multor tipuri de pigmenți, predominând fucoxantina (pigment brun). La unele specii, talul atinge o lungime de 30-50 m și poate fi filamentos, lamelar sau ramificat. Se întâlnesc la adâncimi de 40-100 m, mai rar la 200 m. Substanțele de rezervă sunt *laminarina*, *manitolul*, mai rar *uleiurile*. Mai mulți reprezentanți ai algelor-brune dispun de vezicule mari umplute cu aer, care permit formelor plutitoare să-și mențină talul la suprafață, iar celor fixate – poziția verticală. Până în prezent au fost descrise circa 1,5 milioane de specii de alge-brune.

Algele-brune constituie o sursă de biocombustibil extrem de promițătoare în comparație cu porumbul și trestia-de-zahăr, datorită bacteriei care metabolizează zaharurile. Savanții estimează că mai puțin de 3% din apele de coastă ale planetei pot furniza suficiente alge pentru a înlocui 227 miliarde de litri de combustibil de



Fig. 4.12. Reprezentanți ai algelor-roșii: 1 – *filofora*; 2 – *palmaria*; 3 – *polisifonia*

origine fosilă. În condiții optime, algele-brune pot produce anual 19 000 litri de etanol pe hectar, productivitatea fiind dublă în comparație cu cea a sfecei-de-za-hăr și de 5 ori mai mare decât cea a porumbului.

Reprezentanți. *Laminaria* formează o vegetație abundentă în mările și oceanele reci și temperate (fig. 4.13). Talul gigantic (până la 30 m) în formă de panglică, cu țesuturi diferențiate, este susținut la bază de un picior fixat de substrat cu rizoizi. Din regiunea piciorului, anual crește o lamă nouă, iar cele din anul precedent se desprind. *Fucus* preferă mările nordice și apusene ale Europei, unde formează tufișuri subacvatice. *Ptilota* are forma de arbore.

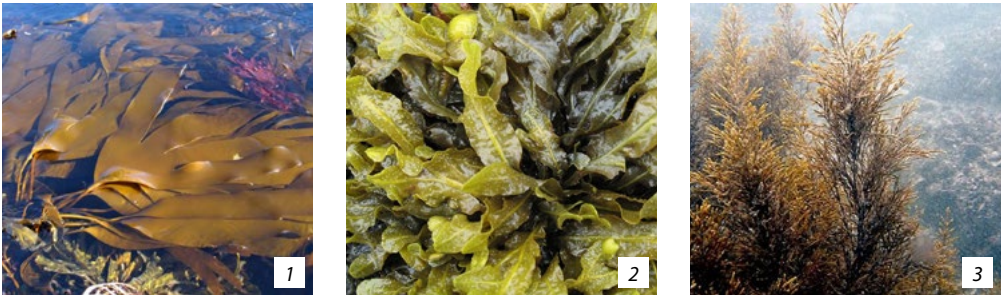


Fig. 4.13. Alge-brune: 1 – laminaria; 2 – fucus; 3 – ptilota

Evaluare formativă

1. Definiți noțiunile: protiste, tal, cromatofor, rizoid, stigmă, spor de rezistență, sporofit, gametofit.

2. Continuăți frazele pe caiet.

- Algele pluricelulare nu pot fi considerate plante, deoarece _____
- Comprimatul din alga spirulina sunt recomandate în calitate de supliment alimentar, deoarece _____
- Algele unicelulare sunt folosite pentru purificarea apelor, deoarece _____
- Pentru profilaxia afecțiunilor glandei tiroide, medicii recomandă consumul de alge-brune, deoarece _____

3. Completați tabelul pe caiet.

Filumul de alge	Pigmenți	Substanțe de rezervă	Exemple

4. Identificați și argumentați deosebirile dintre colonie și talul pluricelular.

5. Comparați cianobacteriile cu algele-verzi, identificând trei asemănări și trei deosebiri.

6. Analizați ciclul vital al clamidomonadei și evidențiați stadiile de gametofit și de sporofit.

7. Studiu de caz. Explicați de ce înmulțirea în masă a algelor în bazinele acvatice duce la poluarea lor.

8. Alcătuiți un microeseu cu subiectul „Rolul algelor în natură și în viața omului”.

9. Vizionați secvența video.



- Identificați speciile de alge utilizate în alimentație.
- Analizați beneficiile utilizării algelor în alimentație.

Cele peste 21 de mii de specii de protozoare sunt organisme unicelulare răspândite pe larg în apele dulci și marine, în sol. Se întâlnesc și forme parazitare. Acestea au fost, probabil, primele forme de organisme cu nutriție heterotrofă apărute pe Pământ, acum circa două miliarde de ani, de aceea sunt cunoscute sub numele de „primele animale” sau protozoare (gr. *protos* – primul, *zoon* – animal). Majoritatea sunt organisme microscopice, cu diametrul mai mic de un milimetru. Fiecare este, în esență, o picătură de citoplasmă gelatinoasă, închisă într-o membrană care permite intrarea și ieșirea substanțelor chimice simple, reținând înăuntru proteinele complexe. Citoplasma însăși conține o varietate de structuri responsabile pentru prelucrarea substanțelor nutritive și controlul conținutului de apă și un nucleu care acționează asemenea unui creier, coordonând activitățile celulei.

Structura corpului. Corpul-celulă al protozoarelor este delimitat de o membrană lipoproteică. Citoplasma adăpostește organitele celulare tipice: *mitocondrii*, *reticul endoplasmatic*, *ribozomi*, *aparatur Golgi*, *fibrile contractile*, *vacuole pulsatile și digestive*, unul sau mai multe *nuclee*. Majoritatea protozoarelor sunt forme mobile, deplasându-se cu ajutorul pseudopodelor, flagelilor sau al cililor.

Nutriția. Sunt organisme *heterotrofe*, hrânindu-se cu alge unicelulare, bacterii, resturi vegetale și animale ș.a. Hrana pătrunde în corp prin *orificiul bucal* – un orificiu mic în membrană, care continuă cu *faringe*, la baza căruia se formează *vacuola digestivă* (fig. 4.14).

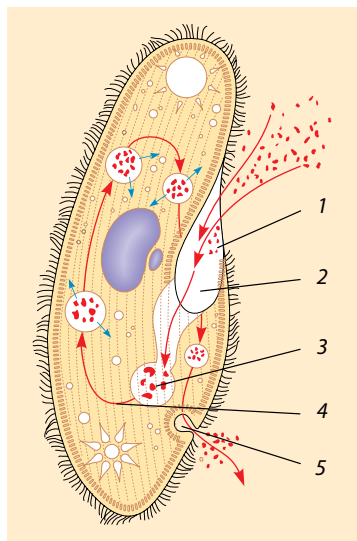


Fig. 4.14. Calea parcursă de vacuola digestivă la parameci: 1 – orificiu bucal; 2 – faringe; 3 – formarea vacuolei digestive; 4 – vacuolă digestivă în mișcare; 5 – citoproct

Află mai multe

După ce se umple cu hrană, vacuola digestivă se desprinde de faringe, deplasându-se prin citoplasmă (fig. 4.14). În timpul mișcării vacuolei, hrana din ea este prelucrată sub acțiunea enzimelor. Produsele lichide ale digestiei trec în citoplasmă, iar resturile nedigerate sunt expulzate în exterior printr-un orificiu special – citoproct.

Respirația se produce prin toată suprafața corpului, folosind oxigenul din apă.

Excreția. Produsele de excreție lichide, rezultate din activitatea vitală a organismului, sunt eliminate prin membrană. Indirect, la eliminarea deșeurilor metabolice participă și *vacuola pulsatilă*. Funcția principală a acesteia constă însă în eliminarea surplusului de apă din organism în vederea menținerii constanței mediului intern.

Excitabilitatea. Corpul-celulă al protozoarelor exercită funcțiile de receptor al excitațiilor și, respectiv, de efector. Reacțiile la excitanți se reduc la cele motorii – deplasarea spre excitant sau în direcție opusă.

Înmulțirea este asexuată, prin diviziunea mitotică binară. În condiții nefavorabile se închinstează. La unele specii se întâlnește *conjugarea*.

Rolul protozoarelor în natură și în viața omului. Protozoarele servesc drept hrană pentru animalele acvatice. Depunerile din cochiliile unor protozoare formează zăcăminte de calcar, de exemplu, creta. Un număr mare de protozoare provoacă diferite boli la animale și la om, unele chiar foarte periculoase (*dizenteria amibică, meningita amibică, toxoplasmoza* etc.).

Diversitatea protozoarelor

Cele mai reprezentative încrângături de protozoare sunt: *Rizopodele, Flagelatele* și *Ciliatele*.

Încrângătura Rizopodele (*Rizopoda*)

Majoritatea rizopodelor sunt organisme microscopice. Se deplasează pe fundul bazinelor de apă cu ajutorul *pseudopodelor* – piciorușe false –, formate în urma expansiunii citoplasmei (*fig. 4.15*), deplasarea lor prezentând o „curgere” a corpului dintr-un loc în altul. Se hrănesc cu organisme unicelulare sau cu resturi organice, pe care le încorporează prin fagocitoză.

Reprezentanți. *Ordinul Amibele (fig. 4.15)*. Corpul amibelor prezintă un ghem gelatinos acoperit de o membrană subțire, formată în urma îndesării stratului de citoplasmă de la suprafață. În condiții nefavorabile se închinstează. Unele specii parazitează în corpul animalelor și al omului. De exemplu, *amiba-dizenterică* se hrănește cu eritrocite și, înmulțindu-se intens, lezează mucoasa intestinului gros, provocând boala numită *amibiază*, însoțită de diaree rebelă și hemoragii. Un alt locuitor al intestinului gros – *amiba-intestinală* – de regulă nu aduce daune gazdei.

Ordinul Foraminiferele. Sunt, în principal, organisme marine. Corpul este acoperit cu o cochilie alcătuită dintr-o substanță organică secretată de citoplasmă. Aceasta poate avea forme diferite: sac, tub alungit sau tub răsucit în formă de spirală ori sferă. Suprafața cochiliei este străbătută de pori fini, prin care ies pseudopodele. Înmulțirea este destul de complexă și reprezintă o îmbinare a înmulțirii asexuate și sexuate. Cochiliile de foraminifere formează partea principală a depunerilor de calcar de pe fundul bazinelor de apă. Un reprezentant tipic al ordinului este *globigerina (fig. 4.16)*.

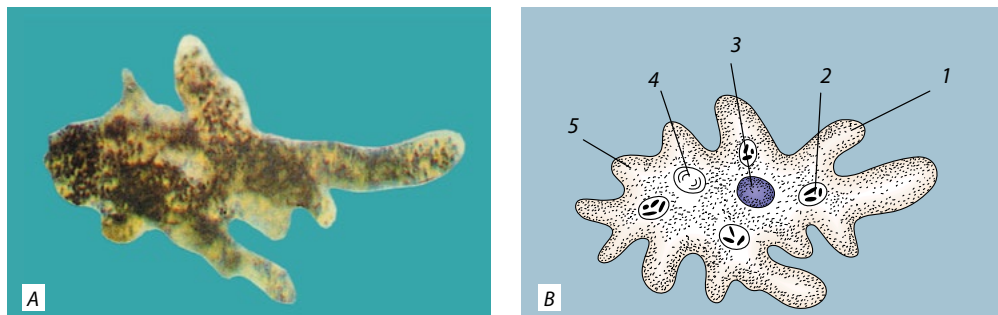


Fig. 4.15. Amiba: A – microfotografie; B – reprezentare schematică: 1 – pseudopod; 2 – vacuolă digestivă; 3 – nucleu; 4 – vacuolă contractilă; 5 – citoplasmă

Încrângătura Flagelatele (*Zoomastigina*)

Corpul acestor protozoare poate fi oval, cilindric sau sferic. Se hrănesc heterotrof. Multe specii parazitează în corpul animalelor și al omului.

Reprezentanți. *Tripanosomele* parazitează în sângele vertebratelor, provocând boli grave. *Tripanosoma rhodesiense* (fig. 4.17) provoacă boala somnului la om, care evoluează treptat, ducând la istovirea profundă a organismului. În lipsa tratamentului, boala duce la deces. Parazitul este transmis omului de mușca-țețe, care, la rândul ei, se infectează sugând sânge de la antilope – rezervorul natural al acestui parazit. *Trichonimfa* trăiește în intestinul termitelor (fig. 4.18).

Încrângătura Ciliatele (*Ciliophora*)

În prezent se cunosc circa opt mii de specii de protozoare ciliate, ce populează apele dulci și apele sărate. Unele specii au un mod de viață parazitar. Trăsătura distinctivă este prezența cililor și a două nuclee: mare **vegetativ** (*macronucleu*) și mic **generativ** (*micronucleu*). Macronucleul reglează procesele metabolice, iar micronucleul participă la reproducere. Majoritatea ciliatelor au o formă ovală a corpului, cu dimensiunile oscilând între 10 μm și 3 mm. Multe ciliate dispun de organe de apărare – **trihociste**. Acestea reprezintă cilindri situați perpendicular pe suprafața corpului, care adăpostesc câte un fir lung și elastic (fig. 4.20). Atacând prada, ciliatele înfig firul în corpul acesteia, eliberând în el substanțe toxice.

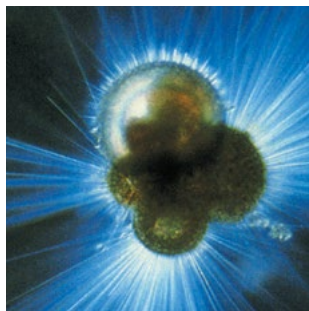


Fig. 4.16. Globigerina



Fig. 4.17. Tripanosoma rhodesiense: 1 – tripanosome; 2 – eritrocite

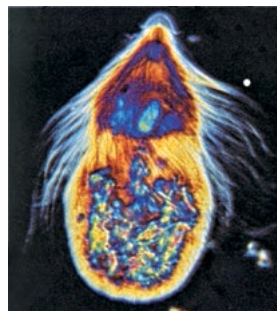


Fig. 4.18. Trichonimfa

Astfel prada este paralizată. La unele specii sunt prezente două *vacuole pulsatile*, care funcționează alternativ, asigurând constanța mediului intern.

Înmulțirea se produce prin dividere mitotică binară, care se repetă pe parcursul mai multor generații, fiind întreruptă din când în când de procesul sexual – conjugare (*fig. 4.19*). În condiții nefavorabile se închistează.

Află mai multe

În timpul conjugării, doi indivizi se apropie unul de altul. Membranele în locul de contact se resorb și între ei se formează o punte citoplasmatică. Macronucleele celor doi indivizi se dizolvă, iar micronucleele sunt supuse diviziunii meiotice, din care rezultă patru nuclee haploide. Trei se resorb, iar cel de-al patrulea se supune unei diviziuni mitotice. Unul din cele două nuclee rezultate devine nucleu masculin (migrator), iar celălalt – feminin (staționar). Apoi indivizii fac schimb de nuclee migratoare prin intermediul punții citoplasmatică. Urmează contopirea nucleului staționar cu cel migrator și despărțirea celor doi indivizi. La scurt timp nucleul format se divide, formând micro- și macronucleul.

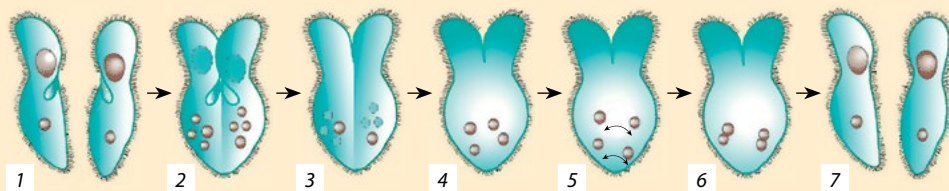


Fig. 4.19. Conjugarea la parameci: 1 – apropierea a doi parameci și formarea punții citoplasmatică între ei; 2 – distrugerea macronucleului și diviziunea meiotică a micronucleului cu formarea a patru nuclee; 3 – distrugerea a trei dintre nucleele noi; 4 – diviziunea mitotică a nucleului nou format; 5 – schimbul cu unul dintre nuclee (celălalt rămâne pe loc); 6 – contopirea a două nuclee (unul propriu, iar cel de-al doilea obținut de la celălalt individ); 7 – formarea macronucleului și despărțirea celor doi parameci

Reprezentanți. Reprezentantul tipic al ciliatelor este *parameciul* (*fig. 4.20*). Fiind un mare consumator de bacterii, parameciul contribuie la menținerea condițiilor favorabile de viață pentru organismele conlocuitoare. Speciile din genul *Stilonicchia* poartă pe partea abdominală niște cili groși și rigizi, pe care acestea se sprijină și „aleargă” (*fig. 4.21-2*). În citoplasmă se află două macronuclee și mai

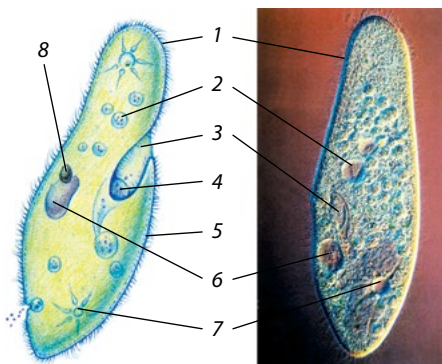


Fig. 4.20. Parameciul: 1 – cili; 2 – vacuolă digestivă; 3 – orificii bucal; 4 – faringe; 5 – trihocist; 6 – macronucleu; 7 – vacuolă pulsatilă; 8 – micronucleu



Fig. 4.21. Diferite genuri de ciliate: 1 – Stentor; 2 – Stilonicchia

multe micronuclee, datorită cărui fapt această specie de ciliate este un obiect al cercetărilor genetice. Speciile din genul *Stentor* se disting prin dimensiuni mari (fig. 4.21-1) și corpul în formă de pâlnie. *Balantidium coli* parazitează în intestinul gros al omului, provocând o formă grea a colitei.

Evaluare formativă

1. Definiți noțiunile: închistare, conjugare, trihocist, pseudopod, vacuolă digestivă, vacuolă pulsatilă, macronucleu, micronucleu, colonie.

2. Comparați amiba și parameciul, enumerând trei asemănări și trei deosebiri.

3. Argumentați rezultatele următoarelor experimente.

- Într-un acvariu au fost plasați câțiva parameci. După dividere, aceștia au fost izolați (pentru a exclude conjugarea). În scurt timp paramecii izolați au pierit.
- Amiba trăiește în apă dulce. Treptat aceasta a fost adaptată la viața în apă sărată. S-a constatat că în urma acestei adaptări vacuola contractilă se formează foarte rar.

4. Supliment informativ despre malarie.

Malaria este o boală infecțioasă des întâlnită în multe zone tropicale și subtropicale. În lipsa prevenirii și tratamentului, malaria poate duce la deces. Boala este provocată de un grup de protozoare parazite din genul *Plasmodium*, încrengătura Sporozoare. În organismul omului parazitează patru specii din acest gen, pentru care este caracteristică schimbarea gazdei și alternarea în ciclul vital a înmulțirii asexuate și sexuate. Parazitul pătrunde în organismul omului (gazdă intermediară) sub forma de sporozoiți în momentul când acesta e înțepat de țânțarul din genul *Anopheles* (gazdă definitivă), molipsit de plasmodii. Sporozoiții sunt celule mici vermiforme cu un nucleu (5-8 μm lungime). Cu sângele, aceștia pătrund în ficat, unde se transformă în schizonti ce se înmulțesc asexuat, rezultând merozoizi. Aceștia pătrund în eritrocite, unde cresc și se înmulțesc, hrănindu-se cu conținutul lor. După câteva cicluri de înmulțire asexuată, merozoizii se transformă în gamonți. Cu sângele supt de la omul bolnav gamonții ajung în intestinul țânțarului *Anopheles*, unde are loc dividerea nucleului acestora în 5-6 părți. Din fiecare porțiune de nucleu, cu o porțiune mică de citoplasmă se formează gameți. În urma contopirii gameților rezultă zigotul, care se închistează, dând naștere oocistului. Conținutul oocistului se fragmentează în circa 10 mii de sporozoiți ce trec în saliva țânțarului și infectează alți oameni. Perioada de incubație a malariei este de două săptămâni. Atunci când merozoizii ies din eritrocite, bolnavul face febră până la 39-40 °C, de aici și denumirea malariei de boala frigurilor. La cele patru specii de plasmodii, intervalul dintre două înmulțiri asexuate (de ieșire a merozoizilor din eritrocite) este diferit: la specia *Pl. malariae* durează 72 de ore, la *Pl. vivax* – 48 de ore, la *Pl. falciparum* – 24 de ore. Forma de malarie generată de *Pl. falciparum* este numită tropicală și este cea mai periculoasă.

Din informația expusă analizați ciclul de dezvoltare la plasmodiul-malariei.

- Propuneți trei măsuri de profilaxie a malariei. Argumentați.
- Explicați de ce malaria se mai numește „boala frigurilor”.
- Propuneți trei metode de nimicire a țânțarilor *Anopheles*, inofensive pentru mediu.

5. Modelați structura corpului-celulă al parameciului folosind diverse materiale.

Conform unor estimări, ciupercile au apărut acum 400 de milioane de ani. Ele ocupă un loc aparte în sistemul lumii vii, întrunind trăsături de animale și de plante. De animale le apropie modul heterotrof de nutriție, prezența chitinei în structura peretelui celular, formarea ureei ca deșeu metabolic și a glicogenului în calitate de substanță de rezervă. Imobilitatea, creșterea pe toată durata vieții, absorbția hranei, capacitatea de sinteză a vitaminelor, prezența peretelui celular sunt trăsături comune cu ale plantelor.

Structura corpului. Corpul vegetativ al ciupercilor, *miceliul*, constă din *hife* – fire subțiri puternic ramificate. Hifele asigură fixarea de substrat, absorbția și transportarea apei și a substanțelor dizolvate în ea. Miceliul poate fi *neseptat*, prezentând o celulă gigantică puternic ramificată cu mai multe nuclee, și *septat*, segmentat prin pereți despărțitori (septuri) în celule cu unul sau mai multe nuclee. Celulele comunică prin orificiul din centrul septelor. Miceliul septat, ale cărui celule conțin un nucleu haploid (*n*), este numit *primar*, iar cel în care nucleele haploide sunt grupate câte două – *secundar* sau *dicarionic*. La unele ciuperci (drojdii), miceliul lipsește, corpul lor vegetativ reprezentând celule solitare. La unele specii (ascomicete, bazidiomicete), pe miceliu se dezvoltă *corpuri de fructificație*, ce adăpostesc organele în care se formează sporii sexuali. Spre deosebire de miceliu, care poate trăi zeci de ani, corpurile de fructificație au o viață scurtă.

Află mai multe

Miceliul multor ciuperci microscopice este prevăzut cu structuri speciale pentru dobândirea hranei: *haustorii* – ramuri specializate ale miceliului care pătrund în țesuturile gazdei și absorb substanțele nutritive; *capcane* – inele contractile din trei celule (fiind atinse de jertfa potențială, celulele inelului se măresc în volum, asfixiind prada); *plase lipicioase*, formate din mai multe inele.

Nutriția. După tipul de nutriție ciupercile sunt organisme heterotrofe. Digestia lor este *extracelulară*: secretă fermenți hidrolitici ce descompun substanțele organice complexe din substrat și absorb produsele de hidroliză cu ajutorul hifelor. În funcție de substratul nutritiv, ciupercile se împart în *saprofite*, *parazite* și *simbionți*. *Ciupercile saprofite* se hrănesc cu substanțe organice moarte, jucând un rol important în circuitul substanțelor în natură: asigură mineralizarea resturilor organice, eliberând suprafața uscatului de cadavre și de resturi vegetale și completând rezervele de săruri minerale din sol. *Ciupercile parazite* își duc viața pe/în corpul altor organisme vii. *Simbionții* participă la formarea a două tipuri de forme simbiotice: *lichenii* și *micoriza*. Lichenii sunt o simbioză între alge și ciuperci, prezentând un organism unic. Micoriza este o asociere între rădăcinile plantei și hifele ciupercilor: ciuperca obține de la plantă substanțe organice, aprovizionând, la rândul său, planta cu vitamine, stimulatori de creștere.

Înmulțirea ciupercilor se realizează pe cale asexuată (vegetativ, prin fragmente de miceliu și cu ajutorul sporilor) și sexuată. Înmulțirea asexuată predomină în perioada de vegetație a ciupercii și face posibilă răspândirea ei, iar cea sexuată are loc la sfârșitul perioadei de vegetație sau după iernare.

Rolul ciupercilor în natură și în viața omului. Ciupercile participă la circuitul substanțelor în natură, la formarea humusului în sol. În activitatea economică, unele ciuperci au rol pozitiv. Drojdiile sunt utilizate pentru obținerea alcoolului, vinului, berii, cvasului și la prepararea pâinii, în scopuri curative și ca supliment în hrana animalelor. În alimentație sunt folosite pe larg ciupercile cu pălărie. Însă importanța alimentară a acestora este supraestimată, valoarea nutritivă fiind similară cu cea a legumelor. Multe ciuperci sunt periculoase pentru sănătatea plantelor, animalelor și omului.

Diversitatea ciupercilor

Cele peste 150 de mii de specii de ciuperci sunt grupate în câteva filumuri. Cele mai reprezentative sunt filumurile: *zigomicete*, *ascomicete* și *basidiomicete*.

Filumul Zigomicetele (*Zygomycota*)

Zigomicetele au miceliul format din hife neseptate, puternic ramificate. Sunt ciuperci saprofite, mai rar parazite, adaptate la viața pe uscat.

Reprezentant tipic al zigomicetelor este *mucegaiul-alb* (*Mucor mucedo*), întâlnit pe diferite substraturi organice (fructe, legume, pâine, gunoi de grajd etc.). Are un miceliu tubular, neseptat, întins sub formă de păslă albă pe substrat (fig. 4.22). Unele specii de zigomicete provoacă fermentația alcoolică (*Mucorramosus*), altele parazitează pe insecte (*Entomofthora*).

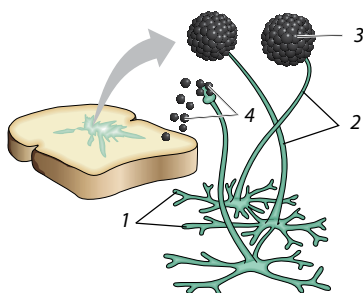


Fig. 4.22. Dezvoltarea mucegaiului-alb pe pâine: 1 – hife; 2 – sporangiofori; 3 – sporange; 4 – zigospori

Filumul Ascomicetele (*Ascomycota*)

Trăsătura distinctivă a ascomicetelor este *asca* – structură unicelulară formată în urma înmulțirii sexuate, care adăpostește sporii, numiți *ascospori*.

Dimensiunile ascomicetelor variază de la microscopice (la drojdii) până la câțiva centimetri (la zbârciog). Hifele sunt septate. Majoritatea speciilor trăiesc saprofit pe plante ierboase și lemnoase moarte, în sol, pe produse alimentare, pe medii bogate în glucide. Se întâlnesc și paraziți ai plantelor, mai rar ai animalelor. Înmulțirea ascomicetelor se poate realiza asexuat și sexuat.

Reprezentanți. *Drojdiile*, numite și levuri, sunt organisme unicelulare, saprofite. Populează medii bogate în glucide, generând fermentația alcoolică. Se

înmulțesc prin înmugurire, celulele formate rămânând unite între ele, iar în condiții nefavorabile – prin spori. Cea mai răspândită este *drojdia-de-panificație* (*Saccharomyces cerevisiae*), folosită în panificație și vinificație. Se cunosc și multe specii parazitare, extrem de periculoase pentru sănătatea omului și a animalelor (*Endomyces albicans* dezvoltă candidoza la nou-născuți).

Genurile *Penicillium* și *Aspergillus* sunt cele mai răspândite mucegaiuri (fig. 4.23). La *Penicillium* conidioforul se termină cu o ramificație în formă de periută, iar la *Aspergillus* cu o umflătură în formă de capsulă. Pe suprafața acestora sunt dislocate celule cilindrice scurte, de la care descind lanțuri de conidii. Majoritatea speciilor de mucegaiuri nu au înmulțire sexuală.

Aspergillus fumigatus și *Aspergillus flavus* provoacă micoze la om și la animale. *Aspergillus niger* este utilizat pe larg pentru obținerea acidului citric din trestia-de-zahăr și din sfecla-de-zahăr. *Penicillium roquefortii* și *Penicillium cammemberte* sunt folosite la prepararea tipurilor de cașcaval „Roquefort” și „Cammember”, cu gust și aromă specifice. Unele specii de *Penicillium* sunt surse de obținere a antibioticelor.

Zbârciogul (*Morchella conica*) este o ciupercă saprofită, comestibilă, ce crește în păduri. Miceliul se dezvoltă în sol. Pălăria este zbârcită și constă din așe alungite, dispuse perpendicular pe suprafață (fig. 4.24).

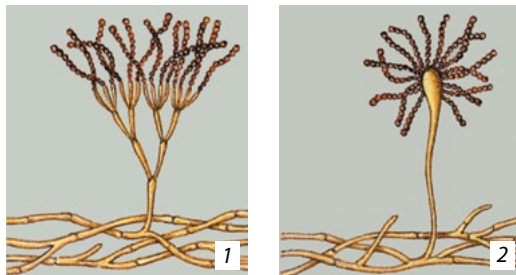


Fig. 4.23. Conidiofori cu conidii la genurile: 1 – *Penicillium*; 2 – *Aspergillus*



Fig. 4.24. Zbârciog

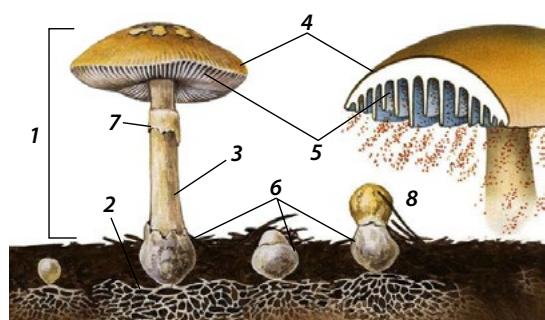


Fig. 4.25. Structura corpului de fructificație la ciupercile bazidiomicete: 1 – corp de fructificație, 2 – miceliu, 3 – picioruș, 4 – pălărie, 5 – lamele, 6 – volvă, 7 – guleraș, 8 – spori



Fig. 4.26. Tăciunele-prăfos-al-porumbului



Fig. 4.27. Diferite specii de ciuperci cu pălărie: 1 – mânătarcă; 2 – hribul-dracului; 3 – amanita-panterei

La **trufa-neagră** (*Tuber melanosporum*) corpul de fructificație se dezvoltă în sol și se aseamănă cu un tubercul de cartof. Poate atinge o greutate de până la 1 kg. Este o delicată gastronomică, foarte scumpă, prețul unui kilogram de trufe depășind o mie de dolari.

Claviceps-purpurea este un parazit al gramineelor, îndeosebi al secării, provocând boala **cornul secării**. Utilizate la prepararea pâinii, boabele afectate de această ciupercă provoacă intoxicații grave.

Filumul Bazidiomicetele (*Basidiomycota*)

Bazidiomicetele (fig. 4.25) sunt cele mai evoluate ciuperci. Au miceliu pluri-celular, cu hife binucleate. Pot fi parazite sau saprofite. Majoritatea speciilor saprofite au corp de fructificație diferențiat în **pălărie** și **picior**. Pălăria adăpostește **bazidiile** – organul unde se formează bazidiosporii. Se înmulțesc, în principal, vegetativ și cu ajutorul bazidiosporilor.

Reprezentanți. Bazidiomicete parazite ale plantelor sunt: **ruginile cerealelor**, **tăciunii** (fig. 4.26), **mălurile**. Cele mai cunoscute bazidiomicete sunt **ciupercile cu pălărie**. Printre acestea se întâlnesc specii **comestibile** (**buretele-cu-perucă**, **gălbiorii**, **păstrăvul**, **mânătarca** (fig. 4.27-1), **pitarka**, **ghebele**, **ciuperca-de-gunoi** ș.a.) și **necomestibile** (**hribul-dracului** (fig. 4.27-2), **amanita-panterei** (fig. 4.27-3), **buretele-viperei** etc.). Consumul ciupercilor necomestibile se soldează cu intoxicații grave. Dacă nu se iau măsuri la timp (provocarea repetată a vomiei, hidratarea organismului), poate surveni moartea. De aceea, este obligatorie adresarea la medic.

Încrengătura Lichenii (*Lichenes*)

Structura corpului. Lichenii au o vârstă de circa 200 de milioane de ani. Talul lor prezintă o simbioză între miceliul ciupercii și celulele de alge sau cianobacterii (fig. 4.28). Printre funcțiile ciupercii sunt aprovizionarea cu apă și cu săruri minerale. Alga, la rândul său, efectuează fotosinteza. Fixarea de substrat este asigurată de unele hife, numite **rizine**. Lichenii sunt răspândiți în toate zonele biogeografice, cu excepția locurilor unde aerul conține o cantitate mare de funigine, acizi, hidrogen sulfurat și alți poluanți.

Înmulțirea. Se înmulțesc, în principal, vegetativ, cu ajutorul *sorediilor* sau a *izidiilor*. *Sorediile* sunt părți mici din corpul lichenilor, constituite din una sau mai multe celule de alge înconjurate de hifele ciupercii. Se formează sub crusta lichenului și ies în exterior la ruperea acesteia. *Izidiile* au aceeași structură ca a sorediilor, deosebindu-se de acestea prin localizare: se dezvoltă pe suprafața crustei lichenului.

Diversitatea lichenilor. Printre cele circa patru mii de specii de licheni cunoscute în prezent se disting trei tipuri morfologice: crustoși, foliacei și fruticuloși. *Lichenii crustoși* au aspectul unor cruste ce aderă la substrat, fiind inseparabile (fig. 4.29-3). *Lichenii foliacei* reprezintă plăci ce se prind în câteva locuri de substrat cu ajutorul hifelor ciupercii (fig. 4.29-1). Talul *lichenilor fruticuloși* constă din fire sau tulpinițe ramificate (fig. 4.29-2).

Rolul lichenilor în natură și în viața omului. Lichenii sunt utilizați ca materie primă în diferite ramuri industriale (farmaceutică, alimentară, chimică) datorită numeroaselor substanțe chimice pe care le formează în cadrul proceselor metabolice, cunoscute sub numele de acizi lichenici. Sunt considerați pionierii vegetației, fiind primii care se instalează în locuri improprie pentru alte grupe de viețuitoare. Prin intermediul acizilor lichenici, care au o acțiune corozivă, lichenii reușesc să dezagregeze rocile și să contribuie astfel la formarea unui strat subțire de sol, pe care ulterior se pot instala alte viețuitoare. Datorită sensibilității lor deosebite, lichenii constituie indicatori valoroși ai gradului de poluare a atmosferei și ai unor condiții ecologice nefavorabile. Din licheni se obțin coloranți naturali, parfumuri, antibiotice, alcool.

Lichenii pot avea și efecte negative. Astfel, unele specii (mătreața-bradului, lichenii corticoli) viețuiesc pe trunchiurile arborilor, aducându-le daune.

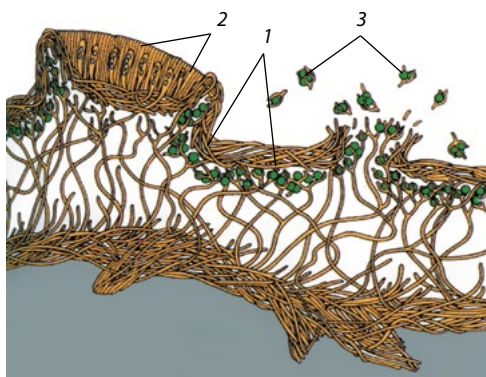


Fig. 4.28. Structura lichenului: 1 – algă, 2 – miceliul ciupercii, 3 – soredii



Fig. 4.29. Diferite specii de licheni: 1 – foliaceu (*Xantoria parietina*); 2 – fruticulos (*Usnea hirta*); 3 – crustos (*Dimelaena oreina*)

Află mai multe

Buretele-de-fag sau **păstrăvul-de-fag** are proprietăți terapeutice deosebite, cu efect antiinflamator, antitumoral, antibacterian etc. Pentru beneficiile pe care le are asupra organismului, vă propunem o modalitate de cultivare a acestei ciuperci în condiții casnice. Pentru aceasta aveți nevoie de un rulou de hârtie igienică, de calitate superioară și fără coloranți, și de spori de păstrăv. Îi puteți procura de la persoanele care cultivă aceste ciuperci sau din magazinele specializate. În lipsa acestor oportunități puteți folosi ciuperci din comerț: luați o pălărie de păstrăv și mărunțiți fin lamelele de la baza acesteia – ați obținut material de însămânțare.



După ce ați pregătit cele necesare, respectați pașii următori:

1. Sterilizarea ruloului de hârtie igienică: scufundați ruloul într-un vas cu apă clocotită pentru câteva secunde sau turnați cu grijă apă clocotită peste acesta, așezându-l preventiv într-un vas.
2. Răcirea ruloului sterilizat: așezați ruloul într-un vas mai larg și lăsați-l să se răcească până la temperatura camerei.
3. Însămânțarea: așezați ruloul răcit într-o pungă de plastic; îndepărtați tubul de carton și introduceți în locul lui spori de păstrăv sau materialul de însămânțare preparat personal; legați punga la gât cu un elastic, nu prea strâns, lăsând puțin spațiu pentru accesul aerului.
4. Colonizarea: puneți punga într-un loc cald (22-26 °C) și întunecat (pe un raft în dulap) pentru aproximativ 2-3 săptămâni, până când hârtia se va acoperi cu un miceliu alb.
5. Stimularea formării corpului de fructificație: puneți punga în frigider, la aproximativ 4 °C, pentru 2-3 zile.
6. După expirarea termenului, scoateți punga din frigider și așezați-o într-un loc bine iluminat, la temperatura camerei, de exemplu pe pervaz. Dezlegați punga pentru accesul liber al aerului. Pentru ca hârtia să nu se usuce este important să o umeziți din când în când cu un pulverizator.
7. Recoltarea: peste o săptămână puteți culege primele ciuperci. După recoltare, hârtia poate fi pusă din nou într-un loc întunecat și răcoros. Procesul poate fi repetat de 9-12 ori.

Evaluare formativă

1. **Definiți noțiunile:** hifă, miceliu, corp de fructificație, ască (ascospori), bazidie (bazidiospori), înmugurire.
2. **Identificați trei asemănări și trei deosebiri dintre:** a) ciuperci și plante; b) ciuperci și animale.
3. **Comparați cele trei filumuri de ciuperci studiate după:**
a) structura corpului; b) reproducerea asexuată; c) reproducerea sexuată.
4. **Adevărat sau fals? Argumentați alegerea.**

A	F	Digestia la ciuperci se realizează în exteriorul organismului.
A	F	Ciupercile saprofite trăiesc în simbioză cu rădăcinile unor specii de arbori.
A	F	Drojdii se înmulțesc prin spori.
A	F	Păstrăvul este o ciupercă saprofită.
5. **Reprezentați schematic:** a) micoriza; b) simbioza la licheni.
6. **Argumentați expresiile:** a) „a crește ca ciupercile după ploaie”; b) „lichenii – barometru natural”.
7. **Studiu de caz.**
În orașul francez Lille, în anul 1900 erau 21 specii de licheni, în 1952 doar două, iar în 1970 lichenii au dispărut nu numai din Lille, dar și din alte orașe mari ale lumii. În baza acestei informații: a) analizați cauza dispariției lichenilor în marile orașe ale lumii; b) explicați mecanismul sensibilității lichenilor la poluarea aerului; c) propuneți cinci măsuri pentru revenirea lichenilor în marile orașe.
8. **Propuneți un business plan de cultivare a ciupercilor comestibile.**
9. **Realizați un poster cu măsuri de prevenire a intoxicației cu ciuperci.**

Regnul Plantele întrunește circa 350 de mii de specii de organisme plurice-lulare, apărute acum 500 de milioane de ani. Acestea reprezintă o formă specifică de viață, cu trăsături caracteristice: a) înzestrarea celulelor cu perete celulozic dur cu funcție de protecție, de absorbție și de transportare a substanțelor: totalitatea pere-ților celulari alcătuiesc scheletul plantei, datorită căruia celulele moarte continuă să îndeplinească anumite funcții, de exemplu vasele conducătoare; b) modul autotrof de hrănire datorită prezenței în celule a clorofilei; c) lipsa mobilității, plantele fiind fixate de substrat cu ajutorul rizoizilor sau al rădăcinilor; d) reacția la factorii de mediu prin intermediul tropismelor și nastiilor; e) alternarea în ciclul vital a fazelor haploidă (gametofitul) și diploidă (sporofitul); f) cucerirea unor noi medii de viață cu ajutorul sporilor și al semințelor.

Cele mai reprezentative filumuri de plante sunt: *mușchii*, *ferigile*, *gimnosper-mele* și *angiospermele*.

Filumul Mușchii (*Bryophita*)

Filumul Mușchii cuprinde peste 13 mii de spe-cii, fiind printre primele care au cucerit uscatul. Sunt plante mici (înălțimea variind de la 1 cm până la 50 cm), ierboase, perene, preferă locurile umede din pă-duri, de pe lângă izvoare, din mlaștini ș.a., dar pot trăi și pe soluri umede, pe scoarța copacilor și chiar pe stânci aride, suportând uscăciuni îndelungate.

Structura corpului. Mușchii au corpul alcătuit din două generații suprapuse și subordonate: *game-tofitul* dominant (mușchiul propriu-zis) și *sporofitul* mărunț. Gametofitul este diferențiat în *tulpini*, *frunze* și *rizoizi*, ce înlocuiesc rădăcinile (*fig. 4.30*). Țesutul conducător este slab dezvoltat, de aceea mușchii ab-sorb apa prin toată suprafața corpului. În vârful tulpi-nii se formează organele de reproducere: masculine – *anteridiile* și feminine – *arhegoanele*. Din arhegon, după fecundație, se dezvoltă sporofitul, ce se compune dintr-o *capsulă* susținută de un *peduncul* (*fig. 4.30*).

Înmulțirea se realizează pe cale asexuată (vege-tativ, prin fragmente de tulpiniță, frunze sau prin *pro-pagule* – mase de celule dislocate în coșulețe în vârful tulpinii, la baza frunzelor) sau sexuată. În ciclul vital al-ternează înmulțirea asexuată și cea sexuată (*fig. 4.31*).

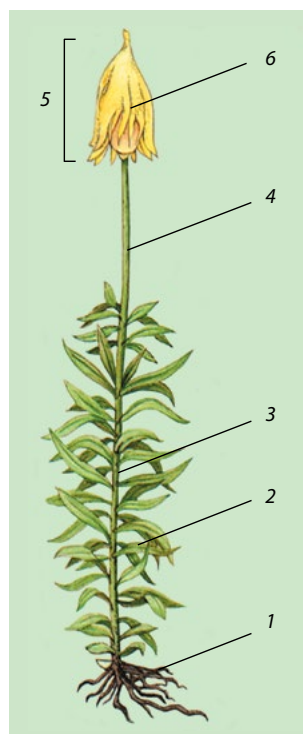


Fig. 4.30. Aspectul exterior al mușchiului inul-cucului: 1 – rizo-izi; 2 – frunzuliță; 3 – tulpiniță; 4 – peduncul; 5 – capsulă; 6 – scufie

Află mai multe

Ciclul vital al mușchilor. Din spor ia naștere *protonema*, fixată de substrat prin rizoizi (fig. 4.31). Din mugurii formați pe protonemă se dezvoltă gametofitii – tulpinițe cu frunze. La vârful tulpinii apar organele sexuale masculine (*anteridia*) și feminine (*arhegonul*). În cazul mușchilor monoici, anteridiile și arhegoanele se formează pe aceeași plantă, iar al celor dioici – pe plante diferite. *Anteridia* are forma unui sac situat pe un picioruș scurt. Aici se formează *anterozoizii* (spermatozoizi). *Arhegonul* are forma de butelie cu gâtul lung, susținută de un picior scurt. În partea umflată a buteliei se află celula sexuală feminină – *oosfera*. La maturitate, vârful arhegonului se deschide și anterozoizii, fiind duși de apă, pătrund în arhegon. Aici unul din ei se contopește cu oosfera, formând zigotul. Din zigotul diploid se dezvoltă un *sporofit diploid* – generația asexuată. Sporofitul constă dintr-o capsulă cu un căpăcel. Celulele din capsulă, fiind supuse diviziunii meiotice, dau naștere sporilor haploizi. La maturizare sporii sunt diseminați. Germinând, dau naștere unei noi protoneme și ciclul se repetă.

Rolul mușchilor în natură și în viața omului. Mușchii, asemeni celorlalte plante, participă la circuitul substanțelor și la fluxul energiei în biosferă. Nefiind pretențioși față de condițiile de creștere, populează substraturi nefavorabile altor plante.

Mușchii reprezintă unul dintre componenții principali ai vegetației unei mlaștini. Importanța mlaștinilor nu se rezumă la formarea turbei, folosită drept combustibil, materie primă pentru industria chimică și material de construcție. Mlaștina este și

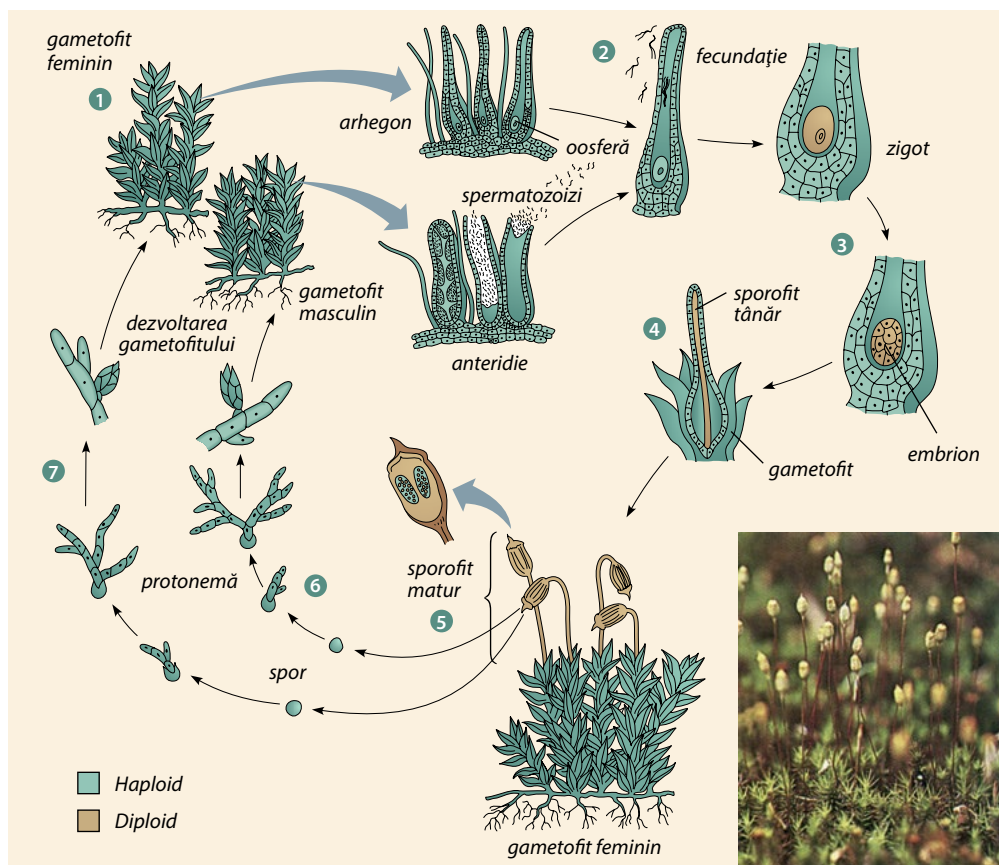


Fig. 4.31. Ciclul vital la inul-cucului

mediul de viață al multor specii de animale și de plante, un rezervor de apă potabilă și un regulator al regimului hidrologic al teritoriului. Absorbind ca un burete precipitațiile din cursul anului, ea le cedează treptat solului și izvoarelor. Desecarea mlaștinilor se soldează cu pierderi mari pentru mediu și pentru activitatea omului: secarea râurilor, reducerea nivelului apelor freatice, distrugerea unor ecosisteme întregi.

Câteva specii de mușchi se utilizează în industrie. **Mușchiul-de-turbă**, datorită proprietăților antiseptice și capacității de a absorbi apa, este folosit în medicină ca material de pansament, dar și în construcții, în calitate de termoizolator.

Diversitatea mușchilor

Mușchii se grupează în trei clase. Cea mai numeroasă (două mii de specii) este clasa *mușchilor-frunzoși*.

Clasa Mușchii-frunzoși (*Bryopsida* sau *Musci*)

Reprezentant tipic al acestei clase este *inul-cucului* (*Politrichum commune*). Este cel mai mare mușchi de la noi, răspândit mai ales în păduri. Are o tulpină lungă, cilindrică, erectă, prinsă de pământ cu rizoizi, și numeroase frunze dispuse spiralat, înguste și ascuțite la vârf (fig. 4.30).

Află mai multe

Mijlocul tulpinii inului-cucului este ocupat de un fascicul conducător, în centrul căruia se află xilemul din celule lungi moarte cu pereți transversali subțiri. Aceste celule conduc apa și corespund funcțional traheidelor plantelor vasculare. După xilem urmează unul sau două straturi de celule bogate în grăuncioare de amidon, apoi floemul din celule vii alungite, care asigură transportul substanțelor nutritive, funcțional similare tuburilor ciuruite. Fasciculul este înconjurat de scoarță, după care urmează epiderma (fig. 4.32).

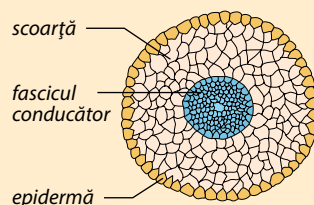


Fig. 4.32. Secțiune transversală prin tulpina inului-cucului

Un alt mușchi frunzos este *mușchiul-de-turbă*. Are o tulpină destul de înaltă, firavă, acoperită cu frunzulițe mărunte (fig. 4.33). Este lipsit de rizoizi.

Află mai multe

La exterior, tulpina mușchiul-de-turbă este protejată de o epidermă din celule moarte cu pereți îngroșați. Sub epidermă se află scoarța, stratul extern al căreia constă din celule moarte, iar cel intern – din câteva straturi de celule vii cu pereți îngroșați, colorați în cafeniu sau roșu. Centrul tulpinii este ocupat de măduvă, alcătuită din celule parenchimatice relativ mari.



Fig. 4.33. Mușchiul-de-turbă

Tulpina și frunzele conțin atât celule vii, cât și celule moarte, transparente, cu pori mari, umplute cu apă. Mușchiul crește la vârf, în timp ce partea inferioară piere, în ea acumulându-se apă. Acest mușchi provoacă înmlăștinirea locurilor pe care crește, fiind unul din principalii agenți de formare a turbei. Celulele sale conțin *sfagnol*, o substanță cu proprietăți antiseptice, datorită căreia este utilizat pentru oprirea hemoragiilor.

În Republica Moldova se întâlnesc 143 de specii de mușchi frunzoși, majoritatea în pădurile de deal cu gorun și fag și în făgetele amestecate de pe versanții umbriți. După substratul populat se evidențiază două grupe de mușchi: **corticoli** (epifiți) și **tericoli**. Mușchii epifiți se dezvoltă abundent pe ritidomul arborilor bătrâni, iar cei tericoli formează învelișuri la suprafața solului.

Dintre briofitele întâlnite pe teritoriul țării, 10 specii necesită ocrotire, fiind incluse în Cartea Roșie a Republicii Moldova ca specii vulnerabile.

Descriem câteva dintre cele mai reprezentative specii de mușchi pentru teritoriul nostru.

Politrihum-enuperoïd, formează o tufă rară de 5-8 cm înălțime. Preferă arboreturi rare, solurile nisipoase, zona rădăcinilor arborilor, marginea drumurilor (*fig. 4.34-1*). **Homalothecium-sericeu** e o tufă deasă, galben-verzuie, cu înălțimea de 5-8 cm. Este răspândită pe suprafețele împădurite și preferă tulpina arborilor, pietrele, stâncile (*fig. 4.34-2*). **Atrihum-undulat** (*fig. 4.34-3*) formează o tufă de 1-8 cm înălțime. Se întâlnește sub arborii din pădure, în poieni, pe malurile râpelor etc.



Fig. 4.34. Diferite specii de mușchi: 1 – *politrihum-enuperoïd*; 2 – *homalothecium-sericeu*; 3 – *atrihum-undulat*

Evaluare formativă

1. Definiți următoarele noțiuni: propagulă, anteridie, arhegon, gametofit, sporofit, protonemă, rizoizi.

2. Asociați, pe exemplul inul-cucului, noțiunile din coloana A cu cele din coloana B.

A

- a) Gametofitul
- b) Sporofitul

B

- 1. Capsulă cu spori
- 2. Spori
- 3. Zigot
- 4. Arhegoniu
- 5. Anteridie
- 6. Fotosinteză

3. Alcătuiți cu noțiunile de mai jos, pornind de la spori, un lanț logic ce ar reprezenta ciclul vital al inului-cucului: spor, oosferă, arhegon, embrion, plantulă masculină, plantulă feminină, zigot, fecundație simplă în apă, protonemă, spermatozoizi, meioză, anteridie, capsulă cu spori.

4. Comparați structura corpului mușchiului inul-cucului și a mușchiului-de-turbă (după criterii). Enumerați trei asemănări și trei deosebiri (*fig. 4.30, 4.33*).

5. Menționați: a) câte cinci argumente pro și contra desecării mlaștinilor; b) domeniile de utilizare a mușchilor; c) trei specii de mușchi înscrise în Cartea Roșie a Republicii Moldova.

6. Reprezentați sub formă de schemă utilizările turbei.

Filumul Ferigile (Pteridophyta)

Ferigile sunt cele mai vechi plante vasculare (dispun de vase conducătoare bine dezvoltate). Se cunosc în jur de 12 mii de specii, răspândite în regiunile tropicale și temperate. Majoritatea preferă locurile umede, umbroase. Se întâlnesc și forme adaptate la mediul acvatic, dar și la viața pe stânci golașe. În ciclul vital al ferigilor predomină sporofitul, care poate fi peren, ierbos, mai rar lemnos.

Structura corpului. De regulă, acesta este diferențiat în organe: *rădăcini*, *tulpină* și *frunze* (fig. 4.35). Tulpina ferigilor din zona temperată este un *rizom* gros, subteran, acoperit cu solzi de culoare brună, rămășițe ale frunzelor din anii precedenți. Rizomul se fixează în sol prin *rădăcini adventive*. Anual se dezvoltă frunze noi, care la unele specii pot atinge 30 m în lungime. La început ele sunt răsucite în formă de melc, deoarece partea inferioară crește mai repede decât cea superioară. Pe măsura creșterii, frunza se desface, apărând un pețiol și o lamină dublu (tripu) penat-sectată. Frunzele îndeplinesc, de regulă, două funcții: de fotosinteză și de sporificație. La unele specii aceste funcții sunt exercitate de frunze diferite. Se întâlnesc și ferigi cu frunzulițe mici (*Salvinia natans*) sau în formă de panglică (*Filix scolopendrium*). În frunzele unor ferigi acvatice (*azola*) se dezvoltă cianobacterii fixatoare de azot. Frunzele unor specii de ferigi tropicale epifite amintesc de coarnele renului, iar cele de la bază prezintă un „buzunăraș” cu resturi vegetale în putrefacție. În regiunile tropicale și subtropicale se întâlnesc ferigi arborescente. Întrucât cambiumul lipsește, creșterea în grosime a tulpinii este limitată (fig. 4.36). În vârful tulpinii se află un mănunchi de frunze mari.

Țesutul conducător este alcătuit din traheide și tuburi ciuruite fără celule anexe. Traheidele au pereții lignificați, având și rol de susținere a plantei, ceea ce reprezintă un caracter de adaptare la viața pe uscat.

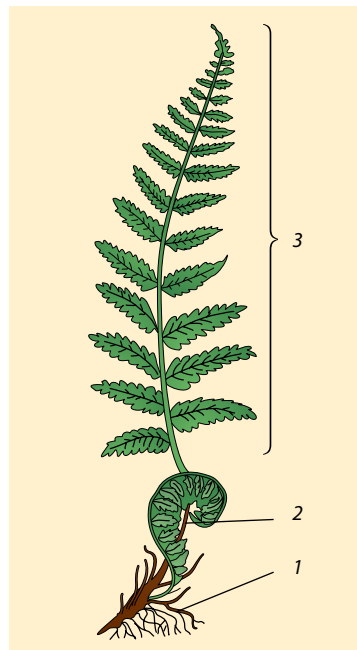


Fig. 4.35. Aspectul exterior al ferigii-comune: 1 – rădăcini adventive; 2 – tulpină-rizom; 3 – frunza

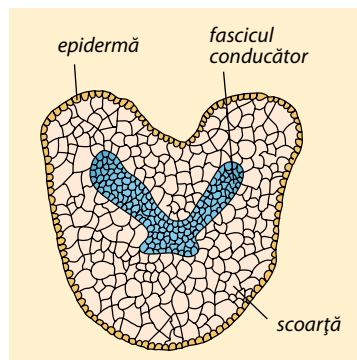


Fig. 4.36. Secțiune transversală prin tulpina ferigii arborescente

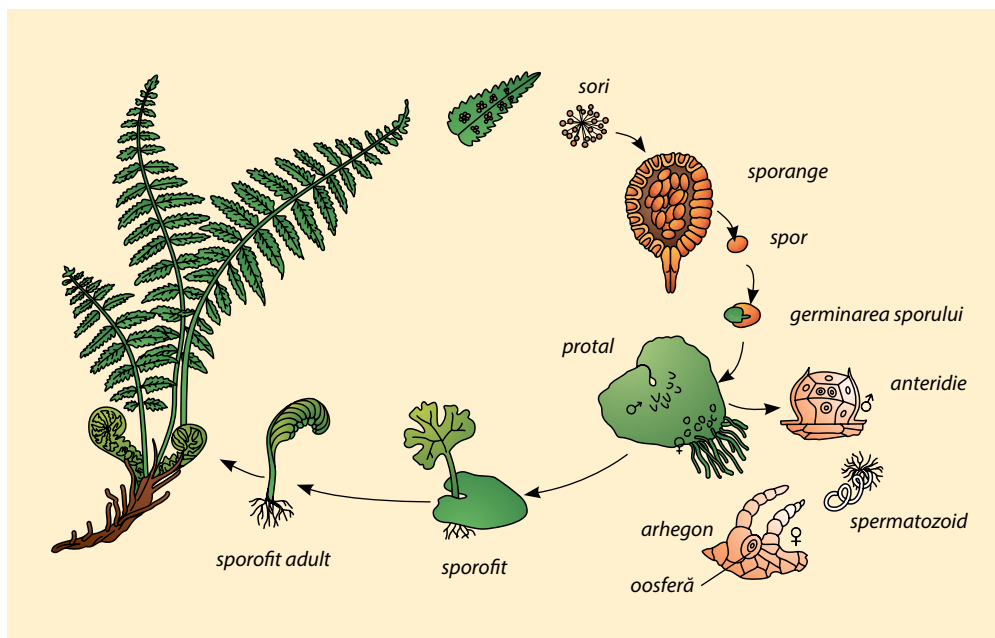


Fig. 4.37. Ciclul vital al ferigii-comune

Înmulțirea. Pentru ferigi este caracteristică alternarea celor două generații: asexuată și sexuată (**fig. 4.37**). Vara, pe partea inferioară a frunzelor se formează grupuri de sporangii, numite **sori**, în care se dezvoltă spori. La maturitate ei părăsesc sporangii, fiind duși de vânt. În condiții favorabile spori germinează formând protalul (gametofitul, o placă verde în formă de inimă), fixat de sol prin rizoizi. Pe el se dezvoltă organele sexuale masculine – **anteridiile**, iar mai târziu cele feminine – **arhegoanele**. Întrucât organele sexuale de sex opus se formează la un anumit interval de timp, este posibilă fecundarea încrucișată dintre diferite protaluri. Din zigotul rezultat din unirea gameților se dezvoltă sporofitul, care la început depinde de protal, iar după desfacerea frunzelor trece la viața de sine stătătoare. Unele ferigi se pot înmulți vegetativ, prin rizomi. La altele, pe frunze cresc noi plante (specii vivipare).

Rolul ferigilor în natură și în viața omului. Din ferigile arboricole străvechi s-au format zăcăminte de cărbune de pământ. Astăzi, ferigile sunt răspândite pe tot globul pământesc, fiind parte componentă a celor mai diverse biotopuri: deșerturi, bălți, stânci, câmpuri agricole etc. Unele ferigi sunt folosite ca plante medicinale și decorative.

Diversitatea ferigilor

Dintre cele circa 12 mii de specii de ferigi cunoscute în prezent, în Republica Moldova se întâlnesc 16. Prezentăm trei dintre acestea.

– **Spinarea-lupului (fig. 4.38-1).** Preferă solurile cu reacție bazică. Este o plantă decorativă. Frunzele sunt dublu, iar de la bază triplu penat-sectate. Lungimea lor variază între 3 și 20 cm.



Fig. 4.38. Reprezentanți ai ferigilor: 1 – spinarea-lupului; 2 – limba-cerbului; 3 – creasta-cocoșului

– **Limba-cerbului** (fig. 4.38-2). Preferă crăpăturile din stânci. Frunzele au limbul întreg, lung de 20-60 cm. Este o specie decorativă pentru forma frunzelor, folosite și în medicina tradițională. E ocrotită prin lege, fiind inclusă în Cartea Roșie a Republicii Moldova.

– **Creasta-cocoșului** (fig. 4.38-3). Are rizom scurt și lignificat. Frunzele pot atinge lungimea de 1 m. Preferă solurile umede, bogate în humus. Crește solitar sau în grupuri. E o specie pe cale de dispariție, inclusă în Cartea Roșie a Republicii Moldova.

Evaluare formativă

1. Definiți următoarele noțiuni: protal, sori, plante vasculare, rizom, sporangie.

2. Alegeți A dacă afirmația este adevărată și F dacă aceasta e falsă. Argumentați alegerea.

- | | | |
|---|---|---|
| A | F | În ciclul vital al ferigilor predomină gametofitul. |
| A | F | Ferigile se fixează în sol cu ajutorul rizoizilor. |
| A | F | Gametofitul ferigilor este protalul. |
| A | F | Înmulțirea vegetativă a ferigilor se realizează prin fragmente de rizomi. |

3. Metoda 6 „De ce?”

- De ce frunzele tinere ale ferigilor au forma de melc?
- De ce frunzele ferigilor au o funcție dublă?
- De ce, pentru fecundație, ferigile au nevoie de apă?
- De ce creșterea în grosime a tulpinii ferigii este limitată?
- De ce ferigile arborescente se întâlnesc doar în regiunile tropicale și subtropicale?
- De ce este posibilă fecundarea încrucișată între diferite protale?

4. Comparați filumul mușchii cu filumul ferigile și numiți trei asemănări și trei deosebiri.

5. Alcătuiți un lanț logic, folosind noțiunile de mai jos, ce ar reprezenta ciclul vital al ferigii de pădure, pornind de la spori: spori, zigot, protal, planta de ferigă, anteridii, arhegoane, sori cu sporangi, oosferă, spermatozoizi, fecundație, apă, sporangi, meioză, embrion.

6. Enumerați structurile gametofitului și ale sporofitului la feriga-comună.

7. Propuneți și argumentați:

- a) o listă de măsuri (cel puțin cinci) de prevenire a dispariției speciilor de ferigi incluse în Cartea Roșie a Republicii Moldova;
- b) domenii din viața omului în care ar putea fi utilizate ferigile.

Coniferele fac parte din grupul gimnospermelor, a căror trăsătură distinctivă este formarea seminței golașe. Sunt plante arhaice, având o vârstă de circa 350 de milioane de ani.

Structura corpului. Coniferele sunt, preponderent, arbori, arbuști, rareori liane. Formele ierboase lipsesc. Tulpina crește în grosime datorită activității cambiumului. Astfel, un strat de lemn se depune în timpul sezonului de creștere, rezultând **inele anuale**. Dintre elementele conducătoare sunt prezente traheidele și tuburile ciuruite lipsite de celule anexe. Tulpina principală se ramifică monopodial. Pe măsura apropiării de vârf, ramurile sunt mai scurte. Astfel, coroana arborilor are formă de con cu baza în jos. Frunzele sunt, de regulă, **solziiforme** sau **aciculare**, persistente (cu excepția a 2-3 specii), acoperite de cuticulă, sub care se află 1-3 straturi de celule cu pereți groși, asigurându-le o rigiditate caracteristică. Stomatele sunt afundate în mezofilul frunzei. În scoarță, deseori și în frunze, sunt amplasate canale rezinifere, ce conțin uleiuri eterice, rășini, balsamuri. La majoritatea speciilor sistemul radicular este pivotant, cu rădăcini laterale bine dezvoltate.

Înmulțirea. Se înmulțesc sexual, prin semințe. Semințele se dezvoltă pe solzii conurilor feminine. Majoritatea coniferelor au conurile unisexuate. Acestea pot fi amplasate pe aceeași plantă (plantă monoică) sau pe plante diferite (plantă dioică). Polenizarea se face cu ajutorul vântului. Alternarea generațiilor este redusă. În ciclul de dezvoltare predomină sporofitul, gametofitul masculin fiind redus la grăunciorul de polen, iar cel feminin – la endospermul ovulului, care adăpostește arhegoane reduse.

Află mai multe

Ciclul vital al coniferelor poate fi urmărit pe exemplul pinului (fig. 4.39). În luna mai, la baza lăstarilor tineri apar conuri masculini verzi-gălbui. Pe axul conului sunt amplasați solzi, la baza cărora se află doi *saci polenici*, în care se dezvoltă grăuncioarele de polen – *gametofitul masculin*. Fiecare grăuncior are doi saci aerieni, care facilitează transportarea lor de către vânt. În interiorul grăunciorului se află două celule. La polenizare, din una ia naștere *tubul polenic*, iar cealaltă, divizându-se, dă naștere la două *spermatorii*.

Pe vârfurile lăstarilor tineri ai aceleiași plante se formează *conuri feminine* roșietice. Pe axul lor sunt dislocați *solzi* mărunți *de acoperire*, iar la subsuoara lor – *solzi seminali* cu două *ovule*. În fiecare ovul, în urma diviziunii meiotice a nucleului, se formează patru megaspori. Din unul se dezvoltă gametofitul feminin cu două arhegoane, iar trei degenerază. Fiecare arhegon adăpostește o oosferă. În vârful ovulului se află un orificiu – *micropilul*. La maturizare, pollenul este dus de vânt pe conurile feminine, unde este captat de o picătură de lichid dens. Uscându-se, acesta atrage prin micropil pollenul în ovul: are loc *polenizarea*. Se formează tubul polenic, care crește în direcția arhegoanelor, transportând cele două spermatorii, formate între timp, spre oosfere. Una din spermatorii se unește cu oosfera, iar cealaltă degenerază. De la polenizare și până la fecundare trec circa 18 luni. Din oosfera fecundată (zigot) se dezvoltă *embrionul*, iar din ovul – *sămânța*. Întrucât ovarul lipsește, sămânța este golașă. La germinarea semințelor, embrionul se hrănește din contul endospermului. Semințele se maturizează în al doilea an de la fecundare.

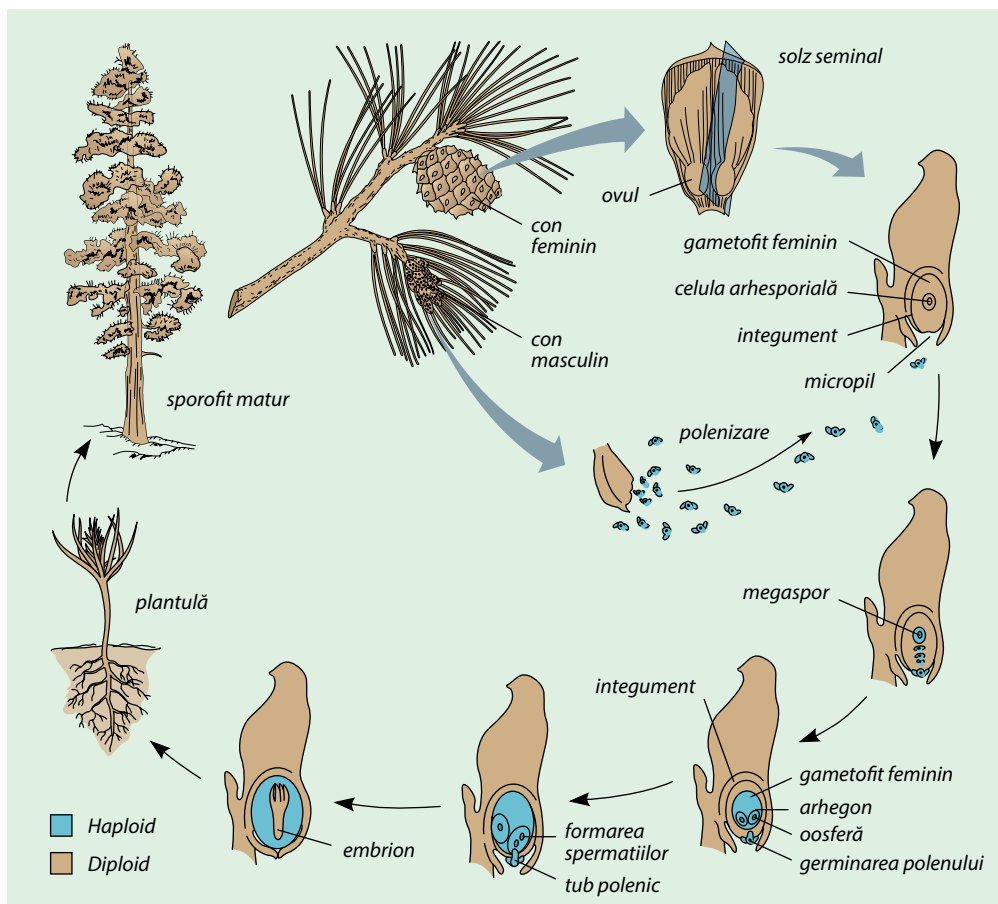


Fig. 4.39. Ciclul vital al pinului

Rolul coniferelor în natură și în viața omului. Coniferele sunt foarte răspândite, formând în unele zone geografice ale Terrei păduri imense, pe alocuri dintr-o singură specie: molid, brad, zadă, pin ș.a. Lemnul coniferelor are importanță economică, fiind folosit în calitate de material de construcție și ca materie primă pentru multe alte ramuri industriale. De exemplu, din lemnul de pin se obține mătase artificială, din cel de brad – hârtie. Coniferele emană fitoncide, care au proprietatea de a distruge microorganismele, de aceea plimbările în păduri de conifere sunt benefice pentru sănătate. Nicăieri nu se respiră mai ușor decât în pădurea de conifere. Proprietățile curative ale coniferelor erau cunoscute încă de strămoșii noștri, care, pe timp de epidemii, aduceau în casă ramuri de molid și de pin pentru a dezinfecța aerul. Pentru calitățile curative ale aerului din pădurile de conifere, benefic îndeosebi pentru aparatul respirator, multe case de odihnă și sanatorii sunt instalate în apropierea acestor păduri.

Diversitatea coniferelor

Coniferele sunt cel mai numeros (circa 700 de specii) și cel mai răspândit grup de gimnosperme. Majoritatea sunt arbori înalți, uneori de dimensiuni impresio-

nante și cu vârste de mii de ani. În emisfera nordică, coniferele formează cel mai întins habitat terestru din lume – pădurea de conifere. Arborii întâlniți aici sunt clasificați în funcție de frunzele lor. De exemplu, pinii (*fig. 4.40-1*) au ciorchini de ace lungi, brazii (*fig. 4.40-2*), molizii și ienuperii dispun de ace mai scurte și mai ascuțite. La tuie, chiparoși și chiparoși-falși frunzele sunt transformate în solzi.

Supraviețuirea coniferelor până în zilele noastre este asigurată de un șir de adaptări. Astfel, ramurile lor sunt lăsate în jos, permițând zăpezii să cadă fără a provoca daune structurii arborilor. Frunzele, transformate în ace sau solzi, sunt impregnate cu rășină, care împiedică înghețarea celulelor. Majoritatea coniferelor rezistă la vânt, pentru că au fibre lemnoase relativ spongioase, care le permit să se îndoie și să se clatine fără a se rupe. Multe specii, precum sequoia-uriașă, sequoia-roșie, pinul-alb și pinul-mare, au scoarța rezistentă la foc, fapt extrem de important, deoarece incendiile cuprind regulat pădurile de conifere. Unii arbori pot însă profita de pe urma incendiului. Astfel, pinul-cu-noduri are conuri ce se deschid numai la temperaturi înalte. Deoarece coniferele sunt mereu verzi, ele sunt capabile să continue fotosinteza și creșterea pe tot parcursul anului, folosind puțină energie solară disponibilă. Rădăcinile coniferelor sunt superficiale, ceea ce este esențial, pentru că straturile mai adânci ale solului sunt permanent înghețate.

În țara noastră se cultivă, în calitate de plante decorative, circa 30 de specii de conifere, printre care pinul, molidul, bradul, laricea, tuia, tisa ș.a.

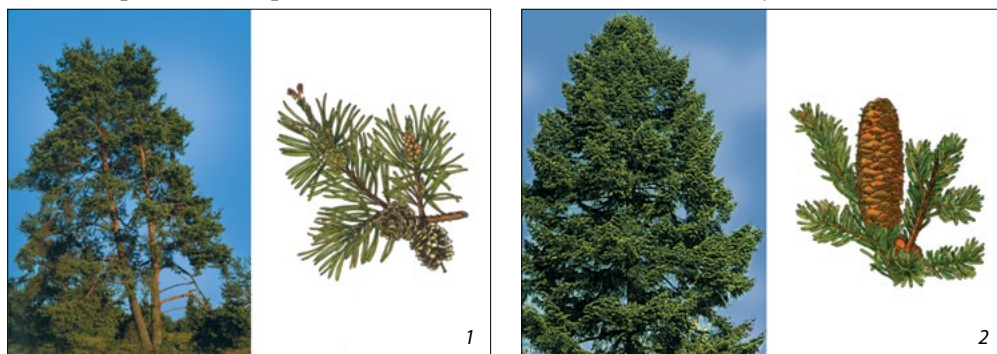


Fig. 4.40. Reprezentanți ai gimnospermelor: 1 – pin; 2 – brad

Evaluare formativă

1. Definiți următoarele noțiuni: gimnosperme, plantă monoică, plantă dioică.

2. Comparați filumurile ferigi și conifere după următorul algoritm:

- | | |
|---------------------------------------|-----------------------------------|
| a) durata vieții; | d) creșterea tulpinii în grosime; |
| b) forma de viață; | e) înmulțirea. |
| c) prezența elementelor conducătoare; | |

3. Alegeți A dacă afirmația este adevărată și F dacă aceasta este falsă. Argumentați alegerea.

- A F Grăunciorul de polen la conifere reprezintă gametofitul masculin.
A F Polenizarea la gimnosperme este anemofilă.
A F Pinul este o plantă monoică.
A F Spermatidele se deplasează spre oosferă prin tubul polenic.
A F Sămânța coniferelor este adăpostită de fruct.

4. Asociați noțiunile din coloana A cu cele din coloana B.

A

- a) Gametofitul
- b) Sporofitul

B

- 1. Arhegoane
- 2. Oosferă
- 3. Endosperm
- 4. Pinul adult
- 5. Embrionul
- 6. Zigotul
- 7. Grăunciorul de polen

5. Alcătuți un lanț logic, pornind de la sămânță:

gametofit ♂, gametofit ♀, embrion, plantă adultă, fecundație, polenizare, anemofilie, sămânță, spermatii, tub polenic, conuri feminine, conuri masculine, ovule.

6. Studiu de caz.

Explicați de ce bolnavilor cu afecțiuni ale căilor respiratorii li se recomandă să locuiască în regiunile cu păduri de conifere.

7. Propuneți un proiect de utilizare rațională a brazilor pentru Crăciun.

8. Scrieți un microeseu pe tema: „Importanța coniferelor în natură și în viața omului”.

9. Analizați informația din secvența video.



- Elaborați o prezentare despre diversitatea gimnospermelor.
- Analizați utilizarea gimnospermelor în medicina naturistă.

Tema 4.10

Filumul Angiospermele sau plantele cu flori (*Antophyta* sau *Magnoliophyta*)

Particularitățile angiospermelor. Sunt cele mai tinere plante terestre, cu o vârstă în jur de 150 de milioane de ani. În prezent sunt cunoscute circa 250 de mii de specii de angiosperme, care joacă un rol dominant în formarea învelișului vegetal al Terrei. Acest rol este asigurat de un șir de schimbări morfologice progresive apărute în procesul evoluției și anume: a) varietatea formelor de viață – lemnoase și ierboase; b) apariția florii (*fig. 4.41*) ca organ al înmulțirii sexuate; c) prezența în structura florii a ovarului, care adăpostește ovulele, protejându-le de acțiunile negative ale mediului: din ovar se dezvoltă fructul, care protejează semințele ce se dezvoltă din ovule; d) fecundația dublă, datorită căreia în sămânță se formează embrionul diploid și endospermul triploid; e) reducerea gametofitului: gametofitul feminin este reprezentat de sacul embrionar alcătuit doar din opt celule, iar cel masculin – de grăunciorul de polen; f) sistemul conducător bine dezvoltat: xilemul, pe lângă traheide, conține și trahei (vase lemnoase), iar tuburile ciuruite au primit un suport – celulele anexe, a căror prezență a sporit eficiența transportării sevei elaborate.

În funcție de particularitățile anatomo-morfologice, angiospermele se grupează în două clase: *dicotyledonate* și *monocotyledonate*.

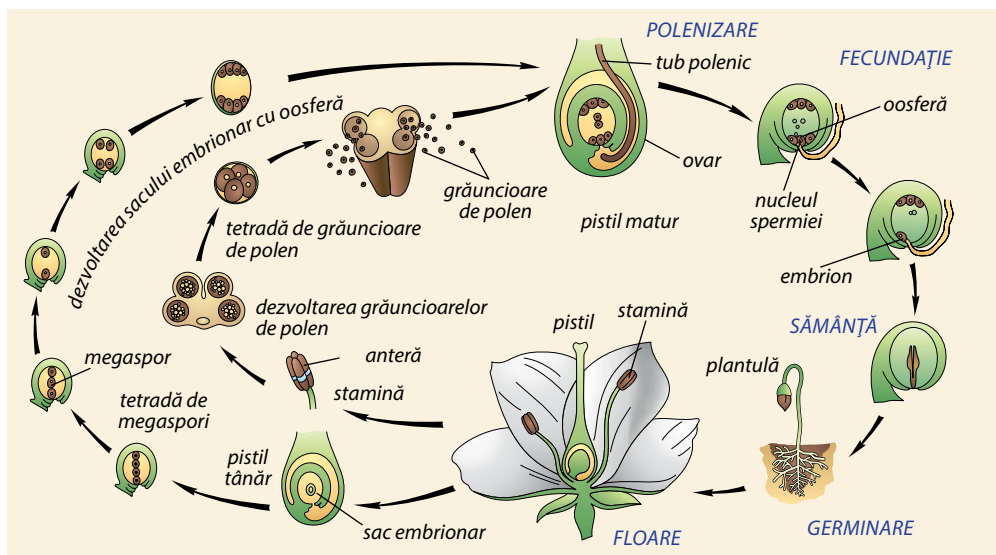


Fig. 4.41. Ciclul vital al angiospermelor

Clasa Dicotyledonate (*Dicotyledones*)

Caracteristicile distinctive ale dicotiledonatelor (fig. 4.42): embrionul are două cotiledoane; nervațiunea frunzelor – penată sau reticulată; tulpina ierboasă sau lemnoasă; fasciculele conducătoare de tip deschis, prevăzute cu cambiu; sistemul radicular pivotant, mixt sau ramificat; floarea pentameră sau tetrameră.

Diversitatea dicotiledonatelor

Cele circa 180 de mii de specii de dicotiledonate sunt grupate în 325 de familii. Dintre acestea le vom examina pe cele reprezentative pentru teritoriul țării noastre.

Familia Rozaceae (*Rosaceae*) include specii lemnoase și ierboase cu frunze simple sau compuse. Formula florii: $\ast \overline{\sigma} K_5 C_5 A_\infty G_1$. Fructul poate fi capsulă, achenă, drupă sau un fruct fals (fructul la zmeur, mur, măceș). La unele specii sămânța este lipsită de endosperm. Mai multe specii sunt cultivate pentru fructele lor.

Reprezentanți: mărul, părul, gutuiul, scorușul, sorbul, păducelul, zmeurul, murul, măceșul (fig. 4.43) ș.a.

Familia Leguminoase (*Fabaceae*) întrunește plante ierboase sau lemnoase cu frunze compuse. Rădăcinile poartă mici nodozități cu bacterii fixatoare de azot,



Fig. 4.42. Particularitățile dicotiledonatelor

cu care trăiesc în simbioză. Florile sunt bisexuate, rareori unisexuate, zigomorfe, cu o structură specifică. Formula florii: $\cdot \uparrow \cdot \frac{\sigma}{\text{♀}} K_5 C_5 A_{(9)+1} G_1$. Fructul – păstaie dehiscentă. Semințele sunt lipsite de endosperm. Un număr mare de specii de rozacee sunt cultivate.

Reprezentanți: fasolea, soia, trifoiul, mazărea (fig. 4.44), lintea, salcâmul, sparceta, lucerna, mazăricea ș.a.

Familia Solanacee (Solanaceae) cuprinde specii ierboase și de arbuști răspândite în regiunile calde. Au frunze simple, cu limbul întreg, lobat sau divizat. Florile sunt tubulare, ca niște pâlnii, bisexuate, solitare sau grupate în inflorescențe la vârful ramurilor. Formula florii: $\ast \frac{\sigma}{\text{♀}} K_{(5)} C_{(5)} A_5 G_{(2)}$. Fructul e o capsulă sau bacă. Sămânța are un endosperm cărnos și cotiledoane mici.

Multe specii au importanță economică în calitate de culturi legumicole (cartoful, roșia, vânăta, ardeiul ș.a.). Unele specii sunt cultivate ca plante ornamentale (petunia, unele specii decorative de tutun), altele produc diferiți alcaloizi: atropina din mărăgună; nicotina din tutun; daturina din laur etc.

Reprezentanți: tutunul, ciumăfaia, măselarița, cartoful (fig. 4.45), zârna, ardeiul, roșia, vânăta, petunia ș.a.

Familia Asteracee (Asteraceae).

Este cea mai mare familie de plante dicotiledonate, cuprinzând circa 35 de mii de specii, în principal plante ierboase. Au frunze simple. Tulpina, frunzele și rădăcinile sunt prevăzute cu celule tubuliforme izolate sau fuzionate, ce secretă latexuri, uleiuri, substanțe rășinoase, cauciuc. Florile au o structură specifică (fig. 4.46) și sunt adunate în inflorescența calatidiu. Fructul este o achenă, având în creștet **papusul** – un mănunchi de perișori strânși sau desfăcuți ca o parașută, servind la zbor în procesul diseminării. La unele specii fructul poartă o coroană de solzi membranoși. Multe specii de asteracee sunt folosite ca plante medicinale.

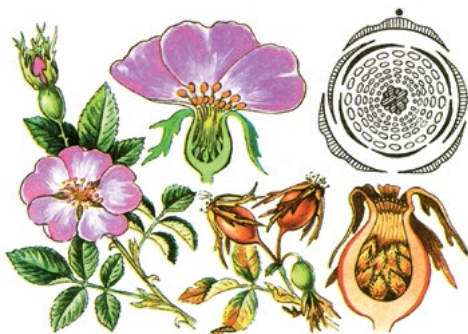


Fig. 4.43. Aspectul exterior, floarea, fructul și diagrama florii măceșului



Fig. 4.44. Aspectul exterior, floarea, fructul și diagrama florii de mazăre



Fig. 4.45. Aspectul exterior, floarea, fructul și diagrama florii cartofului

Reprezentanți: floarea-soarelui, susaiul, scaiul, pălămida, brusturele, podbalul, mușetelul, păpădia, pelinul ș.a.

Află mai multe

Particularitățile florilor la asteracee. Fiecare floare are un caliciu redus în formă de creastă sau de dungă inelară. Corola numără cinci petale concrescute. După structura corolei se deosebesc mai multe tipuri de flori (fig. 4.46):

a) *tubuloasă*, cu petalele unite într-un tub mai lung sau mai scurt, cu cinci dințișori egali sau inegali în lungime, puțin îndepărtați (formula florii: $\cdot \uparrow \cdot \overset{\circ}{\underset{\circ}{\text{K}}} \text{C}_5 \text{A}_{(5)} \text{G}_{(2)}$);

b) *ligulată* – partea inferioară a corolei are formă tubulară, puțin mai scurtă decât la cea tubuloasă; aceasta se termină cu o ligulă cu 5 zimți (formula florii:

$\cdot \uparrow \cdot \text{K}_{\infty} \text{C}_{(5)} \text{A}_{(5)} \text{G}_{(2)}$);

c) *floarea în formă de pălnie* are corola lărgită în partea ei superioară, încununată de cinci zimți; este sterilă – nu are stamine, nici pistil, (formula florii: $\cdot \uparrow \cdot \overset{\circ}{\underset{\circ}{\text{K}}} \text{K}_{\infty} \text{C}_{(5-7)} \text{A}_{(0)} \text{G}_{(0)}$).



Fig. 4.46. Varietatea florilor la asteracee: 1 – tubuloasă la pălămidă; 2 – în formă de pălnie la albastriță; 3 – ligulată la păpădie

Clasa Monocotyledonate (Monocotyledones)

Caracteristicile principale ale monocotiledonatelor: embrionul cu un singur cotiledon; frunzele alterne, cu marginea întreagă și nervațiunea paralelă sau arcuită, prevăzute cu teacă, dar lipsite de pețiol și de stipele; tulpina ierboasă și neramificată, adesea cu părți subterane metamorfozate în rizomi, bulbi sau tuberculi; fasciculele conducătoare de tip închis, lipsite de cambiu, dispuse spiralat; sistemul radicular fasciculat; floarea trimeră, rareori tetra- sau dimeră, dar niciodată pentameră (fig. 4.47).

Diversitatea monocotiledonatelor

Cele mai reprezentative familii de monocotiledonate sunt *liliaceele* și *poaceele*.

Familia Liliacee (Liliaceae). Plante ierboase, răspândite în ținuturile temperate și calde. În pământ au bulbi, tuberculi sau rizomi. Frunzele, prevăzute cu o teacă, sunt dispuse spiralat. Florile au periant simplu, coroliform, sunt solitare sau grupate în inflorescențe – raceme, umbele sau spice – dispuse terminal. Fructul este o capsulă dehiscentă longitudinal sau o bacă. Unii reprezentanți sunt cultivați pentru alimentație sau în calitate de plante decorative.

Reprezentanți: leurda, usturoiul, ceapa, crinul, laleaua (fig. 4.48-2), viorea, lăcrămioara (fig. 4.48-1), dalacul, pecetea-lui-Solomon, sparanghelul, brândușa ș.a.



Fig. 4.47. Particularitățile monocotiledonatelor

Familia Poacee (Poaceae). În pământ au adesea rizomi, de la care se ridică tulpini aeriene cilindrice, împărțite în noduri și internoduri, neramificate și cave la interior, cu excepția porumbului și meiului. Frunzele sunt liniare, lungi și înguste, prevăzute cu o teacă ce înconjoară tulpina. Florile sunt bisexuate, mai rar unisexuate (la porumb). Învelișurile florale sunt reduse sau în lipsesc totalitate, rezultat al adaptării la polenizarea prin vânt. Staminele sunt în număr de trei. Florile sunt adunate în inflorescențe, spic compus (la grâu) sau panicul (la ovăz). Fructul e o cariopsă (fig. 4.49). Multe graminee au fost domesticate, fiind astăzi cultivate pe larg în toate țările lumii.

Reprezentanți: bambusul, porumbul, trestia-de-zahăr, mohorul, orezul, negara, timoftica, ovăzul, păiușul, friuța, golomățul, grâu, pirul ș.a.

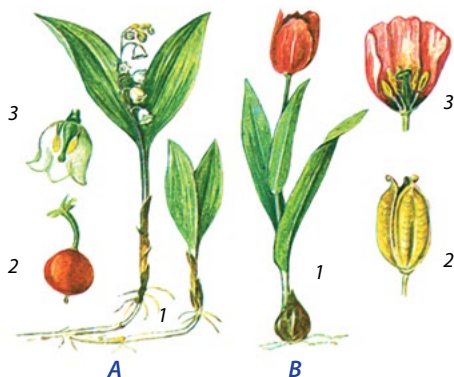


Fig. 4.48. Lăcrămioara (A): 1 – rizom; 2 – fruct; 3 – floarea în secțiune. **Laleaua (B):** 1 – bulb; 2 – fruct; 3 – floarea în secțiune

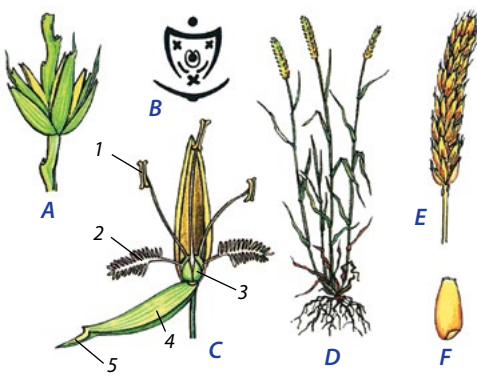


Fig. 4.49. Structura inflorescenței și a florii grâului: A – spiculeț; B – diagrama florii; C – structura florii: 1 – stamină; 2 – stigmat; 3 – ovar; 4 – palee; 5 – aristă; D – plantă; E – spic; F – fruct-cariopsă

Evaluare formativă

- Definiți următoarele noțiuni:** angiosperme, polenizare, inflorescență, plante monoice, plante dioice, frunze simple și compuse, plante efemeroide, plante anuale, plante bienale, plante perene.
- Comparați filumurile conifere și angiosperme după următorul algoritm:**
 - durata vieții; b) forma de viață; c) elementele conducătoare; d) organele de reproducere; e) fecundația; f) polenizarea; g) prezența fructului; h) intensitatea fotosintezei.
- Propuneți exemple de plante de la care folosim în alimentație:**
 - rizocarpi; b) tuberculi; c) bulbi; d) frunze; e) fruct fals; f) fruct adevărat; g) semințe.
- Alegeți intrusul. Argumentați alegerea.**
 - roșie, mazăre, cartof, tutun; b) trifoi, salcâm, pelin, linte; c) usturoi, crin, ceapă, porumb; d) floarea-soarelui, pelin, tutun, mușetel.
- Numiți:**
 - două specii de plante cu modalități de reproducere diferite; b) sinonime pentru următoarele familii de plante: asteracee, fabacee, graminee; c) trei familii de plante care conțin numai forme ierboase.
- Explicați:**
 - rolul transpirației în viața plantelor; b) mecanismul transpirației; c) de ce plantele cultivate pe teren deschis trebuie udate seara sau dimineața.
- Propuneți un program de protecție a plantelor efemeroide conform algoritmului:**
 - trei specii de plante efemeroide; b) arealul de răspândire al acestor specii; c) afișe publicitare cu subiecte de protecție; d) activități practice; e) parteneriat cu administrația locală; f) metode de formare a conștiinței ecologice în rândul populației; g) exemplul personal de protecție a mediului.

Evaluare sumativă

1. Definiți noțiunile și prezentați câte un exemplu pentru fiecare:

talofite, cormofite, plante monoice, plante anemofile, plante sporofite.

2. Alegeți intrusul și argumentați alegerea:

- a) ferigă, pin, salcâm, mazăre;
- b) tutun, roșie, usturoi, vânăță;
- c) vișin, măr, porumb, prun;
- d) parameci, clamidomonadă, bacterii lactice, amibă.

3. Numiți tipurile de fecundație la:

- a) plante (prezentați câte un exemplu);
- b) animale (prezentați câte un exemplu).

4. Comparați ciclul vital la inul-cucului cu ciclul vital la feriga-comună. Identificați trei asemănări și trei deosebiri.

5. Feriga-comună este înscrisă în Cartea Roșie a Republicii Moldova. Propuneți trei măsuri de protecție.

6. Numiți două plante vasculare ce se reproduc diferit. Numiți filumul din care fac parte aceste plante.

7. Explicați de ce angiospermele cresc mult mai repede decât gimnospermele (în medie, cu 50 cm anual). Prezentați trei argumente.

8. Numiți: a) tipurile de conuri la conifere; b) tipurile de gameți formați în conurile pinului; c) componentele conului în care se dezvoltă sămânța; d) structurile sporofitului la pin.

Tema 4.11

Regnul Animalele (*Animalia*)

Regnul Animale cuprinde aproximativ 1,3 milioane de specii de organisme pluricelulare, apărute acum circa 500 de milioane de ani. Descrierea acestui grup eterogen de organisme se face pe baza mai multor criterii, printre care:

- **Simetria corpului.** Celenteratele, echinodermele sunt animale cu simetrie **radială** a corpului, deoarece prin el pot fi trasate mai multe axe de simetrie. Pentru celelalte animale este caracteristică **simetria bilaterală** – prin corpul lor poate fi dusă o singură axă de simetrie.

- **Caracterul cavității corpului** (spațiul dintre pereții corpului și organele interne). Aceasta poate fi **primară** – o rămășiță a blastocelului –, și **secundară**, numită **celom**. Cea secundară se formează din mezoderm și dispune de pereți proprii. La unele specii întâlnim tipul mixt de cavitare a corpului (**mixocel**), rezultat din contopirea în ontogeneză a primordiilor celomului cu cavitarea primară.

- **Originea cavității bucale a adultului.** La **deuterostomate** (echinoderme, cordate) cavitarea bucală a embrionului (blastoporul) devine anusul adultului, cavitarea bucală a acestuia dezvoltându-se din celulele endodermului. Celelalte animale sunt **protostomate** – cavitarea bucală a embrionului este și cavitarea bucală a adultului.

- **Prezența membranelor la embrion.** La *amniote* (reptile, păsări și mamifere) dezvoltarea embrionului se realizează pe uscat, acesta fiind protejat de o membrană specială – *amnion*. Animalele (unele nevertebrate, peștii, amfibii etc.) al căror embrion este lipsit de amnion sunt numite *anamniote*. Embrionul lor se dezvoltă în mediul acvatic.

- **Numărul de foițe embrionare.** La *diblasterice* (spongieri, celenterate) embrionul este format din două straturi de celule (foițe embrionare), iar la *triblasterice* (celelalte animale) din trei straturi.

- **Prezența scheletului intern.** Animalele lipsite de schelet intern formează grupul *nevertebratelor*, care include următoarele încrengături: spongierii, celenteratele, viermii plăți, viermii cilindrici, viermii inelați, moluștele, artropodele, echinodermele. Prezența scheletului intern este caracteristică pentru *cordate*, care întrunesc trei subîncrengături: urocordatele, acraniatele și vertebratele.

- **Sursa de energie.** În funcție de sursa principală de energie, deosebim animale exoterme și endoterme. Animalele *exoterme*, numite și *poichiloterme* sau *animale cu sânge rece*, obțin energie în principal din mediul extern, temperatura corpului lor fiind apropiată de cea a mediului. Din acest grup fac parte nevertebratele și unele cordate. Animalele *endoterme*, numite și *homeoterme* sau *animale cu sânge cald*, își mențin temperatura corpului la un nivel relativ constant, indiferent de temperatura mediului, datorită energiei produse în procesele metabolice. Animale endoterme sunt păsările și mamiferele.

Încrengătura Celenterate (Coelenterata)

Celenteratele sunt animale nevertebrate. Majoritatea speciilor populează mările și oceanele, mai rar apele dulci.

Structura corpului. Corpul are o simetrie radială. La formele sedentare prezintă un sac. Capătul deschis al sacului (orificiul buco-anal) este înconjurat de un mănunchi de tentacule, care asigură captarea hranei. Cavitătea sacului – *cavitătea gastrală* – este delimitată de pereți formați din două straturi de celule: extern – *ectodermul*, și intern – *endodermul*. Între ele se află un strat de substanță acelulară sub formă de placă sau masă gelatinoasă – *mezogleea*. Celulele celor două straturi sunt diferențiate structural și funcțional (fig. 4.50). În ectoderm sunt dislocate celule musculare, interstițiale, urzicătoare, sexuale, senzitive, efectoare și nervoase, iar în endoderm – cele digestive, musculare și glandulare. **Celulele**

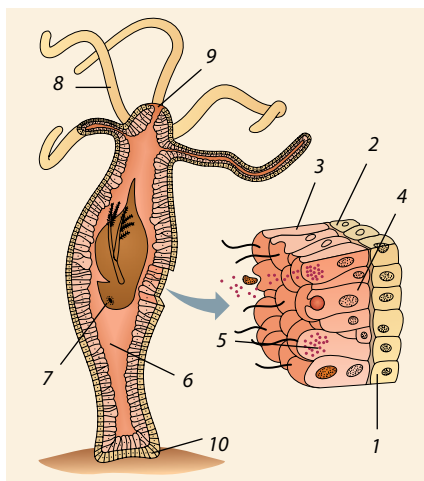


Fig. 4.50. Secțiune transversală prin corpul hidrei: 1 – ectoderm; 2 – mezoglee; 3 – endoderm; 4 – celulă digestivă; 5 – celulă glandulară; 6 – cavitătea gastrală; 7 – hrană; 8 – tentacul; 9 – orificiul buco-anal; 10 – talpă

musculare asigură mișcarea și protecția, cele *urzicătoare* – protecția și atacarea prăzii. Din *celulele interstițiale* se diferențiază celelalte tipuri de celule. *Celulele glandulare* produc fermenți sub acțiunea cărora se realizează digestia, iar în cele *digestive* are loc prelucrarea hranei.

Află mai multe

Cnidoblastele (fig. 4.51) se localizează, de regulă, în ectodermul tentaculelor. În interiorul lor se află o capsulă cu un lichid veninos și un fir tubular răsucit în formă de spirală, iar la suprafață au un fir senzitiv. La atingere, capsula aruncă firul. Veninul se scurge în interiorul firului și de acolo în corpul prăzii, paralizând-o. Cnidoblastele sunt de unică folosință, cele noi diferențiindu-se din celulele interstițiale.

Nutriția este extra- și intracelulară (fig. 4.50). Cea *intracelulară* are loc în celulele digestive, iar cea *extra-celulară* – în cavitatea gastrală, sub acțiunea sucurilor digestive secretate de celulele glandulare. Resturile nedigerate sunt eliminate prin orificiul buco-anal.

Respirația se realizează prin suprafața corpului cu oxigenul dizolvat în apă.

Sistemul nervos este de *tip difuz* și se compune din neuroni conectați prin prelungiri. Neuronii sunt legați cu *celulele senzitive*, care asigură recepționarea excitațiilor venite din exterior, și cu *celulele efectoare*, realizând cel mai simplu reflex – contractarea tentaculelor sau a întregului corp.

Înmulțirea. Se înmulțesc asexuat (prin înmugurire) și sexual.

Rolul celenteratelor în natură și în viața omului. Celenteratele servesc drept hrană pentru alte animale acvatice. Din resturile lor s-au format recife, folosite drept adăpost și loc de reproducere de către multe organisme marine. Scheletul calcaros al coralilor este utilizat în filtrele de apă, pentru șlefuirea articulelor din lemn și din metal. Unii corali sunt folosiți pentru decorarea locuințelor, parcurilor, pentru confecționarea accesoriilor.

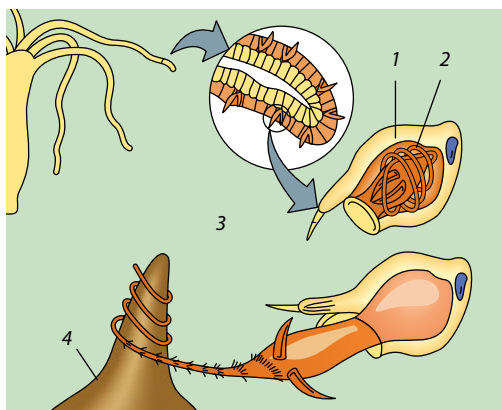


Fig. 4.51. Principiul de funcționare a cnidoblastelor: 1 – capsulă; 2 – fir tubular; 3 – fir senzitiv; 4 – prada

Diversitatea celenteratelor

Celenteratele sunt reprezentate de organisme cu un aspect exterior divers: *polipi* și *meduze*. Polipii reprezintă forma sedentară a celenteratelor, iar meduzele – cea mobilă. Deseori, una și aceeași specie, la diferite stadii ale ciclului vital, poate lua succesiv ambele forme. Principalele clase de celenterate sunt: *hidrozoarele*, *scifozoarele* (*meduzele scifoide*) și *antozoarele* (*coralierii*).

Clasa Hidrozoare (*Hydrozoa*)

cuprinde polipii și meduzele cu cea mai primitivă organizare. Reprezentant al acestei clase este *hidra-de-apă-dulce* (fig. 4.50). Corpul ei este cilindric, cu o lungime de 1-1,5 cm cu tot cu tentacule și 5-7 mm fără tentacule. La un capăt se află *talpa*, cu care se fixează de substrat, iar la celălalt – orificiul buco-anal, înconjurat de 5-12 tentacule. Se caracterizează printr-o capacitate înaltă de regenerare. Vara se înmulțește asexuat (prin înmugurire), iar toamna sexuat. Este un animal hermafrodit (același individ poartă organe sexuale masculine și feminine). Celulele sexuale se diferențiază din cele interstițiale. Celulele din apropierea tălpii dau naștere ovulelor, iar cele din vecinătatea gurii – spermatozoidelor. După fecundarea ovulelor, hidra moare. Primăvara, din ovulele fecundate se dezvoltă noi hidre.

Clasa Scifozoare (*Scyphozoa*).

Sunt meduze de dimensiuni mari, care populează apele sărate (fig. 4.52). Corpul lor are formă de umbrelă, pe marginile căreia sunt amplasate tentaculele. Diametrul umbrelei variază de la câțiva centimetri până la 1-2 m, iar tentaculele pot atinge o lungime de circa 10-15 m. Înoată strângând și deschizând umbrela (mișcare reactivă). Marginile umbrelei poartă celule fotosensibile – *oceli* –, care au la bază celule pigmentare și retiniene legate cu sistemul nervos. Sunt animale unisexuate. Dezvoltarea se realizează cu alternarea generațiilor: asexuată (*polipul*) și sexuată (*meduza*). Fecundația are loc în cavitatea gastrală sau în apă. Din zigot se dezvoltă o larvă mobilă – *planula*. Ea se fixează pe diferite obiecte subacvatice și se transformă într-un polip solitar – scifopolip –, care se înmulțește asexuat, segmentându-se în mai multe discuri, care se suprapun, generând strobilul. În urma strangulării transversale, din strobil se separă meduze tinere – efrule (fig. 4.53).



Fig. 4.52. Meduze scifoide

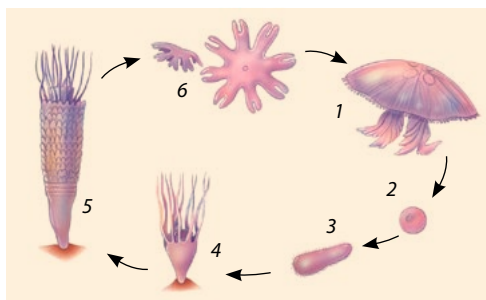


Fig. 4.53. Ciclul vital la meduza scifoidă *Aurelia*: 1 – individ adult; 2 – ou; 3 – planulă; 4 – scifopolip; 5 – strobil; 6 – efrulă



Fig. 4.54. Polip colonial din clasa antozoare

Clasa Antozoare (Anthozoa) cuprinde circa 6 mii de specii, în exclusivitate polipi coloniali (fig. 4.54). Particularitatea distinctivă a polipilor constă în prezența scheletului calcaros sau chitinos, amplasat în interiorul sau în afara corpului. Se înmulțesc asexuat și sexuat. Înmulțirea asexuată se face prin înmugurare. Indivizii nou formați nu se separă de corpul mamei, alcătuind colonii. Prin concreșterea lor apar recife, insule, atoli.

Actinia, numită și *dedițel-de-mare* (fig. 4.55), trăiește fixată de stâncile din apropierea țărmului. Are aspect de flori roșii, albastre sau galbene. O specie de actinii (*Adanesia*) trăiește în simbioză cu *racul-diogen* (fig. 4.56).



Fig. 4.55. *Actinia*



Fig. 4.56. *Racul-diogen asigură deplasarea actiniei*

Evaluare formativă

1. **Definiți noțiunile:** simetrie radială și simetrie bilaterală, planulă, polip, meduză.

2. **Reprezentați schematic tipurile de celule din corpul hidrei.**

3. **Explicați ciclul vital al meduzei aurelia, folosind textul din manual.**

4. **Asociați noțiunile din coloana A cu cele din coloana B:**

A

- a) Clasa Hidrozoare
- b) Clasa Scifozoare
- c) Clasa Antozoare

B

- 1. Animale unisexuate
- 2. Animale hermafrodite
- 3. Alternarea generațiilor
- 4. Schelet calcaros
- 5. Larva planulă
- 6. Au oceli
- 7. Indivizii tineri se separă de organismul matern
- 8. Indivizii tineri nu se separă de organismul matern
- 9. Actinia
- 10. Hidra-de-apă-dulce
- 11. Meduze scifoide

5. **Explicați mecanismul digestiei la hidră.**

6. **Reprezentați schematic arcul reflex la hidră.**

7. **La care specie de antozoare se referă expresia: „animale cu aspect de floare”?**

8. **Scrieți un minieseu pe tema „Diversitatea coralilor în natură”.**

Încrângătura Viermii-plați (Plathelminthes)

Structura corpului. Corpul este plat, turtit dorso-ventral, în formă de placă sau panglică, cu o simetrie bilaterală (fig. 4.57). Pereții corpului prezintă un **sac muscular-cutaneu**, alcătuit din epiteliu unistratificat, sub care sunt amplasate câteva straturi de mușchi inelari, longitudinali și oblici. Viermii mai mari se deplasează prin contractarea musculaturii sacului, iar cei mici – cu ajutorul numeroșilor cili purtați de celulele epiteliale. Cavitatea corpului lipsește. Spațiul dintre pereții corpului și organe (cavitatea primară) este umplut cu o masă afânată de țesut conjunctiv, în care sunt dislocate organele interne. Ea îndeplinește mai multe funcții: de sprijin, de acumulare a rezervelor, de transport al substanțelor.

Aparatul digestiv constă din **intestinul anterior**, reprezentat de orificiul buco-anal, situat pe partea dorsală, un faringe musculos și **intestinul posterior**. Acesta din urmă se termină orb, de aceea resturile nedigerate sunt evacuate prin orificiul buco-anal. De la

intestinul posterior pornesc numeroase excrescențe oarbe ce pătrund în toate regiunile corpului, aprovizionându-le cu substanțe nutritive (fig. 4.58). Digerarea hranei (la protozoare, crustacee mici) la început are loc în intestin, extracelular, sub acțiunea fermenților secretați de glandele din pereții faringelui și intestinului. Urmează digestia intracelulară, cu participarea vacuolelor digestive din celulele intestinului. În lipsa hranei își autodigereă țesuturile.

Organul excretor e reprezentat de **protonefridii** (vezi fig. 3.31, p. 56).

Respirația este cutanată. Paraziții sunt anaerobi.

Aparatul circulator propriu-zis lipsește.

Sistemul nervos este de **tip ganglionar scalariform** și constă din **ganglioni cerebrali** pari, de la care pornesc două trunchiuri nervoase longitudinale unite prin comisuri transversale (fig. 4.58).



Fig. 4.57. Planaria

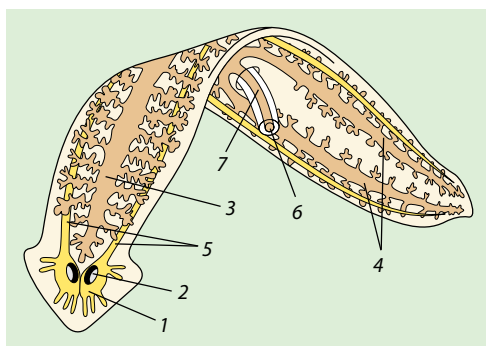


Fig. 4.58. Planaria: 1 – ganglion cerebral; 2 – ochi; 3 – intestin anterior; 4 – brațele intestinului posterior; 5 – trunchiuri nervoase; 6 – orificiul buco-anal; 7 – faringe

Organele de simț. Viermii-plați dispun de *ochi primitivi* și *celule senzitive* (fig. 4.58).

Înmulțirea. Aparatul sexual este de tip hermafrodit. Spermatozoizii se formează în testicule, iar ovulele – în ovare (fig. 4.59). Fecundația este internă și încrucișată, fiind precedată de acuplare. În timpul acesteia indivizii fac schimb de spermatozoizi.

La speciile de apă dulce dezvoltarea este directă, iar la cele marine – indirectă. La speciile parazitare ciclurile de dezvoltare sunt complexe și includ câteva stadii larvare cu schimbarea câtorva gazde.

Rolul viermilor-plați în natură și în viața omului. Viermii adulți și larvele lor sunt consumate de alte animale. Formele parazitare provoacă diferite boli, deseori cauzând moartea gazdei. Printre gazdele acestor viermi se numără și omul.

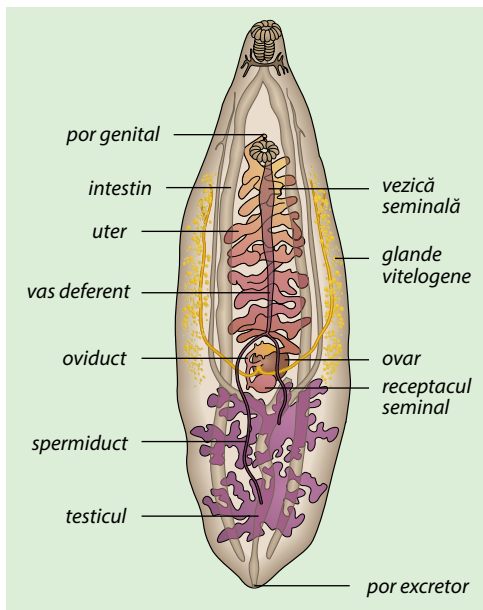


Fig. 4.59. Aparatul sexual la trematoda *Opisthorchis felineus*

Diversitatea viermilor-plați

Încrengătura numără circa 13 mii de specii, dintre care 10 mii au un mod de viață parazitar. Celelalte populează mările și apele dulci. Unele preferă solul umed, frunzele umede, mușchii. Această varietate de specii este grupată în trei clase: *viermii-ciliați*, *trematodele* și *cestodele*.

Clasa Viermii-ciliați (*Turbellaria*) reunește circa 5700 de specii de viermi tereștri, de apă dulce și de apă sărată.

Reprezentantul tipic al clasei este *planaria* (fig. 4.57).

Clasa Trematodele (*Trematoda*) reunește circa 6 mii de specii de viermi parazitari. Corpul foliaceu, înzestrat cu ventuze, este acoperit cu un epiteliu lipsit de cili. Adaptări la modul parazitar de viață sunt: prezența dispozitivelor de fixare de organele interne ale gazdei (ventuze, cârlige); prolificitatea sporită; respirația anaerobă; învelișul corpului rezistent la fermenții digestivi ai gazdei; schimbarea gazdei.

Reprezentantul tipic al clasei este *fasciola-hepatică* (fig. 4.60). Are forma și dimensiunile unei semințe de

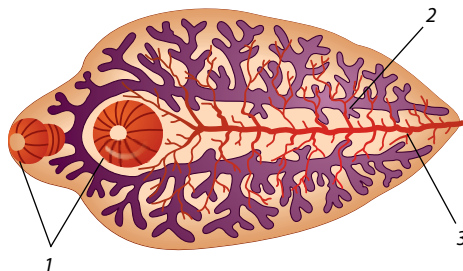


Fig. 4.60. *Fasciola-hepatică*: 1 – ventuze; 2 – intestin; 3 – sistem nervos

dovleac. Trăiește în ficatul bovinelor, al ovinelor, provocând boala numită **fascioloză** (sau gălbează). Dezvoltarea sa presupune schimbarea gazdei după următoarea schemă: *ouăle de parazit expulzate cu fecalele oilor* → *apă* → *larvă cu cili* → *corpul limneii (gazdă intermediară, unde se înmulțește partenogenetic)* → *larvă fără cili* → *chist pe iarbă* → *stomacul erbivorelor (gazdă definitivă)*.

Clasa Cestodele (Cestoda). Cele circa 2000 de specii de cestode sunt viermi parazitari, de aceea au o organizare simplificată. Aparatul digestiv lipsește, iar substanțele nutritive pătrund din corpul gazdei prin difuziune. În structura corpului se disting trei regiuni: **capul (scolex)**, **gâtul** și **proglotele**. Scolexul poartă diferite dispozitive (ventuze, cârlige ș.a.), cu ajutorul cărora se prinde de organele interne ale gazdei. Numărul de proglote oscilează de la 2-5 până la zeci de mii. Fiecare proglotă poartă organe ale sistemului nervos, excretor și sexual. Proglotele din regiunea gâtului sunt mai tinere și de dimensiuni mai mici decât cele de la capătul posterior. Pe măsura maturizării, proglotele de la capătul posterior sunt eliminate cu materiile fecale.

Ciclul vital al cestodelor presupune schimbarea gazdei după această schemă: *ou* → *stomacul animalelor* → *larvă* → *intestinul animalelor* → *sânge* → *mușchi* → *închistarea larvei (numită cisticerc)* → *stomacul omului* → *intestinul omului* → *tenie adultă*.

Reprezentanți. Tenia-boului. Indivizii adulți parazitează în intestinul subțire al omului. Pot atinge o lungime de la 0,5 până la 10 m. Larvele acestui vierme se dezvoltă în organele interne ale vitelor. Contaminarea omului se poate produce prin consumul de carne de vită cu cisticerci, insuficient tratată termic. Cisticercul este o veziculă cu lichid în care plutește scolexul. În intestinul omului, scolexul se eliberează de membrană și se fixează cu ventuzele de pereții lui.

Tenia-porcului (fig. 4.61) este un vierme de 2-4 m, cu un cap mic ce poartă patru ventuze și o coroană de cârlige. Parazitează în intestinul subțire al porcului (gazdă intermediară). Omul (gazdă definitivă) se poate contamina consumând carne de porc prelucrată termic necorespunzător.

Echinococul este un vierme de 3-5 mm lungime, parazit periculos pentru organismul uman. Forma adultă parazitează în intestinul animalelor carnivore. Gazde intermediare sunt omul, animalele omnivore și erbivore. La om, larva se dezvoltă în ficat, plămâni, creier.

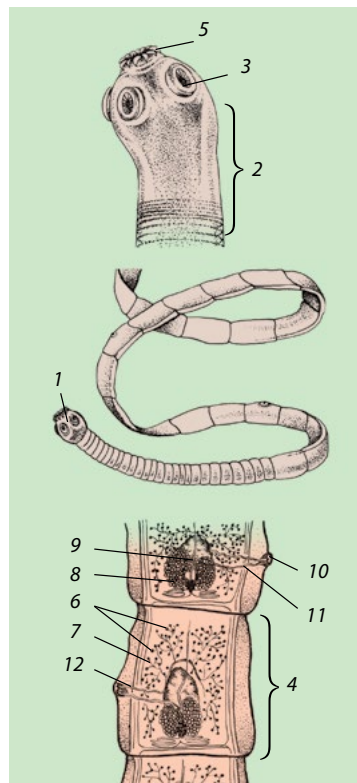


Fig. 4.61. Tenia-porcului: 1 – scolex; 2 – gât; 3 – ventuză; 4 – proglotă; 5 – cârlige; 6 – testicule; 7 – duct seminal; 8 – ovar; 9 – uter; 10 – cloacă; 11 – vagin; 12 – spermiduct

Evaluare formativă

- 1. Definiți termenii:** proglotă, scolex, gazdă intermediară, gazdă definitivă, cisticerc.
- 2. Analizând structura planariei, explicați:** a) ce reprezintă sacul muscular-cutaneu; b) rolul ramificărilor oarbe ale intestinului; c) locomoția; d) sistemul nervos și organele de simț; e) reproducerea.
- 3. Grupați termenii de mai jos în trei grupe:** a) clasa virmii-ciliați; b) clasa Trematode; c) clasa Cestode; d) aparatul digestiv lipsește; e) corpul ciliat; f) corpul foliaceu; g) planaria; h) tenia-porcului; i) fasciola-ficatului.
- 4. Numiți cel puțin trei adaptări ale viermilor plăți la viața parazitară. Argumentați.**
- 5. Explicați esența digerației hranei la viermii plăți.**
- 6. Studiu de caz.**
În Anglia, anul 1830 a fost unul ploios. Vara, 1,5 milioane de oi au fost contaminate cu viermele fasciola hepatică, dintre care 70% au pierit. În baza acestor informații: a) explicați de ce în anii ploioși mai multe animale se îmbolnăvesc de fascioză; b) numiți organul vitelor și al omului unde parazitează acest vierme; c) enumerați sursele de infectate cu fasciola-hepatică; d) argumentați de ce fasciola hepatică este numită și viermele-de-gâlbează.
- 7. Propuneți cel puțin patru măsuri de profilaxie contra infectării cu viermi plăți paraziți.**

Tema 4.13

Încrângătura Viermii-cilindrici (*Nemathelminthes*)

Structura corpului. Corpul viermilor-cilindrici este fusiform, cu capetele ascuțite, oval în secțiune transversală, nesegmentat, cu simetrie bilaterală. Dimensiunile variază de la submicroscopice până la câteva zeci de centimetri. Pereții prezintă un sac muscular-cutaneu constituit din **cuticulă** și **hipoderm**, sub care se află musculatura (*fig. 4.62*). Cuticula este o membrană compactă, chimic rezistentă. Musculatura nu formează un strat muscular continuu, ci se grupează în fascicule longitudinale separate prin epiderm. **Cavitatea primară** este umplută cu lichid, formând **hidroscheletul**, cu funcții de susținere și de transport al substanțelor nutritive.

Aparatul digestiv se compune din trei regiuni: **anterioară**, **medie** și **posterioară**. Regiunea anterioară include **orificiul bucal**, înconjurat de trei buze cu care viermele se fixează de pereții intestinului gazdei, și **esofagul**, capabil să funcționeze ca o pompă, delimitat de **intestinul mediu** de către o supapă. La femelă **intestinul posterior** se deschide pe partea ventrală a corpului prin **anus**, iar la mascul – în **cloacă**.

Excreția. În partea anterioară a corpului se află câteva perechi de celule mari cu canale excretoare. Sunt prezente și celule care fagocitează deșeurile solide, acumulându-le în citoplasma lor.

Respirația se face prin cuticulă. Speciile parazitare sunt anaerobe.

Transportul substanțelor se realizează prin intermediul lichidului cavitat.

Sistemul nervos este de *tip ganglionar scalariform* și constă dintr-un inel nervos situat în regiunea esofagului, de la care pleacă două trunchiuri nervoase mai mari – *dorsal* și *ventral* – unite prin comisuri semiinelare. De la trunchiuri descind ramuri spre organele interne.

Organele de simț. Sunt prezenți mecano-, chemo-, mai rar fotoreceptori.

Înmulțirea. Sunt animale *uni-sexuate*, cu un dimorfism sexual bine exprimat. Masculii sunt mai mici decât femelele și au capătul posterior îndoit în formă de cârlig (*fig. 4.62*). Aparatul sexual este de tip tubular. La femele este alcătuit din două *ovare*, două *oviducte*, două *utere* ce se unesc într-un *vagin*, care comunică cu mediul prin orificiul sexual. La mascul este prezent un *testicul*, de la care descinde un *spermiduct*, urmat de *vezica seminală* și *canalul ejaculator* ce se deschide în intestinul posterior. Tot aici se deschide *bursa copulatoare*, unde se găsesc două *spicule copulatoare*. Dezvoltarea se realizează prin metamorfoză incompletă cu sau fără schimbarea gazdei.

Rolul viermilor-cilindrici în natură și în viața omului. În prezent se cunosc circa 15 mii de specii de viermi-cilindrici, care pot fi întâlniți în toate mediile de viață. Formele libere populează fundul mărilor și al oceanelor, apele dulci, solul, unde servesc drept hrană pentru alte animale. Multe specii au un mod de viață saprofit. Se întâlnesc și paraziți ai plantelor, ai animalelor și ai omului.

Diversitatea viermilor cilindrici

Principala clasă a acestei încrengături este cea a viermilor cilindrici propriu-ziși sau a *nematodelor* (*Nematoda*). Printre nematode se întâlnesc forme libere și parazitare. Cele parazitare se disting prin dimensiuni ce depășesc lungimea de 1 m. Multe specii sunt paraziți ai omului. Printre aceștia se numără și *ascari-da* (*fig. 4.63*), care provoacă boala *ascaridoza*. Masculul atinge o lungime de 15-25 cm, iar femela – 20-40 cm. Omului se poate infecta prin înghițirea ouălor

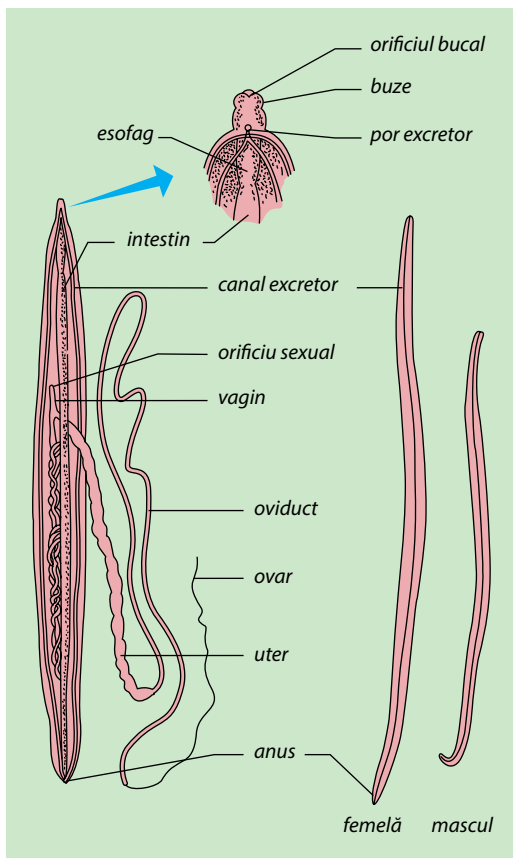


Fig. 4.62. Aspectul exterior și structura internă a ascaridei

cu apa, cu fructe sau cu legume contaminate. În intestinul omului, din ouă se dezvoltă larvele, care, străpungând pereții intestinelor, trec în fluxul sanguin. Astfel larva ajunge în ficat, apoi în plămâni. Străbătând peretele alveolar, prin căile aeriene ajunge în cavitatea bucală, iar de aici, împreună cu saliva, descinde din nou în intestin. Migrația larvelor durează 9-12 zile. În acest răstimp larva crește și năpârlește de câteva ori. Ajungând a doua oară în intestin, larva crește timp de trei luni, transformându-se în adult.



Fig. 4.63. *Ascaridă*

Profilaxia ascaridozei presupune respectarea regulilor de igienă personală.

În intestinul copiilor se instalează o altă nematodă – *oxiurul* –, un vierme de 5-10 mm, iar la adulți – *trichinela*, larvele căreia se închistează în mușchi.

Nematodele parazitează și pe plante, aducând mari pagube agriculturii. Drept exemplu pot servi *nematoda-sfeclei*, *nematoda-cartofului*, *nematoda-grâului* ș.a. O metodă eficientă de combatere a acestor paraziți este tratarea semințelor înainte de semănat cu substanțe ce distrug ouăle lor.

Evaluare formativă

1. **Definiți noțiunile:** hidroschelet, dimorfism sexual, ascaridoză, oxiuroză, trichineloză.
2. **Comparați planul de structură al viermilor plați și al celor cilindrici după următoarele aspecte:**
 - a) mediul de trai; b) sacul muscular-cutaneu; c) cavitatea corpului; d) aparatul digestiv; e) respirația; f) transportul substanțelor; g) excreția; h) sistemul nervos; i) organele de simț.
3. **Descrieți traseul ascaridelor ajunse în corpul omului. Estimați consecințele.**
4. **Reprezentați schematic diversitatea viermilor cilindrici.**
5. **Găsiți intrusul și argumentați alegerea:**
 - a) lipsa cheților, prezența cheților, unisexual, larva necesită oxigen;
 - b) corpul acoperit cu cuticulă, este parazit, regenerează, dimorfism sexual.
6. **Metoda 6 „De ce?”**
 - De ce în procesul evoluției structura corpului viermilor paraziți s-a simplificat?
 - De ce carnea de vită și de porc trebuie verificată în laborator înainte de consum?
 - De ce viermii paraziți nu sunt digerați de sucurile digestive?
 - De ce la tenia-boului aparatul digestiv lipsește?
 - De ce fructele și legumele trebuie bine spălate înainte de a fi consumate?
 - De ce viermii paraziți se depistează în organism prin analiza sângelui?
7.  **Din informația stocată în secvența video explicați:**
 - organul omului favorabil pentru dezvoltarea viermilor paraziți;
 - avantajele și dezavantajele tratamentului medicamentos și ale celui naturist al helmintozei.

Structura corpului. Corpul viermilor inelați este alungit, constând din mai multe segmente identice. Segmentarea se păstrează și în organizarea internă, unele organe interne repetându-se, ceea ce sporește șansele de supraviețuire la pierderea unor părți ale corpului. Sacul muscular-cutaneu constă din *cuticulă* subțire, sub care se află un *epiderm* unistratificat și două straturi de mușchi: longitudinal și inelar (*fig. 4.64*). În interiorul corpului se conturează o cavitate secundară – *celomul* –, înzestrată cu epiteliu propriu. Celomul nu este continuu, constând din camere închise, corespunzătoare fiecărui segment al corpului. Funcțiile celomului sunt variate: sprijin pentru organele interne, transportul substanțelor nutritive și al reziduurilor metabolice.

Aparatul digestiv al anelidelor cuprinde cele trei regiuni caracteristice viermilor cilindrici. Deosebiri prezintă regiunea anterioară, diferențiată în *orificiu bucal* → *faringe* → *esofag* → *gușă* → *stomac* (*fig. 4.64*).

Organele respiratorii. Formele acvatice respiră prin *branchii*, iar cele terestre – prin toată suprafața corpului (*fig. 4.65*).

Aparatul circulator este de tip *închis* și constă din două vase – *dorsal* și *ventral* –, unite în fiecare segment prin vase inelare

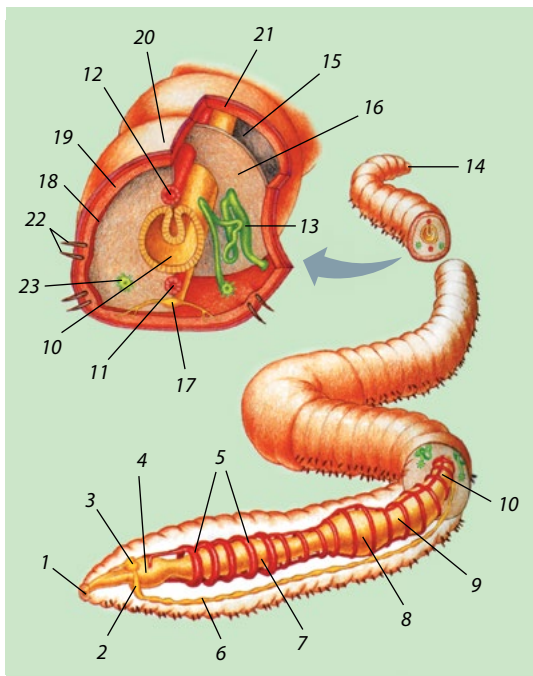


Fig. 4.64. Secțiune transversală și longitudinală prin corpul râmei de pământ: 1 – orificiu bucal; 2 – inelul para-faringian; 3 – ganglion nervos suprafaringian; 4 – faringe; 5 – „inimi”; 6 – lanț nervos ventral; 7 – esofag; 8 – gușă; 9 – stomac; 10 – intestin; 11 – vas sangvin ventral; 12 – vas sangvin dorsal; 13 – metanefridii; 14 – anus; 15 – celom; 16 – sept; 17 – ganglion; 18 – mușchi longitudinali; 19 – mușchi inelari; 20 – cuticulă; 21 – epiderm; 22 – cheți; 23 – por excretor

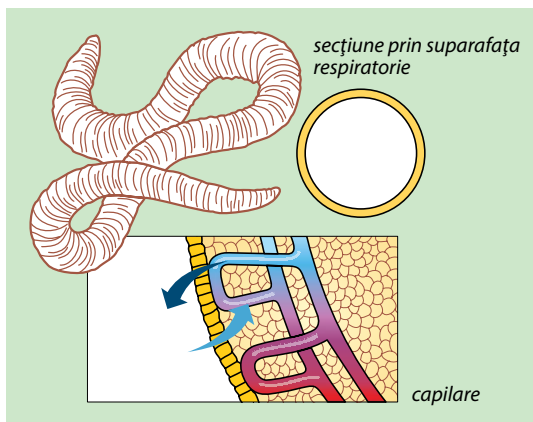


Fig. 4.65. Respirația cutanată la râma de pământ

(fig. 4.64). Unele vase inelare se ramifică în capilare ce pătrund în sacul muscular-cutaneu și în branhiile, dacă acestea există, altele formează o rețea ramificată de capilare în jurul intestinului. În piele sau branhiile sângele se îmbogățește cu oxigen, iar în pereții intestinului – cu substanțe nutritive. Circulația sângelui prin vase este asigurată prin pulsația periodică a vaselor inelare de calibru mai mare din partea anterioară a corpului. Aceste vase sunt înzestrate cu mușchi, datorită cărora se contractă periodic, exercitând funcția de „inimă”. Prin vasul dorsal sângele circulă spre capătul anterior, iar prin cel ventral – spre capătul posterior.

Organele de excreție sunt *metanefridiile* (vezi fig. 3.32, p. 56).

Sistemul nervos se aseamănă cu cel al viermilor cilindrici, fiind ganglionar scalariform, cu unele deosebiri: pe lângă ganglionul cerebral se formează și ganglioni în număr par, în fiecare segment al corpului.

Organele de simț sunt reprezentate de celule senzitive, care asigură senzațiile olfactive, gustative și de echilibru. La speciile acvatice sunt prezenți și ochii, organizați simplu.

Înmulțirea. Sunt animale ovipare, unisexuate sau hermafrodite. Organele sexuale feminine sunt două *ovare*, de la care descind două *oviducte*. Cele masculine – două *testicule*, urmate de două *spermiducte*. Fecundarea la speciile hermafrodite este încrucișată, iar dezvoltarea – directă.

Rolul viermilor inelați în natură și în viața omului. Viermii-inelați joacă un rol important în circuitul substanțelor în natură. Un număr mare de specii populează solul, participând la humificarea resturilor organice. Aceste specii îmbunătățesc structura solului, îl îmbogățesc cu aer și-i reduc aciditatea, curăță apa de impurități, servesc drept hrană pentru alte animale.

Diversitatea viermilor-inelați

Cele circa 14 mii de specii de viermi-inelați sunt reunite în trei clase: *oligochete*, *polichete* și *hirudine*.

Clasa Oligochete (*Oligochaeta*). Lungimea corpului oligochetelor variază de la 0,5 mm până la 2,5 m, iar numărul inelelor – de la 30 până la 600. Fiecare inel poartă câte 8 cheți, folosiți la locomoție. Sunt animale hermafrodite cu fecundarea încrucișată, internă. Pentru oligochete este caracteristică regenerarea: dacă tăiem o rămă în două, partea anterioară a corpului o reface pe cea posterioară. În cazul rămelor acvatice se regenerează ambele jumătăți.

Reprezentantul tipic al clasei este *râma-de-pământ* (fig. 4.64).

Clasa Polichete (*Polychaeta*). Dimensiunile corpului polichetelor variază de la 2 mm până la 3 m. Respiră prin branhiile, iar formele sedentare – prin tentaculele de la capătul anterior al corpului (fig. 4.66-2). Majoritatea speciilor preferă apele marine. Sunt animale bentonice, mobile, târându-se pe fundul apei cu *parapodiile* – organe locomotorii primitive. Unele specii se afundă în măr. Sunt animale unisexuate cu dimorfismul sexual slab exprimat.

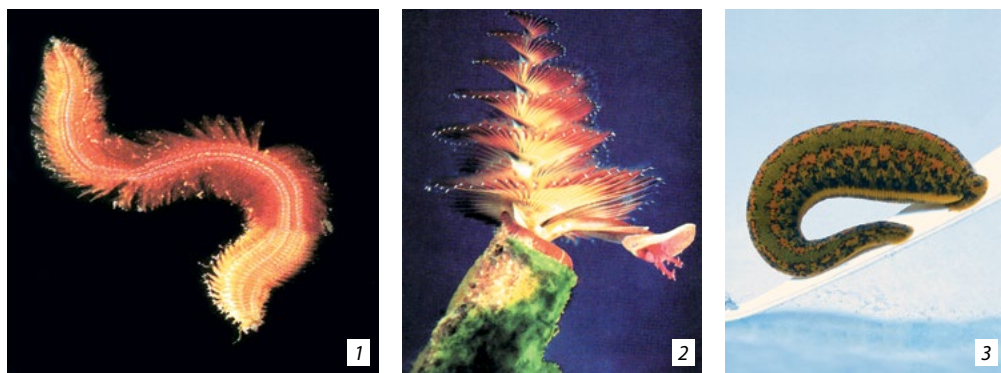


Fig. 4.66. Reprezentanți ai viermilor-inelați: 1 – nereidă; 2 – polichetă-cu-evantai; 3 – lipitoare

Reprezentanți tipici al clasei sunt *nereida* (fig. 4.66-1), *policheta-cu-evantai* (fig. 4.66-2).

Clasa Hirudine (Hirudinea). Hirudinele, numite și lipitori, au corpul aplatizat, cu o lungime de până la 15 cm. Nu au cheți, parapodii, branhii și tentacule. Ambele capete prezintă câte o ventuză. Lipitorile se deplasează, fixându-se de substrat cu ventuzele în mod succesiv. Se hrănesc cu sânge sau lichid tisular de la diferite animale. Cele care se hrănesc cu sânge au trompă sau maxilare cu dinți și stomac cu 10 perechi de pungi. După ce umple pungile, lipitoarea se desprinde de pradă și se lasă la fundul apei, hrănindu-se mult timp din aceste rezerve. Substanța anticoagulantă *hirudina*, secretată de glandele salivare ale lipitorii, previne coagularea sângelui. Populează apele stătătoare sau lin curgătoare, mările, solul.

Reprezentanți. Un reprezentant tipic al acestei clase este *lipitoarea-medicinală*, folosită la tratarea unor afecțiuni (fig. 4.66-3), de exemplu a hipertensiunii arteriale, tromboflebitei. Termenul de lipitoare-medicinală este generic, reunind două specii larg răspândite în mlaștini, bălți și canale: *Hirudo medicinalis* și *Hirudo verbana*. Culoarea de bază este ocru-verzuie, cu modele variabile pe corp de culoarea brună și portocaliu-închis. Puietul se hrănește cu sângele broaștelor, iar adulții – cu cel al mamiferelor.

Combaterea parazitozelor intestinale. Semne ale prezenței viermilor parazitari în organismul nostru pot fi: oboseala frecventă, somnolența, lipsa poftei de viață, depresia, durerile de cap și diverse dereglări în organele interne. Cunoașterea elementelor ciclului de viață al paraziților este indispensabilă pentru întreruperea acestuia și evitarea contaminării umane. Profilaxia parazitozelor cuprinde: profilaxia individuală și profilaxia colectivă.

Prin **profilaxia individuală** se încearcă a se evita contaminarea persoanelor sănătoase, acționând la un singur nivel al ciclului vital al parazitului: împiedicarea pătrunderii în organism, distrugerea după pătrundere sau împiedicarea dezvoltării acestuia. Pătrunderea parazitului în organism poate fi prevenită prin igiena personală și igiena alimentației. Dacă parazitul a reușit să pătrundă în organism, atunci se recurge la administrarea de preparate antihelmintice.

Profilaxia colectivă se realizează prin intervenția la toate nivelele vulnerabile ale ciclului vital al parazitului și urmărește: izolarea rezervorului de paraziți și sterilizarea lui prin măsuri sanitare; lupta împotriva gazdelor intermediare.

Află mai multe

Caracterizarea comparativă a viermilor-plaiți, cilindrici și inelați

Caractere	Încrengătura Viermi-plaiți	Încrengătura Viermi-cilindrici	Încrengătura Viermi-inelari
Cavitatea corpului	Lipsește	Lipsește	Este prezentă
Segmentația corpului	Lipsește	Lipsește	Este prezentă
Sacul muscular-cutaneu	Epiteliu extern și musculatură (fibre musculare netede – inelare, longitudinale și oblice)	Cuticulă, strat de epiteliu și musculatură (4 straturi de fibre longitudinale)	Cuticulă, epiteliu unistratificat, mușchi longitudinali și inelari
Aparatul digestiv	Închis	Deschis	Deschis, cu o structură mai complexă
Sistemul nervos	Ganglioni cervicali în număr par și trunchiuri nervoase longitudinale	Inel nervos paraesofagian și două trunchiuri nervoase – dorsal și ventral	Inel nervos paraesofagian și trunchi nervos ventral
Aparatul circulator	Lipsește	Lipsește	De tip închis

Evaluare formativă

1. Definiți următoarele noțiuni: parazit, ectoparazit, endoparazit, animale bentonice.

2. Explicați funcțiile următoarelor structuri ale viermilor-inelați:

a) sacul muscular-cutaneu; b) celomul; c) aparatul digestiv; d) organele respiratorii; e) aparatul circulator; f) organele de excreție; h) sistemul nervos și organele de simț.

3. Activitate practică.

Luați un tub de sticlă cu lungimea de 20-30 cm și bifurcat la un capăt. Fixați-l de o placă de lemn astfel încât un capăt să pătrundă într-o ladă cu sol umed. Uniți celălalt capăt cu un acumulator cu o putere de 4-6 volți. Introduceți o răma la gura tubului și urmăriți deplasarea acesteia: la dreapta va da de sol umed, iar la stânga se va supune acțiunii curentului. Repetați experimentul de 10 ori și notați de câte ori răma se deplasează spre dreapta și de câte ori la stânga.

a) Trageți concluzii. b) Numiți cel puțin trei activități ale rămei pentru îmbunătățirea fertilității solului.

4. Alcătuiți un lanț trofic unde răma să fie una dintre verigi.

5. Analizați informația din secvența video.



- Numiți trei maladii ce pot fi tratate cu lipitori.
- Analizați utilizarea produselor medicamentoase obținute din lipitori în tratarea diverselor maladii.
- Prezentați trei argumente că lipitorile fac parte din încrengătura viermilor-inelați.

Încrengătura Moluștele (Mollusca)

Moluștele, nevertebrate acvatice și terestre, au apărut acum circa 550 de milioane de ani.

Structura corpului. Dimensiunile corpului moluștelor variază de la 2-3 mm până la 20 m. Majoritatea sunt puțin mobile. Cele mai multe au o simetrie bilaterală a corpului, dar se întâlnesc și forme asimetrice. Celomul se păstrează doar în jurul inimii și al gonadelor, în rest este completat de țesut conjunctiv. Corpul este protejat de o **cochilie continuă** (la melc) sau **bivalvă** (la scoică), constituită din trei straturi: **extern** (din substanță organică cornificată), **mediu** (din calcar) și **intern** (din sifid). Întrucât crește odată cu organismul, pe suprafața cochiliei sunt vizibile creșterile anuale (**inelele anuale**). Cochilia continuă (spiralată) este destul de spațioasă: în caz de pericol animalul se poate retrage în ea.

În structura corpului se evidențiază trei regiuni: **cap** (lipsește la bivalve), **trunchi** și **picio**r (fig. 4.67). Pe cap se află cavitatea bucală, tentaculele și ochii. **Picio**rul prezintă o excrescență musculară a peretelui ventral al corpului, servind la locomoție și la fixarea de substrat.

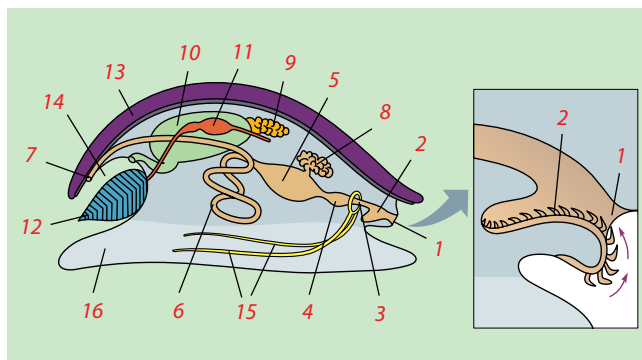


Fig. 4.67. Structura internă a melcului: 1 – cavitate bucală; 2 – radulă; 3 – esofag; 4 – gușă; 5 – stomac; 6 – intestin; 7 – anus; 8 – hepatopancreas; 9 – gonade; 10 – celom; 11 – inimă; 12 – plămâni; 13 – mantie; 14 – cavitate paleală; 15 – trunchiuri nervoase; 16 – picio

Trunchiul este învelit de o cută pielooasă – **mantia** –, unul dintre semnele distinctive ale încrengăturii. Între corp și mantie se află **cavitatea paleală**, unde sunt amplasate organele respiratorii, de simț și se deschid orificiile anal și cel excretor al rinichilor, ductele gonadelor.

Aparatul digestiv se aseamănă cu cel al râmei, de care se deosebește prin prezența **radulei** (o placă cu dinți tari din cavitatea bucală cu care este triturată hrana) și a **hepatopancreasului** – glandă digestivă care întrunește funcțiile ficatului și pancreasului (fig. 4.67).

Organele respiratorii ale moluștelor acvatice sunt **branhiile**, iar ale celor terestre – **plămânii** (fig. 4.67) – o porțiune delimitată a cavității paleale, care se deschide la exterior printr-un orificiu separat.

Aparatul circulator este de *tip deschis* (cu excepția cefalopodelor) și se compune din *inimă* (alcătuită dintr-un ventricul și 1-2 aatrii) și *vase* (fig. 4.67).

Află mai multe

De la ventricul pornește aorta, care se bifurcă în două vase, ramificate la rândul lor în artere. Din artere, sângele bogat în oxigen și substanțe nutritive ajunge în lacunele mici de țesut conjunctiv, amplasate între țesuturi și organe. Spălând organele, sângele cedează oxigenul și substanțele nutritive și, primind în schimb bioxid de carbon și deșeurile metabolice lichide, se acumulează în lacune venoase mai mari. De aici, prin vene, sângele se îndreaptă spre organele respiratorii. Îmbogățindu-se cu oxigen, sângele revine spre inimă, în aatrii.

Organele excretorii sunt reprezentate de unul sau doi *rinichi simpli* (metanefridii modificate sau organele Bojanus), prezentând un tub răsucit în formă de litera V. Capătul intern comunică cu cavitatea din jurul inimii, absorbind din sânge reziduurile metabolice lichide, iar cel extern – cu cavitatea paleală, de unde acestea sunt evacuate în exterior.

Sistemul nervos este de *tip ganglionar difuz* și se compune din ganglioni mari localizați în organele de importanță vitală (cap, picior, branhii, mantie etc.), uniți în trunchiuri nervoase (fig. 4.68).

Organele de simț mai dezvoltate sunt cele olfactive, gustative, ale echilibrului, iar la răpitori – și organul văzului.

Înmulțirea. Majoritatea moluștelor sunt *unisexuate*, iar la cele hermafrodite fecundația este încrucișată. Cele unisexuate dispun de un *ovar* sau de un *testicul*, iar cele hermafrodite de o *glandă hermafrodită*, în care se formează atât ovule, cât și spermatozoizi. La speciile unisexuate fecundarea este externă, iar la hermafrodiți – internă. La moluștele dulcicole și formele terestre cu plămâni, *dezvoltarea este directă*; la cele marine – prin *metamorfoză incompletă*.

Rolul moluștelor în natură și în viața omului. Moluștele joacă un rol important în circuitul materiei, constituind și o sursă de hrană pentru multe dintre animalele acvatice. Unele specii (melcul-de-livadă, scoicile, calmarii etc.) sunt folosite în alimentația omului. Din cochilia unor moluște se confecționează nasturi, articole decorative. Unele scoici sunt crescute pentru obținerea perlelor. Din secreția glandei cu cerneală a sepiilor și a calmarilor se prepară tușul chinezesc. Se întâlnesc și specii dăunătoare. De exemplu, viermele-de-corabie (moluscă viermiformă) distruge lemnul corăbiilor.

Diversitatea moluștelor

Cele circa 65 de mii de specii de moluște sunt grupate în trei clase: *gastropode*, *bivalve* și *cefalopode*.

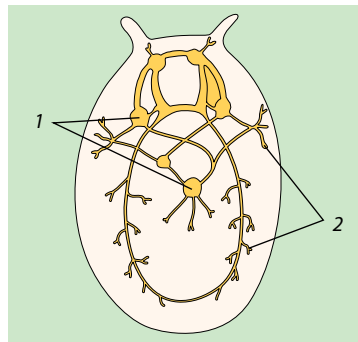


Fig. 4.68. Sistemul nervos la moluște: 1 – ganglioni nervoși; 2 – terminații nervoase

Clasa Gastropodelor (*Gastropoda*)

este cea mai numeroasă. Reprezentanții acesteia se întâlnesc atât în ape dulci și sărate, cât și pe uscat. Cochilia este răsucită în formă de spirală. Un capăt este închis, iar celălalt deschis, prin el ieșind capul și trunchiul. Dimensiunile cochiliei variază de la 2-3 mm până la 60 cm, iar la unele specii este redusă, fiind prezente doar rudimente (limaxul). Ca urmare a asimetriei corpului, s-au redus organele părții drepte. Sunt bine dezvoltate organele olfactive și ochii. Majoritatea gastropodelor sunt erbivore, multe specii sunt filtratori tipici și necrofagi. Unele specii (melcul, limneea etc.) sunt gazde intermediare pentru viermii paraziți, dăunători ai livezilor și semănăturilor.

Reprezenți: *limaxul* (fig. 4.69), *melcul-de-grădină* (fig. 4.70), *melcul-de-livadă*, *limneea-mică*, *limneea-obișnuită* (fig. 4.71) ș.a.

Clasa Bivalve (*Bivalva*) include moluște marine și dulcicole, cu un mod de viață puțin activ. Capul lipsește. Cochilia este alcătuită din două valve unite în partea dorsală printr-un ligament elastic (la scoică), iar la unele specii prezintă un lacăt sub formă de zimți. Se deplasează încet, înfigând piciorul în măt și trăgând corpul după sine. Cavitățile paleale comunică cu mediul prin două sifoane: prin unul apa pătrunde în cavitate, prin celălalt este evacuată (fig. 4.72).

Reprezenți: *scoica-de-râu* (fig. 4.72), *scoica-de-mărgăritar*, crescută pentru obținerea perlelor, *stridiile* și *midiile*, folosite în alimentație.

Clasa Cefalopode (*Cephalopoda*). Cefalopodele sunt considerate cele mai inteligente dintre nevertebrate, deoarece au creier mare și simțuri bine dezvoltate. Corpul este rotit la 180°, astfel încât anusul este sub cap, iar piciorul și capul au fuzionat, formând masa cefalopedală. Gura, prevăzută cu un cioc puternic, este înconjurată de un mănunchi de tentacule rezultate din dezmembrarea piciorului.



Fig. 4.69. *Limax*



Fig. 4.70. *Melcul-de-grădină*



Fig. 4.71. *Limneea-obișnuită*

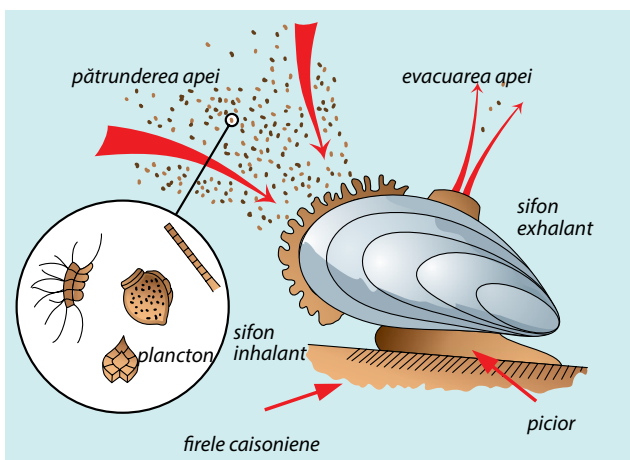


Fig. 4.72. *Scoica-de-râu – animal filtrator*



Fig. 4.73. Moluște cefalopode: 1 – octopod; 2 – nautilus; 3 – calmar

Există moluște marine ce pot atinge o lungime de până la 20 m. La majoritatea reprezentanților cochilia este redusă. În intestinul posterior, lângă orificiul anal, se deschide **glanda cu cerneală**, al cărei conținut este folosit pentru a se apăra de dușmani. Pentru cefalopode este caracteristică mișcarea reactivă, ce le asigură o viteză de până la 40 km/h. Se reproduc o dată în viață, după aceea pier.

Reprezentanți (fig. 4.73): calmarul, octopodul, caracatița, nautilusul ș.a

Evaluare formativă

1. Definiți următoarele noțiuni: radulă, cavitate paleală, mantie, cochilie, inele anuale, mișcare reactivă.

2. Asociați noțiunile din coloana A cu cele din coloana B (unele noțiuni se repetă):

A

- a) Clasa Gasteropode
- b) Clasa Bivalve
- c) Clasa Cefalopode

B

- 1. Simetrie bilaterală
- 2. Piciorul modificat în brațe
- 3. Respiră prin branhii
- 4. Maxilare în formă de cioc
- 5. Stomacul în picior
- 6. Cochilie asimetrică
- 7. Sunt unisexuate
- 8. Sunt hermafrodite
- 9. Pe cap au două tentacule
- 10. Respiră prin plămâni
- 11. Mișcare reactivă
- 12. Este prezentă mantia

3. Comparați cele trei clase de moluște studiate, completând tabelul pe caiet.

	<i>Gastropode</i>	<i>Bivalve</i>	<i>Cefalopode</i>
Regiunile corpului			
Cochilia			
Aparatul circulator			
Organele de simț			
Reproducerea			

4. Alcătuiți un lanț logic cu noțiunile de mai jos, ce ar reprezenta traseul hranei ingerate la moluște: gură, stomac, orificiu anal, hepatopancreas, faringe, esofag, cavitate paleală, intestine.

5. Alegeți intrusul. Argumentați alegerea.

A

- a) cochilie asimetrică;
- b) cochilie redusă;
- c) respiră prin branhii;
- d) mișcare reactivă;

B

- a) aparat circulator de tip deschis;
- b) cochilia asimetrică;
- c) excreția prin metanefridii;
- d) prezența mantiei.

Încrengătura Artropodele (Arthropoda)

Artropodele, apărute cu 570 de milioane de ani în urmă, sunt cel mai numeros grup de animale, circa un milion de specii fiind răspândite în toate mediile de viață. Au următoarele trăsături distinctive:

- **membre articulate**, alcătuite din tuburi cave unite mobil între ele: numărul și forma membrilor reprezintă caractere sistematice; datorită membrilor articulate, artropodele au însușit diferite moduri de locomoție – mersul, alergatul, înotul, săritul, ceea ce le-a permis cucerirea mai multor medii de viață;

- **chitinizarea cuticulei**, care exercită rolul de exoschelet: la unele specii chitina este încrustată cu carbonat sau cu fosfat de calciu, care dau exoscheletului o duritate mai mare; în dreptul articulațiilor membrilor, cuticula este mai subțire, asigurând flexibilitatea lor;

- **segmentarea corpului**: la artropodele inferioare (miriapode), segmentele corpului nu sunt diferențiate, iar la cele superioare (crustacee, arahnide, insecte) acestea se grupează în trei regiuni distincte – **cap, torace și abdomen**; capul poate rămâne separat sau se contopește cu toracele, formând **cefalotoracele** (la arahnide, unele crustacee), sau cele trei regiuni se pot uni într-o singură piesă (la căpușe). De regulă, segmentele sunt prevăzute cu câte o pereche de apendice articulate, așezate simetric pe părțile laterale; acestea suferă modificări în raport cu funcția pe care o îndeplinesc; artropodele adaptate la deplasarea prin zbor poartă pe părțile latero-dorsale ale toracelui una sau două perechi de aripi;

- **simetria bilaterală** a corpului;
- cavitatea corpului mixtă – **mixocel**;
- **diferențierea musculaturii** în mușchi cu funcții diferite;
- **respirația traheală, branhială, pulmonară** sau **cutanee**, în funcție de mediul de viață;

- **sistem nervos de tip ganglionar** cu un grad înalt de cefalizare;
- organe de simț bine dezvoltate, reprezentate prin **ochi simpli** (oceli) sau **compuși**, organe senzoriale tactile, olfactive și gustative;

- aparat digestiv diferențiat în trei regiuni: anterioară, medie și posterioară;
- **aparat circulator de tip deschis**: prin vase circulă **hemolimfa** – amestec de sânge și lichid celomic; inima saciformă sau tubulară constă din mai multe camere care comunică prin orificii cu valvule, numite **ostii**;

- organe de excreție sunt **tuburile lui Malpighi**, corpul gras la insecte, **glandele coxale** la păianjeni și **glandele verzi** la crustacee;

- animale **unisexuate**, mai rar **hermafrodite**, cu dezvoltarea prin metamorfoză.

Cele mai reprezentative clase de artropode sunt: **crustaceele, insectele și arahnidele**.

Clasa Crustaceele (Crustaceea)

Se cunosc circa 20 de mii de specii de crustacee, răspândite cu predilecție în mediul acvatic. Reprezentant tipic al clasei este *racul-de-râu* (fig. 4.74).

Structura corpului. Corpul racului-de-râu este acoperit cu o carapace chitinizată, care conține mai mulți pigmenți, de aceea își poate schimba culoarea după substrat – de la verde până la cafeniu. La temperaturi înalte (la fierbere), toți pigmenții se distrug, cu excepția celui roșu, mai stabil. În structura corpului se disting două regiuni: *cefalotoracele* și *abdomenul*. Cefalotoracele rezultă din unirea imobilă a capului cu toracele, limita dintre ele fiind desemnată de adâncitura din cuticulă (sătură). *Capul* este format din patru segmente concrescute (fig. 4.74). Primul poartă două perechi de *antene*: una lungă și una scurtă, cu funcții de organe tactile și olfactive. Tot aici sunt situați și ochii. Celelalte trei segmente poartă câte o pereche de membre transformate în aparat bucal. Prima pereche exercită funcția de *mandibulă*, iar celelalte două – de *maxilar*.

Cele opt segmente ale toracelui sunt înzestrate cu câte o pereche de membre. Majoritatea membrelor sunt bifurcate. Cu primele trei perechi – *maxilipelele* – reține și fărâmițează hrana. Întrucât aici sunt dislocate branhiile, maxilipelele participă și la respirație. Următoarele cinci perechi sunt *membre locomotoare*. Prima pereche este înzestrată cu clești bine dezvoltati, folosiți la apucarea și introducerea prăzii în cavitatea bucală.

Abdomenul cuprinde șapte segmente. De primele cinci sunt fixate câte o pereche de membre antrenate pentru înot, care la femele servesc și ca loc de adăpostire a ouălor, apoi a puilor, iar la mascul sunt folosite ca organ copulator. Ultimele două segmente formează *înotătoarea caudală*.

Aparatul digestiv
începe cu *cavitatea bucală*, de unde hrana trece în *esofagul* scurt, apoi în *stomacul* voluminos, alcătuit din două camere (fig. 4.75). În prima hrana este mărunțită, iar în cea de-a doua – filtrată prin fire chitinoase. Hrana lichidă este reținută în *intestinul mediu*, iar resturile solide trec în *intestinul posterior*, de unde sunt expulzate în exterior prin *anus*, care e situat la baza înotătoarei caudale.

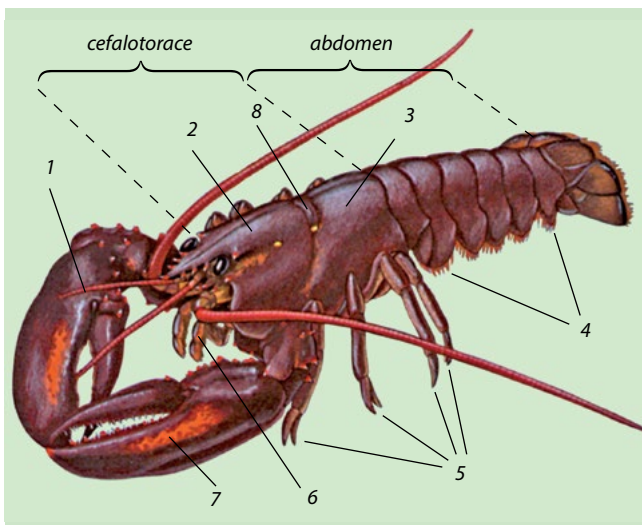


Fig. 4.74. Aspectul exterior al racului-de-râu: 1 – antene; 2 – cap; 3 – torace; 4 – segmente abdominale; 5 – membre locomotoare; 6 – maxilare; 7 – clești; 8 – satură

Între stomac și intestinul mediu se află *hepatopancreasul*, al cărui duct se deschide în intestinul mediu. Primăvara și vara pe pereții stomacului crustaceelor tinere se depune calcarul, necesar pentru îmbibarea tegumentului după năpârlire.

Organele respiratorii. Crustaceele respiră prin *branhii* – prelungiri ale învelișurilor pielose ale membrilor toracale și ale pereților laterali ai toracelui. Branhiile sunt amplasate în cavități speciale de pe părțile laterale ale toracelui. Circuitul apei din aceste cavități este asigurat de mișcările unei excrescențe speciale de pe cea de-a doua pereche de maxilare, care poate realiza până la 200 de flotații pe minut.

Aparatul circulator (fig. 4.75) este *de tip deschis* și constă dintr-o inimă în cinci colțuri, de la care pleacă vase sangvine ce se deschid în cavitatea corpului. Sângele incolor se varsă în spațiul dintre organe și, spălându-le, le aprovizionează cu O_2 și substanțe nutritive și le eliberează de CO_2 și deșeuri metabolice lichide. Apoi prin vene sângele se îndreaptă spre branhii. Aici sângele se îmbogățește cu oxigen, întorcându-se spre inimă.

Organele de excreție ale racului sunt metanefridii modificate, care, datorită formei și culorii, au fost numite *glande verzi*. Acestea se deschid la baza antenelor lungi. Prin intermediul lor sunt evacuate din organism deșeurile metabolice lichide conținute în sânge.

Sistemul nervos este de *tip ganglionar* și se compune din ganglionii cerebrali legați printr-un inel paraesofagian de o masă ganglionară subesofagiană, de la care descinde lanțul nervos ventral. Acesta este format din cinci perechi de ganglioni toracici și șase perechi de ganglioni abdominali. La unii crabi, ca urmare

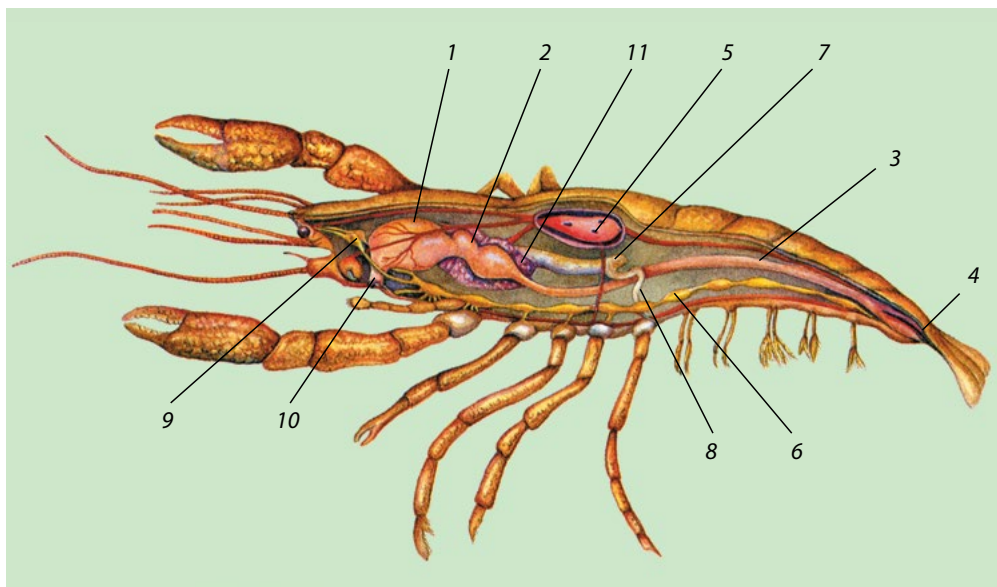


Fig. 4.75. Structura internă a racului-de-râu: 1 – regiunea anterioară a stomacului; 2 – regiunea posterioară a stomacului; 3 – intestin; 4 – anus; 5 – inimă; 6 – lanț nervos ventral; 7 – testicule; 8 – spermiduct; 9 – inelul paraesofagian; 10 – glandă verde; 11 – hepatopancreas

a scurtării corpului, ganglionii abdominali se contopesc, formând un ganglion de dimensiuni mari. Ganglionii nervoși sunt legați de organele interne prin nervi.

Organele de simț sunt variate și bine dezvoltate. *Antenele lungi* exercită funcția de organe tactile, iar cele *scurte* – olfactive. Ochii compuși, de tip fasetic, alcătuiți din sute de ochi simpli, asigură o vedere mozaică. Unele crustacee au organ de echilibru.

Înmulțirea. Crustaceele sunt animale *unisexuate*, cu un dimorfism sexual bine exprimat: la femele abdomenul este mai lat decât la masculi. *Fecundația* este *internă*, iar dezvoltarea – *directă*, la speciile marine – *indirectă*. Până la atingerea maturității sexuale, răcușorii năpârlesc de câteva ori (în primul an de viață – de 10 ori, iar în doilea – de cinci ori).

Rolul crustaceelor în natură și în viața omului. Crustaceele sunt un component indispensabil al lanțurilor trofice acvatice, servind drept hrană pentru pești și alte vertebrate acvatice. Crustaceele-filtratoare contribuie la epurarea apei. Unele specii, precum crabii, creveții, omarii, langustele, racii etc., sunt folosite de om în alimentație. Printre crustacee se întâlnesc și paraziți, în special ai peștilor, iar unele specii de ciclopi servesc drept gazde intermediare pentru viermii plăți paraziți.

Diversitatea crustaceelor

După nivelul de dezvoltare, reprezentanții clasei se împart în *crustacee superioare* și *crustacee inferioare*.

Crustaceele inferioare sunt reprezentate de *dafnii* (fig. 4.76-1), *ciclopi* (fig. 4.76-2), *copepode* ș.a. Ele alcătuiesc planctonul și servesc drept hrană pentru alte animale acvatice.

Crustaceele superioare, spre deosebire de cele inferioare, sunt de talie mare, iar numărul segmentelor corpului și membrilor este constant. La unele forme, capul nu este unit cu toracele, iar corpul are aspect inelat, precum la *lătăuș* (*Gammarus*),

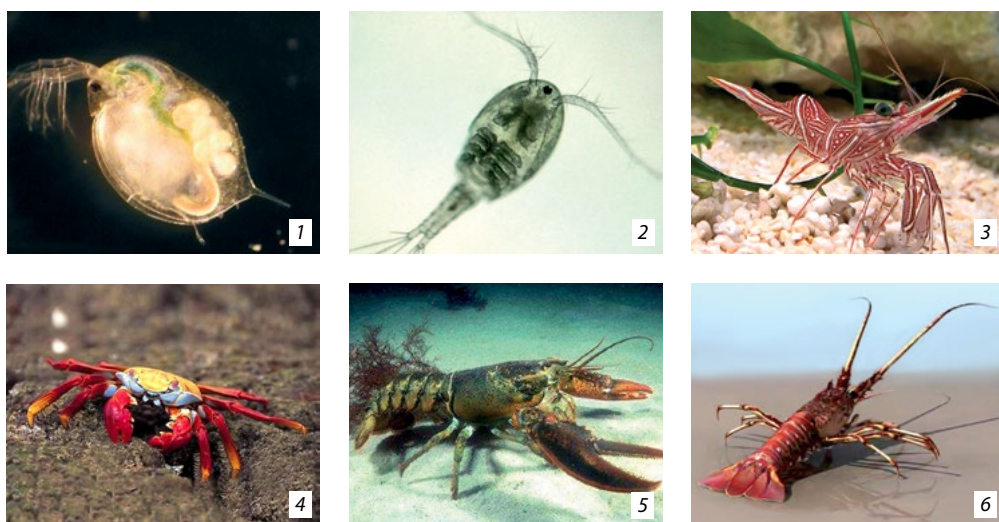


Fig. 4.76. Diversitatea crustaceelor: 1 – dafnie; 2 – ciclop; 3 – crevetă; 4 – crab; 5 – omar; 6 – langustă

care trăiește în apele dulci stătătoare sau prin pâraie, și *molia-zidurilor* (*Oniscus*), forma readaptată la mediul terestru, care își duce viața în locuri umede, unde nu pătrunde lumina (beciuri, sub pietre). Altele au capul unit cu toracele (cefalotorace) și cinci perechi de membre. Astfel de crustacee sunt *langustele*, *omarii*, *crabii*, *creveții* (fig. 4.76-3), *racul-de-râu* ș.a. *Langusta* (fig. 4.76-6) atinge lungimea de 60 cm, corpul și antenele sunt acoperite cu ghimpi. Membrele locomotoare sunt lipsite de clești. Preferă mările tropicale și subtropicale. Este un animal nocturn, al cărui dușman principal este octopodul. *Omarul* (fig. 4.76-5) se aseamănă la exterior cu racul-de-râu. Prima pereche de clești este mai dezvoltată decât a racilor. Trăiește circa 50 de ani și poate atinge o greutate de 15 kg. E un animal nocturn. *Crabul* (fig. 4.76-4) are carapacea aplatizată dorso-ventral. Abdomenul este scurt, fiind adăpostit de cefalotorace. Se hrănește cu cadavre, nevertebrate.

Fermele de raci – o afacere promițătoare. Creșterea racilor a devenit o afacere profitabilă din trei motive: 1) din cauza poluării apelor, efectivul diferitor specii de raci s-a redus drastic în bazinele acvatice naturale; 2) „carnea” racilor este o delicatessă; 3) crusta racilor este folosită la prepararea medicamentelor pentru aparatul locomotor. Pentru a iniția o afacere profitabilă cu raci este nevoie de un lac cu apă curată și de specii prolifiche precum racul-de-râu (*Astacus fluviatilis*), racul-de-lac (*Astacus leptodactylus*), racul-de-munte (*Astacus torrentium*) ș.a. Conform estimărilor specialiștilor, o investiție clasică aduce profit după un an de activitate.

Evaluare formativă

1. Definiți noțiunile: artropode, crustacee, omnivor, maxilipede, plancton.

2. Alegeți A dacă afirmația este adevărată și F dacă aceasta este falsă. Argumentați alegerea.

- A F Stomacul crustaceelor are două camere.
- A F Hepatopancreasul racului se deschide în intestinul posterior.
- A F Branhiile racului sunt de origine ectodermală.
- A F Inima racului are ostii.
- A F Aparatul circulator al racului este de tip deschis.
- A F Racul dispune de ochi simpli și compuși.
- A F Organele de excreție ale racului sunt rinichii.
- A F Pe cefalotoracele racului sunt dislocate opt perechi de membre.
- A F Fecundația la crustacee este externă.
- A F Membrele crustaceelor sunt bifurcate.

3. Alcătuiți un lanț logic cu organele aparatului digestiv la rac, care să reflecte parcursul hranei ingerate: faringe, hepatopancreas, stomac cu două camere, anus, esofag, intestin mediu, gură, intestin posterior.

4. Găsiți intrusul. Argumentați alegerea.

Corp cu două regiuni; două antene; ochi compuși; membre bifurcate; fecundație internă.

5. Estimați importanța năpârlirii în viața racului-de-râu.

6. Argumentați expresia: „Se mișcă precum racul”.

7. Reprezentați schematic aparatul circulator la crustacee.

Insectele formează cea mai numeroasă clasă de animale, cuprinzând în jur de 914 mii de specii. Majoritatea au un mod de viață terestru, iar unele specii au ales ca mediu de viață solul sau apa. Se întâlnesc și paraziți ai plantelor, ai animalelor și ai omului.

Structura corpului. Corpul insectelor este protejat de o *cuticulă*, care exercită funcția de schelet extern. În structura corpului se disting trei regiuni: *cap*, *torace* și *abdomen* (fig. 4.77). Pe *cap* sunt amplasate o pereche de *antene* segmentate, *aparatul bucal* din șase piese (*buza superioară*, *mandibulele*, *maxilarul*, *buza inferioară*) și *ochii compuși*. La unele specii sunt prezenți și 3-13 ochi simpli. În funcție de specificul hranei, aparatul bucal poate avea o structură distinctă. Se deosebesc câteva tipuri de aparate bucale: pentru rupt și mestecat, pentru rupt, lins și supt, pentru supt, pentru înțepat și supt, pentru lins (fig. 4.78).

Toracele este alcătuit din trei segmente, fiecare purtând câte o pereche de membre locomotoare. În funcție de mediul de viață, acestea pot fi de *tip alergător*, *săritor*, *săpător*, *înotător*, *apucător* etc. (fig. 4.79).

La insectele zburătoare, de segmentele toracale sunt fixate aripile, a căror structură și formă diferă de la o specie la alta.

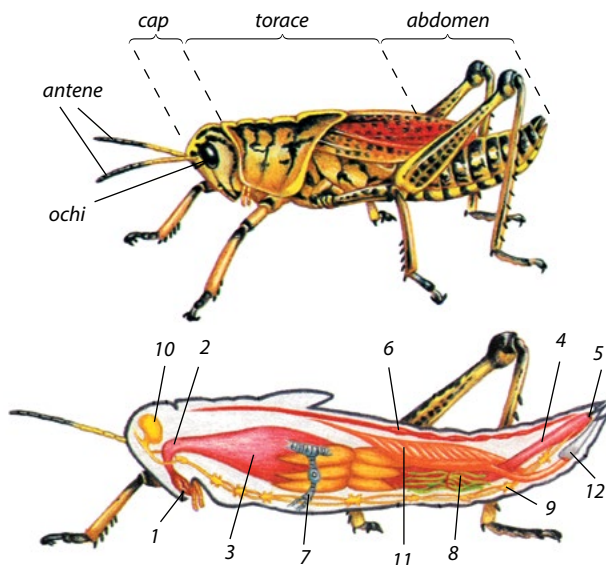


Fig. 4.77. Aspectul exterior și structura internă a insectelor: 1 – mandibulă; 2 – esofag; 3 – gușă; 4 – intestin posterior; 5 – anus; 6 – inimă; 7 – trahee; 8 – tuburile lui Malpighi; 9 – lanțul nervos ventral; 10 – ganglion cefalic; 11 – ovar; 12 – vagin

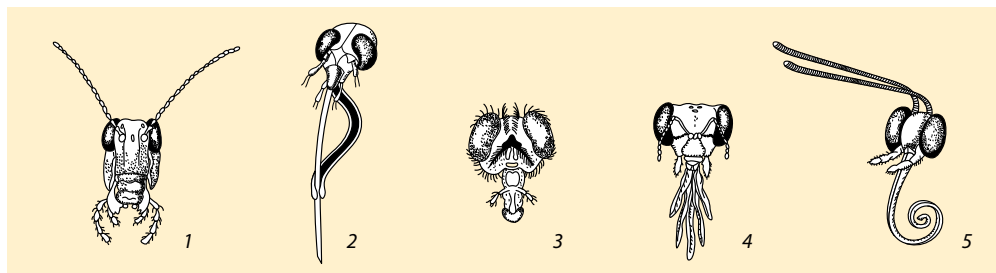


Fig. 4.78. Tipurile de aparat bucal la insecte: 1 – pentru rupt; 2 – pentru înțepat și supt; 3 – pentru lins; 4 – pentru rupt, lins și supt; 5 – pentru supt

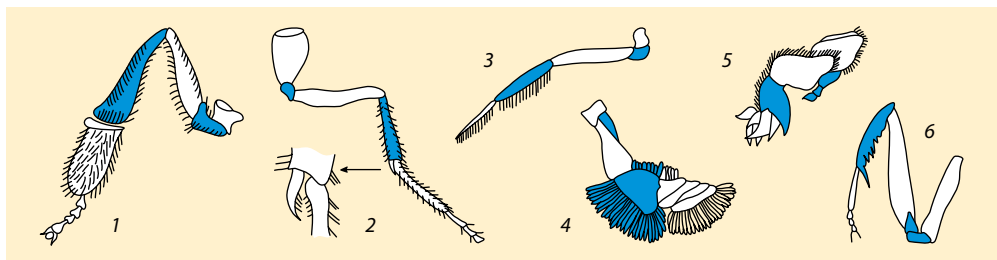


Fig. 4.79. Tipurile de membre la insecte: 1 – membru anterior de albină pentru recoltarea polenului; 2 – membru anterior de furnică, folosit ca antenă; 3 – membru posterior de tip înotătoare la buhaiul-de-baltă; 4 – membru posterior de tip înotătoare la gândacul-vârtej; 5 – membru-săpător la coropișniță; 6 – membru apucător la călugăriță

Află mai multe

La gândaci, una din cele două perechi de aripi (cea anterioară) este puternic chitinizată, transformându-se în *elitre*, care nu participă la zbor. La muște și țânțari sunt dezvoltate doar aripile anterioare, cele posterioare fiind puternic reduse, asigurând menținerea echilibrului corpului în timpul zborului. Unele insecte (păduchii), ca urmare a modului parazitar de viață, au pierdut ambele perechi de aripi.

Abdomenul este alcătuit din 6-10 segmente delimitate prin incizii. La femele abdomenul se termină cu o prelungire pentru depunerea ouălor într-un mediu tare (sol, țesuturi de plante ș.a.) – *ovipozitor* –, care la albine, viespi și furnici s-a transformat într-un ac prin care trece ductul glandei cu venin. La mascul abdomenul se termină cu *organul copulator*.

Aparatul digestiv. Hrana parcurge următorul traseu: *cavitate bucală* → *faringe* → *esofag* → *gușă* → *stomac* → *intestin mediu* → *intestin posterior* → *anus*. În cavitatea bucală se deschid glandele salivare, care la larvele fluturilor (omizi) sunt modificate în glande producătoare de fire din care acestea își „împletesc” coconul. Intestinul majorității insectelor este prevăzut cu cecuri în vederea măririi suprafeței de absorbție. La insectele fitofage cecurile conțin microorganisme simbiote, antrenate în digestia celulozei.

Organe excretorii sunt *tuburile lui Malpighi* (vezi *fig. 3.33*). Deșeurile metabolice se acumulează și în *corpul gras*, de unde nu sunt evacuate niciodată, de aici provenind și denumirea lui de „rinichi acumulator”.

Aparatul circulator este de *tip deschis*, asemănător cu cel al crustaceelor. Sângele poate fi incolor, galben-verzui, rareori roșu. Inima este în formă de tub cu câteva camere pulsatile. Sângele transportă numai substanțe organice.

Sistemul nervos este de *tip ganglionar catenar* (*fig. 4.77*) și este alcătuit din ganglioni cefalici și lanțul nervos ventral. Mai complex este sistemul nervos al insectelor sociale, la care unii ganglioni coordonează reacții comportamentale complexe.

Organele de simț. Cele mai dezvoltate organe de simț la insecte sunt ochii compuși, organul timpanal pentru percepția sunetelor, *statocistele* – organe de echilibru.

Organele respiratorii. Respirația se realizează printr-un sistem alcătuit din *saci aerieni* și *trahei* ramificate în *traheole*, care străbat tot corpul (fig. 4.80). Comunicarea traheilor cu mediul se realizează prin niște orificii speciale – *stigme* – amplasate câte două pe fiecare segment al toracelui și, respectiv, al abdomenului.

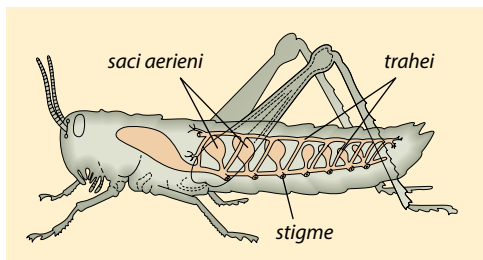


Fig. 4.80. Respirația prin trahei la insecte

Înmulțirea. Insectele se înmulțesc numai sexuat, majoritatea speciilor fiind unisexuate, cu un dimorfism sexual bine exprimat. Aparatul *reproducător femel* (fig. 3.34 A) constă din două *ovare* conectate prin *oviducte* la un conduct comun, numit *vagin*, care comunică cu exteriorul prin *orificiul genital*, *glande accesorii* și *spermatecă* (depozitul pentru spermatozoizi). Femelele unor specii dispun de *ovopozitor*. Aparatul *reproducător masculin* (fig. 3.34 B) este alcătuit dintr-o pereche de *testicule*, de la care pornesc două *vase deferente* ce se dilată într-o *veziculă seminală*, unde se deschid glandele anexe. Vasele deferente sunt conectate la un *canal ejaculator*, a cărui parte terminală formează *organul copulator*. Fecundația, de regulă, este internă. Dezvoltarea postembrionară se realizează prin metamorfoză completă sau incompletă. Pentru unele specii este caracteristică înmulțirea partenogenetică.

Rolul insectelor în natură și în viața omului. Insectele servesc drept sursă de hrană pentru alte animale. Unele specii aduc daune culturilor agricole, hrănindu-se cu frunze, rădăcini și cu suc de plante: *lăcustele*, *coropișnițele*, *fluturii*, *gândacii-de-mai* etc. Se întâlnesc paraziți externi ai animalelor și ai omului (*păduchii*, *ploșnițele*, *puricii* etc.), dar și sanitari ai naturii (*gândacii-necrofagi*, *gândacii-de-gunoi* ș.a.). Unele specii participă la formarea solului. Insectele ce se hrănesc cu nectarul și polenul florilor (*albinele*, *viespile*, *bondarii* ș.a.) contribuie la polenizare. Omul a reușit să domesticească două specii de insecte – *albina* și *fluturele-de-mătase*. *Buburuzele*, *furnicile*, *trichogramma*, *telenomusul* ș.a. sunt folosite în lupta cu dăunătorii plantelor agricole.

Diversitatea insectelor

Insecte ce se dezvoltă prin metamorfoză incompletă

Ordinul Ortoptere (Orthoptera) include *greierul*, *lăcusta* (fig. 4.81), *coropișnița*, *cosașul* ș.a., în total circa 27 de mii de specii. Caracteristice pentru aceste insecte sunt aripile anterioare lungi și rigide, cele posterioare fiind mai fine, strânse în evantai; membrele posterioare



Fig. 4.81. Lăcustă

oare de tip săritor, aparatul bucal rozător. Lăcustele sunt dăunători ai agriculturii, distrugând în anii dezvoltării lor în masă suprafețe imense de semănături. Într-un stol se pot reuni până la 35 de miliarde de lăcuste, care pot parcurge în zbor o distanță de 2400 km. Coropișnițele au un mod de viață subteran.

Ordinul Ploșnițe (*Heteroptera*). Aripile anterioare sunt tari pe jumătate, iar capetele acestora și aripile posterioare – membranoase. Aparatul bucal este de tip înțepător-sugător. Sunt înzestrate cu glande odorifere specifice. Multe specii sunt dăunători ai agriculturii – *ploșnița-de-câmp* (fig. 4.82), *ploșnița-cerealelor*.

Insecte ce se dezvoltă prin metamorfoză completă

Ordinul Coleoptere sau gândacii (*Coleoptera*) (316 mii de specii). Aripile anterioare sunt transformate în elitre, aparatul bucal este de tip rozător. Aduc daune *gândacul-de-Colorado*, care se hrănește cu frunzele cartofului, *gândacul-de-mai* (fig. 4.83), ale cărui larve devorează rădăcinile arborilor, *gărgărița*, *gândacul-de-scoarță* etc. Se întâlnesc specii care se hrănesc cu seva plantelor (*rădașca*, fig. 4.84) sau cu gunoi de grajd (*gândacul-de-bălegar*, fig. 4.85).

Ordinul Himenoptere (*Hymenoptera*) (118 mii de specii). Reprezentanți ai acestui ordin sunt *viespea*, *albina*, *ihneumonida* (fig. 4.86), *furnica*, *bondarul* ș.a. Dispun de două aripi membranoase, transparente. Aripile posterioare sunt mai mici decât cele anterioare, fiind unite împreună într-o placă mică. Aparatul bucal este rozător sau lingător. Se întâlnesc specii răpitoare și fitofage. Pentru himenopterele sociale (albina, furnica) este caracteristic un comportament complex. Importanță practică au ihneumonidele, folosite la combaterea insectelor dăunătoare (depun ouăle în corpul acestora), albinele (produc miere), furnicile, care se hrănesc cu insecte-dăunători ai agriculturii – un furnicar poate proteja 0,5-1 ha de pădure (de aceea, furnicile trebuie ocrotite).



Fig. 4.82. Ploșniță-de-câmp



Fig. 4.83. Gândacul-de-mai



Fig. 4.84. Rădașcă



Fig. 4.85. Gândacul-de-bălegar



Fig. 4.86. Ihneumonidă

Ordinul Lepidoptere sau fluturii (*Lepidoptera*)

(150 de mii de specii). Fluturii au corpul bombat sau alun-git și catifelat, patru aripi membranoase, acoperite cu solzi mărunți de culori diferite, și aparat bucal adaptat pentru supt. La baza aripilor se află un dispozitiv care unește cele două perechi în timpul zborului. Acesta este alcătuit din 1-2 peri rigizi pe aripa anterioară și un buchet de croșete pe cea posterioară. Durata de viață este scurtă, în medie 1-2 luni. Dezvoltarea se realizează prin metamorfoză com-pletă. După modul de viață se deosebesc specii *diurne* (fig. 4.87) și specii *nocturne* (fig. 4.88), cu un aspect exterior diferit. Aripile fluturilor diurni sunt mai colorate, ceea ce îi ajută să-și găsească un partener sexual sau avertizează dușmanii că nu sunt comestibili. Masculii fluturilor noc-turni găsesc femelele cu ajutorul feromonilor sexuali se-cretați de acestea. Mai multe specii de fluturi aduc daune culturilor agricole, printre care *fluturele-alb-al-verzei*, *molia-viței-de-vie*. Până acum, omul a domesticit doar *fluturele-de-mătase*, a cărui larvă, cunoscută sub denumirea de *vierme-de-mătase*, este producătoare de mătase.



Fig. 4.87. *Apolon*



Fig. 4.88. *Cap-de-mort*

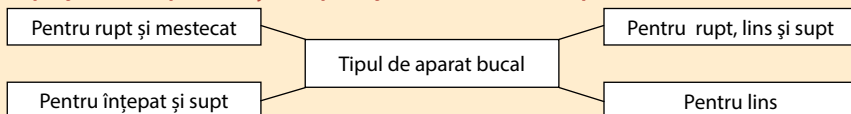
Evaluare formativă

1. **Definiți noțiunile:** entomologie, sericicultură, apicultură.

2. **Alegeți A dacă afirmația este adevărată și F dacă aceasta este falsă. Argumentați alegerea.**

- | | | |
|----------|----------|---|
| A | F | Crustaceele au două perechi de antene. |
| A | F | Insectele respiră prin trahei. |
| A | F | Fecundația la racul de râu este externă. |
| A | F | Insectele au ochi compuși. |
| A | F | Musca are stomac cu două camere. |
| A | F | Organele de excreție la rac sunt două glande verzi. |
| A | F | Crustaceele au membre bifurcate. |
| A | F | Inima insectelor are formă de tub. |
| A | F | Hemolimfa insectelor nu transportă oxigen. |
| A | F | Insectele sunt unisexuate. |

3. **Copiați schema pe caiet și completați-o cu câte un exemplu.**



4. **Reprezentați sub formă de schemă-păianjen diversitatea insectelor.**

5. **Găsiți intrusul. Argumentați alegerea.**

Corp cu trei regiuni; două antene; ochi simpli și compuși; membre bifurcate.

6. **Studiu de caz.** Pe trandafirii din curtea grădiniței nr. 33 din Chișinău au apărut păduchi verzi (afide), care distrug plantele. Stropitul cu substanțe chimice este interzis. a) Propuneți trei metode inofen-sive de nimicire a păduchilor. b) Argumentați eficacitatea utilizării fiecărei metode.

7. **Alcătuți un business plan de creștere a albinelor sau a fluturelui-de-mătase.**

Arahnidele trăiesc pe uscat, în sol, în vizuini, parazitează pe plante, pe animale și pe om. Unele specii preferă mediul acvatic.

Structura corpului. Corpul arahnidelor este protejat de o *cuticulă* chitinizată, impermeabilă (fig. 4.89). Aceasta le dă posibilitate arahnidelor să populeze mediile uscate și foarte calde. În structura corpului se disting două regiuni: *cefalotorace* și *abdomen*. Pe partea dorsală a cefalotoracelui sunt amplasate patru perechi de ochi simpli, numiți *oceli*. Partea ventrală găzduiește *cavitatea bucală*, mărginită de două perechi de membre – o pereche de *chelicer*e și una de *pedipalpi* –, cu ajutorul cărora animalul captează și mărunțește hrana. Urmează patru perechi de *membre locomotoare*. Membrele abdominale la adulți sunt reduse.

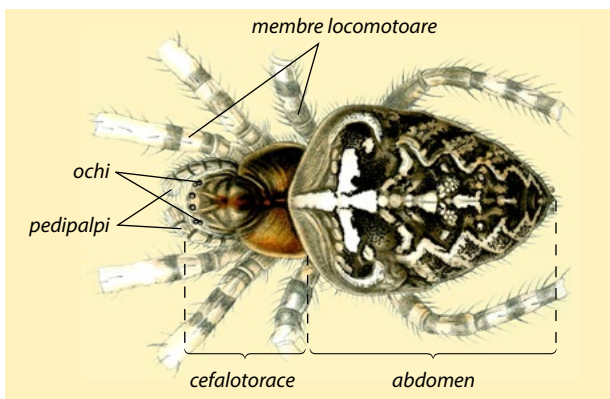


Fig. 4.89. Structura corpului păianjenului (aspect exterior)

Aparatul digestiv (fig. 4.90) al arahnidelor prezintă unele particularități în legătură cu faptul că digestia începe în afara corpului – digestie extracorporeală. După ce captează prada, arahnidele secretă enzime în corpul acesteia. Sub acțiunea lor, conținutul prăzii este lichefiat și după aceea aspirat în *faringe*, care funcționează ca o pompă. Trecând prin *esofag*, hrana se depozitează în *gușă*, de unde trece treptat în *intestinul mediu*. Aici procesul de digestie se finalizează sub acțiunea enzimelor secretate de *hepatopancreas*. Resturile nedigerabile trec în intestinul posterior și sunt expulzate prin *anus*.

Organe excretorii sunt *tuburile lui Malpighi*, care se deschid la limita dintre intestinul mediu și cel posterior, fiind permanent irigate cu sânge (fig. 4.90).

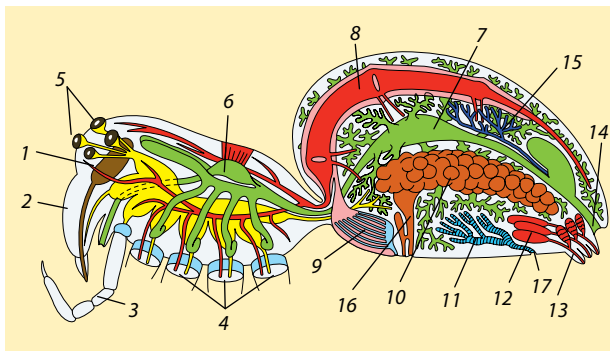


Fig. 4.90. Structura internă a păianjenului: 1 – glandă cu venin; 2 – chelicer; 3 – pedipalp; 4 – baza membrului; 5 – ochi; 6 – stomac; 7 – intestin; 8 – inimă; 9 – plămâni; 10 – ovar; 11 – trahei; 12 – glande sericigene; 13 – filiere; 14 – anus; 15 – tuburile lui Malpighi; 16 – oviduct; 17 – stigmă

Află mai multe

Din sânge, deșeurile metabolice lichide trec în tuburile lui Malpighi. Aici o parte din apă este absorbită de pereții tuburilor, iar cea rămasă – de pereții intestinului posterior. Astfel sunt eliminate produse complet deshidratate, asigurându-se un circuit închis al apei. Datorită faptului că arahnidele s-au învățat să economisească apa, ele au cucerit uscatul, chiar și regiunile cele mai secetoase.

Organele respiratorii. Respirația se realizează prin *plămâni* sau prin *trahei*. Unele specii au și plămâni, și trahei. Plămânii, numiți și *saci pulmonari*, au o structură simplă și prezintă doi săculeți cu pereți subțiri pliați sub formă de foițe asemănătoare filelor unei cărți. În saci pătrunde hemolimfa. Aerul ajunge în plămâni prin orificiile respiratorii amplasate pe partea ventrală a abdomenului – stigme – și umple spațiile dintre cute, unde are loc schimbul de gaze.

Traheile constituie mănunchiuri de tuburi minuscule ramificate, care ajung la toate organele, aprovizionându-le cu oxigen fără participarea sângelui. Aerul pătrunde în trahei prin stigme datorită mișcărilor de deschidere și de închidere ale acestora, cu participarea unor mușchi.

Aparatul circulator este de *tip deschis*, asemănător cu al crustaceelor. Inima tubulară pompează sângele incolor în vase.

Sistemul nervos al arahnidelor se aseamănă mult cu cel al crustaceelor și constă din *ganglionul cerebral* și *lanțul nervos ventral*.

Organele de simț. Dintre organele de simț sunt prezenți ochii simpli și pereșorii senzitivi poziționați pe membre și pe suprafața corpului, cu rol de organe tactile și olfactive. În crăpăturile din cuticulă sunt prezenți *chemoreceptorii*, cu funcții gustative.

Înmulțirea. Toate arahnidele sunt *unisexuate*, cu *fecundație internă*. Majoritatea sunt *ovipare*, dar se întâlnesc și specii *vivipare*. Dezvoltarea embrionului este directă, doar la căpușe fiind indirectă. Dimorfismul sexual este bine exprimat prin dimensiuni și culoare.

Rolul arahnidelor în natură și în viața omului. Cel mai mare pericol pentru om prezintă speciile de căpușe care se hrănesc cu sângele animalelor homeoterme. Aceste specii sunt transmitători ai agenților patogeni, provocând boli periculoase: encefalita, unele forme ale tifosului exantematic etc. Speciile minuscule de căpușe populează praful și, în contact cu aerul inspirat, provoacă forme grave de alergii persoanelor sensibile. În natură se întâlnesc și specii de arahnide veninoase: tarantula, caracurtul, diferiți scorpioni, a căror mușcătură poate fi periculoasă pentru om.



Fig. 4.91. Scorpion

Diversitatea arahnidelor

În prezent, sunt cunoscute mai bine de 74 de mii de specii de arahnide, reunite în 10 ordine. Cele mai reprezentative sunt ordinele: *scorpionii*, *păianjenii* și *căpușele*.

Ordinul Scorpioni (*Scorpiones*). Scorpionii sunt animale nocturne. Ultimul segment al abdomenului este puternic alungit și se încheie cu un ac, la capătul căruia se deschide ductul *glandei veninoase*. Lovind prada cu abdomenul, scorpionul înfige acul în ea, secretând veninul (*fig. 4.91*). Pentru unele mamifere mici înțepătura scorpionului poate fi mortală, iar omului îi provoacă o stare morbidă ușoară. Sunt descrise două mii de specii.

Ordinul Păianjeni (*Araneae*) (47 de mii de specii). Abdomenul păianjenilor este mai voluminos decât cefalotoracele, toate segmentele lui fiind concrescute (*fig. 4.89*). La capătul posterior sunt localizate trei perechi de excrescențe – *filierele* – cu foarte multe orificii. Prin acestea se scurge un lichid vâscos produs de *glandele sericigene* situate în abdomen. În contact cu aerul, lichidul se solidifică, formând firișoare subțiri din care, cu ajutorul ghearelor membrilor locomotoare, păianjenul țese, timp de câteva ore, pânză (*fig. 4.92*). După terminarea ei, păianjenul se ascunde în apropiere și așteaptă prada, păstrând legătura cu pânza prin *firul de semnal*. Păianjenii țin mai multe tipuri de pânză: umedă, uscată, vâscoasă. Fiecare tip are destinație precisă: prinderea prăzii (*fig. 4.93*), depunerea ouălor, protecția, copularea. Se întâlnesc și specii veninoase: *tarantula* (*fig. 4.94*) și *caracurtul* (*fig. 4.95*).

Ordinul Căpușe (*Acari*) (900 de specii). Căpușele sunt arahnide mici, uneori microscopice. Majoritatea au corpul nesegmentat. Aparatul bucal e de tip înțepător-sugător. Multe specii sunt paraziți ai plantelor și ai animalelor. Căpușa se desprinde de gazdă numai după ce umple cu sânge excrescențele oarbe ale intestinului. Deosebit



Fig. 4.92. Pânză de păianjen



Fig. 4.93. Păianjenul captează prada



Fig. 4.94. Tarantula



Fig. 4.95. Caracurtul



Fig. 4.96. Sarcoptul-râiei

de periculoase sunt *căpușa-câinelui*, *căpușa-de-taiga* ș.a., care transmit agenți patogeni victimei. Sunt și căpușe parazite ale omului: *sarcoptul-râiei* (fig. 4.96), *acarina-foliculară* ș.a.

Evaluare formativă

1. Definiți următoarele noțiuni: animale ovipare, animale vivipare, animale nocturne.

2. Explicați de ce:

1. păianjenul nu are stomac;
2. păianjenii sunt arahnide;
3. căpușele se mai numesc și acarieni;
4. femela păianjenului mănâncă masculul în timpul fecundației sau după aceasta;
5. păianjenii sunt artropode;
6. păianjenul stă la pândă.

3. Comparați clasa arahnidelor cu clasa insectelor și enumerați trei asemănări și trei deosebiri.

4. Găsiți intrusul. Argumentați alegerea.

A	B	C
1) 2 perechi de antene; 2) ochi compuși; 3) trahei; 4) corp din două regiuni; 5) omar.	1) lipsa antenelor; 2) ochi simpli și compuși; 3) 3 perechi de membre; 4) corp din trei regiuni; 5) buburuză.	1) lipsa antenelor; 2) chelicere; 3) membre bifurcate; 4) ochi simpli; 5) căpușă.

5. Studiu de caz.

Femela gândacului-de-Colorado depune într-o pontă 2 400 de ouă, din care se dezvoltă larve. O larvă consumă 2 g de masă verde, iar un gândac adult – 4 g. Ce daune poate aduce o pereche de astfel de gândaci și descendenții lor timp de o vară, dacă pe durata verii o femelă are trei ponte? Propuneți măsuri inofensive de protecție a plantelor din familia solanacee.

Tema 4.19 Încrângătura Cordatele (*Chordata*)

Cordatele, animale cu o organizare superioară a corpului, apărute pe Terra acum circa 570 de milioane de ani, au patru caractere de bază prezente întotdeauna în stadiul embrionar, dar modificate sau dispărute în stadiile mai târzii ale ciclului de viață:

1. **notocordul** – scheletul axial intern sub formă de coardă, dislocat deasupra intestinului (la speciile mai evoluate, la adult este înlocuit de coloana vertebrală);
2. **sistemul nervos central** în formă de tub cav așezat deasupra notocordului;
3. **fantele branhiale** pe pereții laterali ai faringelui (la formele acvatice se păstrează toată viața);
4. **coada postnatală**, plasată posterior orificiului anal.

Dintre cele circa 60 de mii de cordate existente, cele mai evolute sunt vertebratele.

Caracterizarea generală a vertebratelor

Vertebratele au apărut mai târziu decât alte cordate, acum 500 de milioane de ani, constituind ramura progresivă în evoluția acestora. În pofida diversității, toate vertebratele au același plan de structură, dovadă a originii comune.

- În structura corpului vertebratelor se disting clar trei regiuni: **capul**, **trunchiul** și **membrele**. Corpul este protejat de pielea care poartă diferite anexe: solzi, pene sau păr. Scheletul este osos și se compune din **scheletul axial** (coloana vertebrală), **craniu**, **scheletul membrelor** și al **centurilor**. Craniul are două regiuni: **cerebrală** (sediul creierului) și **viscerală** (capătul anterior al tubului digestiv). Membrele au o structură diferită, în funcție de mediul de viață.

- Sistemul nervos este de **tip tubular** și atinge un grad înalt de dezvoltare în comparație cu al nevertebratelor. Se compune din segmentul **central** (creierul – encefalul și măduva spinării) și cel **periferic** (totalitatea nervilor și ganglionilor). În structura creierului se disting cinci compartimente. **Creierul terminal** (telencefal) a apărut ca creier olfactiv la pești. La celelalte vertebrate, în telencefal se află centrele de integrare a activității nervoase. La mamifere, suprafața emisferelor este acoperită de scoarță – compartimentul superior al sistemului nervos central. În **creierul intermediar** (diencefal) sunt dislocate centrele nervoase ce reglează metabolismul, starea de veghe-somn, precum și centrele vizuale primare. **Creierul mijlociu** (mezencefal) a apărut ca creier vizual primar la pești. La celelalte vertebrate, această funcție este readresată diencefalului, aici localizându-se centrele nervoase ce coordonează tonusul mușchilor, mișcarea ochilor, redresarea poziției corpului. **Creierul posterior** (metencefal) este constituit din puntea Varolio și cerebel. Centrele nervoase din puntea Varolio participă la reglarea lacrimației, salivației, masticăției ș.a. Cerebelul este centrul echilibrului. **Creierul alungit** (mielencefal sau bulbul rahidian) este sediul centrilor respirator, cardiac, al tusei, al vomei etc.

- Tubul digestiv al vertebratelor are șase regiuni distincte: cavitatea bucală, faringe, esofag, stomac, intestin subțire și intestin gros. Digestia hranei este asigurată de sucurile digestive secretate de glande salivare, gastrice și intestinale, de pancreas.

- Vertebratele acvatice respiră prin branhiile, iar cele terestre prin plămâni. Evoluția plămânilor s-a produs în direcția mării suprafeței **metabolismului gazos**.

- Aparatul circulator al vertebratelor este de tip închis. La păsări și mamifere, inima are o structură mai complicată, asigurând delimitarea sângelui arterial de cel venos.

- Evacuarea deșeurilor metabolice este asigurată de rinichi, care funcționează în baza principiului filtrării sângelui.

- Vertebratele sunt animale unisexuate, ovipare, doar mamiferele fiind vivipare.

Clasa Peștii-osoși (*Osteichthyes*)

Peștii-osoși reprezintă cel mai vechi și mai numeros grup de animale cordate, întrunind circa 32 de mii de specii. Populează apele dulci și cele sărate.

Structura corpului.

Corpul de formă hidrodinamică este acoperit cu piele prevăzută cu solzi – plăci subțiri, transparente. Aceștia pot fi **placoizi**

(asemănători dinților), **ganoizi** (în formă de diamant), **ctenoizi** (în formă de fagure) și **cicloizi** (de formă rotunjită). Solzii sunt acoperiți cu un strat de mucus, care micșorează frecarea de apă și protejează peștele de boli și paraziți, având proprietăți antiseptice. Solzii cresc odată cu întregul corp, astfel pe fiecare solz se adaugă câte „un inel anual”.

Scheletul peștilor întrunește scheletul capului, al trunchiului și al înotătoarelor (fig. 4.97). **Scheletul capului** (craniu) se compune din regiunile **cerebrală** și **viscerală**. Cea cerebrală formează cutia craniană – sediul encefalului și al organelor de simț. Scheletul visceral cuprinde **maxilarele** și **arcurile branhiale**, suportul branhiilor. Pivotal trunchiului este **coloana vertebrală**, alcătuită din două regiuni: **toracală** și **caudală**. De arcurile inferioare ale vertebrelor toracale sunt articulate coastele. Ele susțin pereții cavității abdominale, protejând organele interne de contuzii.

Înotătoarele perechi (**pectorale** și **abdominale**) mențin corpul în echilibru și asigură schimbarea direcției de înot. Scheletul lor se compune din oasele înotătoarelor libere și oasele centurilor cu o structură simplă (fig. 4.97). **Înotătoarele neperechi** (**spinale** și **anală**) asigură echilibrul corpului și se compun din raze externe osoase, ce susțin o membrană tegumentară. Înotătoarea caudală **homocercală** (ambii lobi sunt egali) sau **heterocercală** (cei doi lobi sunt inegali), la majoritatea speciilor, asigură înotul.

Aparatul digestiv. Hrana parcurge următoarea cale (fig. 4.98): **cavitate bucală** → **faringe** → **esofag** → **stomac** → **intestin (subțire și gros)** → **anus**. Între cavitatea bucală și faringe nu este o delimitare netă, de aceea este numită **cavitate bucofaringiană**. La peștii răpitori și fitofagi aceasta este prevăzută cu numeroși dinți, care au aceeași structură și nu se schimbă pe toată durata vieții. La unele specii, la începutul intestinului se află mai multe **apendice**, care-i măresc suprafața de absorbție. Vezicula biliară și pancreasul se deschid în partea anterioară a intestinului.

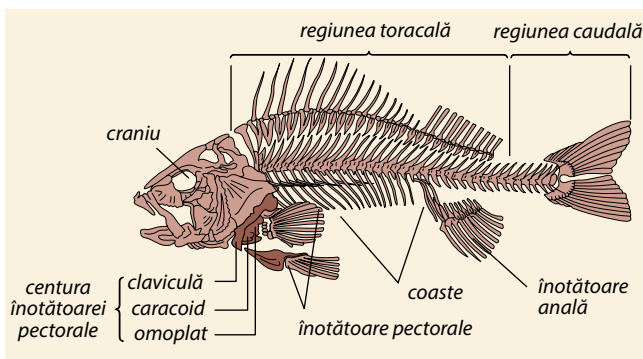


Fig. 4.97. Schelet de pește

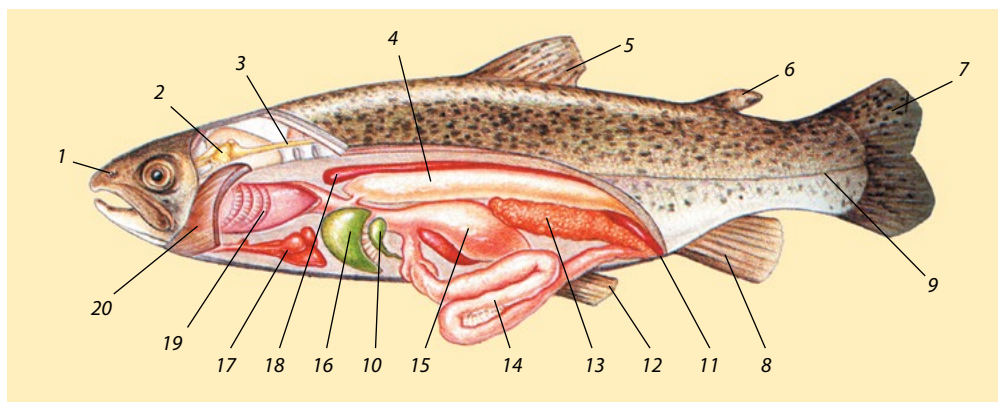


Fig. 4.98. Structura internă a peștilor-osoși: 1 – nări; 2 – encefal; 3 – măduva spinării; 4 – vezica înotătoare; 5–6 – înotătoare spinale; 7 – înotătoare caudală; 8 – înotătoare anală; 9 – linia laterală; 10 – vezicula biliară; 11 – anus; 12 – înotătoare abdominală; 13 – ovar; 14 – intestin; 15 – stomac; 16 – ficat; 17 – inimă; 18 – rinichi; 19 – branhii; 20 – opercul

Află mai multe

Majoritatea peștilor au vezică înotătoare – o excrescență a intestinului umplută cu un amestec de gaze. Ea asigură *flotabilitatea* peștilor – menținerea corpului în apă fără mari eforturi. Prin schimbarea volumului de gaze din vezică se asigură ridicarea sau coborârea peștilor. La unele specii, vezica participă la schimbul gazos, exercită și funcția de rezonator acustic ș.a.

Organele respiratorii ale peștilor sunt *branhii* (fig. 4.98). Fiecare branhie se compune din *arc branhial*, pe care se fixează *lame branhiale* alcătuite din *lamele branhiale*. Lamelele sunt acoperite de un epiteliu unistratificat bine vascularizat, la nivelul căruia are loc schimbul de gaze. La inspirație, când apa scaldă branhiiile și are loc schimburile de gaze, operculele sunt închise. La expirație, operculele se ridică și apa cu dioxid de carbon iese din camerele branhiale (fig. 3.30 A).

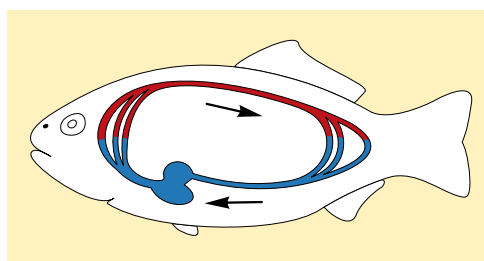


Fig. 4.99. Aparatul circulator al peștilor

Aparatul circulator este de *tip închis*. Inima este bicamerală (un atriu și un ventricul) și conține sânge venos, care realizează un singur circuit. Sângele venos este adus în atriu prin vene. La contractarea acestuia, trece în ventricul, iar de aici, prin aorta ventrală, circulă spre branhii, unde este oxigenat. Prin aorta dorsală, sângele oxigenat este dus spre organe, unde devine venos, întorcându-se în atriu (fig. 4.99).

Aparatul excretor este alcătuit din doi rinichi în formă de panglică, de la care descind câte un *ureter* (fig. 4.100). Prin uretere, urina se adună în *vezica urinară*, iar de aici, prin *uretră*, se elimină în mediu. La unele specii vezica urinară lipsește.

Sistemul nervos al peștilor este de tip tubular și constă din encefal, măduva spinării și nervi. Encefalul este mic și nu umple întreaga cutie craniană. Cel mai dezvoltat compartiment este **mezencefalul**, cu rol în coordonarea comportamentală. La nivelul mezencefalului întâlnim lobi optici și centri nervoși, la care vin informațiile de la urechea internă și linia laterală. Un alt compartiment bine dezvoltat, ce asigură mișcările complexe realizate de pești, este **cerebelul**. Aici se află și centri nervoși ce controlează activitatea celulelor tegumentare bogate în pigmenți, care dau culoarea corpului. De la encefal pornesc 10 perechi de nervi cranieni, iar de la măduva spinării nervi spinali micști (fig. 4.101).

Organele de simț. **Ochii** sunt simpli, lipsiți de pleoape. Cristalinul de o formă aproape sferică și corneea plată asigură vederea de aproape. Auzul este asigurat de **urechea internă**. **Mugurii gustativi** sunt amplasați în cavitatea bucală, pe buze, mustăți, în faringe, esofag și chiar pe suprafața corpului. Organ de simț specific doar peștilor este **linia laterală** (fig. 4.102). Prezintă canale de-a lungul corpului, în care sunt dislocate celule senzitive, sensibile la curenții de apă, ceea ce permite evitarea obstacolelor, localizarea prăzii sau a dușmanilor.

Înmulțirea. De regulă, peștii sunt animale **unisexuate, ovipare**. Femelele au o pereche de **ovare**, în care se dezvoltă **ovulele** (icrele), care, prin **oviducte**, ajung în afara corpului (fig. 4.98). Masculii au o pereche de **testicule**, în care se formează **spermatozoizii**, transportați în afara corpului prin **spermiducte**. Fecundația este externă.

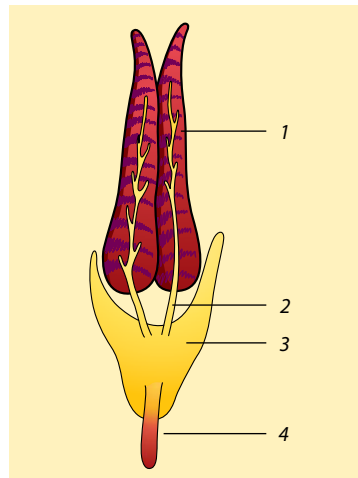


Fig. 4.100. Aparatul excretor al peștilor: 1 – rinichi; 2 – ureter; 3 – vezică urinară; 4 – uretră

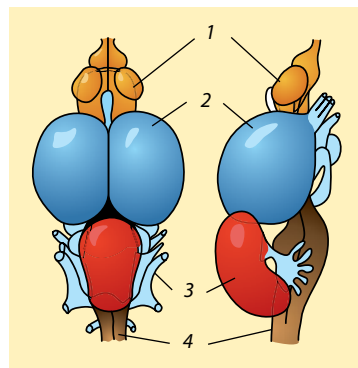


Fig. 4.101. Encefalul peștilor: 1 – telencefal; 2 – mezencefal; 3 – cerebel; 4 – bulbul rahidian

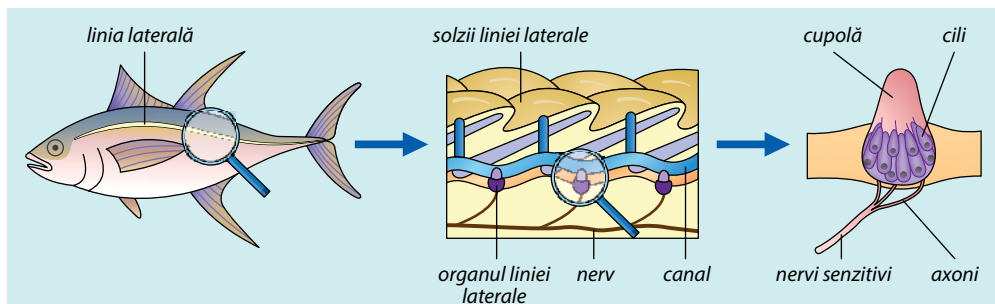


Fig. 4.102. Linia laterală la pești

Dezvoltarea se realizează prin *metamorfoză incompletă*. Unii pești decorativi sunt vivipari.

Rolul peștilor în natură și în viața omului. Peștii sunt componenți ai lanțurilor trofice acvatice. Omul folosește în alimentație carnea de pește, icrele, untura de pește, bogată în vitamina D.

Diversitatea peștilor-osoși

Subclasa Actinopterygieni (*Actinopterygii*)

Trăsătura distinctivă a celor circa 32 de mii de specii de actinopterygieni este osificarea aproape completă a scheletului, cartilajul păstrându-se numai între vertebre.

Ordinul Perciforme (*Perciformes*) este cel mai bogat în specii (circa 11 mii). Trăsătură distinctivă: prezența a două înotătoare spinale. Pot atinge lungimea de până la 5 m și greutatea de 1000 kg. Unele specii sunt lipsite de vezica înotătoare.

Reprezentanți: șalăul, bibanul (fig. 4.103), scrumbia, stavridul ș.a.

Ordinul Esociforme (*Esociformes*) (14 mii de specii). Sunt pești răpitori cu maxilare alungite, înarmate cu dinți ascuțiți.

Reprezentant: știuca. Poate atinge o lungime de circa 1,5 m și o greutate de 35 kg (fig. 4.104). Aduce daune pisciculturii.



Fig. 4.103. Biban



Fig. 4.104. Știucă



Fig. 4.105. Latimeria

Subclasa Peștii-crossopterigieni (*Crossopterygii*)

Crossopterigienii sunt un grup fosil pentru care sunt specifice vertebrele rudimentare, menținerea corzii la adulți. În prezent este cunoscut un singur reprezentant – *latimeria* (fig. 4.105). Corpul are o lungime de 105-180 cm, o greutate de 25-80 kg și este acoperit cu solzi sub formă de plăci osoase. Înotătoarele perechi au câte un peduncul gros, asemănându-se cu niște piciorușe scurte. Naște pui vii. Până acum au fost descoperite 20 de exemplare, dintre care doar două femele.

Subclasa Peștii-dipnoi (*Dipnoi*)

Dipnoii reprezintă un grup mic de pești primitivi. Au corpul acoperit cu solzi osoși. Cea mai mare parte a scheletului este cartilaginos. Coarda se păstrează toată viața. Coloana vertebrală nu este dezvoltată, fiind prezente rudimente ale arcurilor superioare. Respirația este dublă: prin branhii și prin plămâni.

Reprezentanți: *protopterusul*, *lepidosirenul* (fig. 4.106).

Clasa Peștii-cartilaginoși (*Chondrichthyes*)

Pentru peștii-cartilaginoși este caracteristică păstrarea scheletului cartilaginos pe toată durata vieții. Corpul este alungit și acoperit cu **solzi placoizi**. **Înotătoarele perechi** (pectorale și abdominale) sunt așezate orizontal, servind ca suprafață de sprijin pentru menținerea echilibrului în apă. Fiecare fantă branhială comunică cu mediul printr-un orificiu separat, operculele lipsesc. Nu au vezică înotătoare. Înotătoarea caudală este **heterocercală**. Fecundația este internă, multe specii nasc pui vii. La femele, oviductele se deschid în cloacă. Cu unele excepții, structura internă se aseamănă cu cea a peștilor osoși. Cei mai cunoscuți pești cartilaginoși sunt **rechinii** și **batoideii** (vulpea-de-mare, pisica-de-mare ș.a.). Cel mai mare rechin, **rechinul-balenă**, atinge până la 15 m lungime și o greutate de 40 t. Se hrănește în special cu plancton, cu pești mai mici. **Rechinul-alb**, unul dintre cei mai cunoscuți rechini, prezintă un potențial pericol pentru om, iar **rechinul-taur** poate trăi atât în apă sărată, cât și dulce. Majoritatea speciilor de rechini sunt pe cale de dispariție din cauza distrugerii habitatelor naturale și a vânatului excesiv pentru carnea gustoasă.

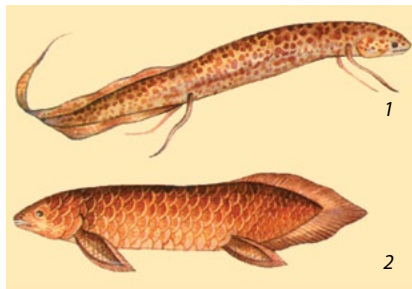


Fig. 4.106. 1 – *protopterus*; 2 – *lepidosiren*

Evaluare formativă

1. Definiți următoarele noțiuni: schelet cartilaginos și schelet osos.

2. Explicați anatomia și fiziologia următoarelor structuri ale peștilor:

a) structura corpului; b) aparatul digestiv; c) organele respiratorii; d) aparatul excretor; e) sistemul nervos și organele de simț.

3. Alegeți A dacă afirmația este adevărată și F dacă afirmația este falsă. Argumentați alegerea.

- | | | |
|---|---|---|
| A | F | Linia laterală asigură auzul și echilibrul peștilor osoși. |
| A | F | Fecundația la peștii osoși este internă. |
| A | F | Vezica înotătoare asigură flotabilitatea. |
| A | F | La peștii osoși, oviductele se deschid în cloacă. |
| A | F | Dezvoltarea peștilor se realizează prin metamorfoză incompletă. |

4. Enumerați trei asemănări și trei deosebiri dintre peștii-osoși și cei cartilaginoși.

5. Găsiți intrusul. Argumentați alegerea.

- | A | B |
|-------------------------|--------------------------|
| 1) coada heterocercală; | 1) coada homocercală; |
| 2) solzi cornoși; | 2) solzi osoși; |
| 3) fecundație internă; | 3) fecundație externă; |
| 4) cloacă; | 4) schelet cartilaginos; |
| 5) opercule. | 5) opercule. |

6. Studiu de caz.

O familie a organizat o gospodărie piscicolă specializată în creșterea păstrăvului. Pentru a spori vânzările, e nevoie de promovarea consumului de pește proaspăt, în special de păstrăv. Expuneți cel puțin trei sfaturi. Argumentați-le.

Amfibienii reprezintă cel mai puțin numeros grup de vertebrate (șase mii de specii), răspândite în regiunile umede și calde. Sunt primele vertebrate ieșite pe uscat, acum 360 de milioane de ani, dar care au păstrat legătura cu mediul acvatic. De aceea în structura și modul lor de viață se deosebesc caractere specifice animalelor terestre și acvatice.

Structura corpului. Corpul turtit dorso-ventral al amfibienilor este învelit de o piele golașă, bogată în glande, ale căror secreții asigură protecție de uscare, iar la unele specii – de dușmani, deoarece sunt toxice. Culoarea pielii are rol protector, dând posibilitate animalelor să rămână neobservate de dușmani. Pielea este separată de musculatură prin cavități cu conținut lichid. Aceste cavități protejează corpul de deshidratare, de vătămare și facilitează schimbul de gaze.

În structura scheletului amfibiilor se disting trei regiuni: **craniu**, **coloana vertebrală** și **scheletul membrelor** și al **centurilor**. În scheletul capului predomină elementele cartilaginease. Coloana vertebrală (fig. 4.107) se compune din patru regiuni: **cervicală**, **toracală**, **lombo-sacrală** și **caudală**. Regiunea cervicală prezintă o singură vertebră articulată mobil cu capul. Numărul vertebrelor toracale variază între șapte la cele **ecaudate** și peste 100 la cele **apode**. Unica vertebră sacrală dispune de proeminențe de care se articulează centura membrelor posterioare. Coastele lipsesc. Regiunea caudală este bine dezvoltată la **caudate** și redusă la un singur os (urostil) la **ecaudate**.

Membrele au o structură tipică de membru pentadactil. Membrul anterior se compune din **braț**, **antebraț** (din două oase, concrescute la ecaudate) și **labă**, iar cel posterior – din **coapsă**, **gambă** (din două oase, concrescute la ecaudate) și **labă**. Unirea mobilă a membrelor de trunchi se realizează prin centuri. Cea a membrelor anterioare – **scapulară** – cuprinde patru oase (**stern**, **coracoid**, **omoplat** și **claviculă**). Centura membrelor posterioare – **pelviană** – rezultă din sudarea a trei oase (**ilion**, **ischion** și **pubis**).

Aparatul digestiv se aseamănă cu cel al peștilor-osoși, prezentând și unele deosebiri: intestinul diferențiat în **intestin subțire** și **intestin gros**, care se deschide în cloacă, prezența **glandelor salivare**, a **limbii mobile**, adaptată la captarea prăzii, diferențierea **duodenului**, în

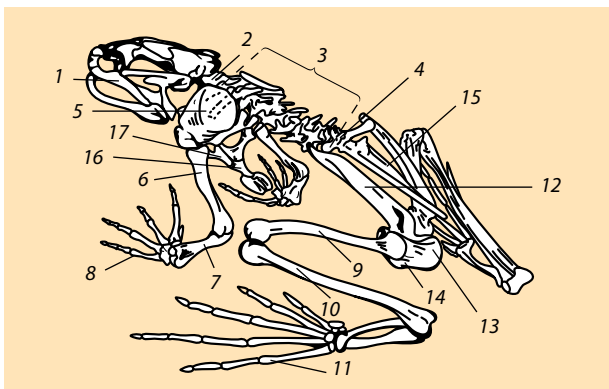


Fig. 4.107. Structura scheletului de broască: 1 – craniu; 2 – regiunea cervicală; 3 – regiunea toracală; 4 – regiunea sacrală; 5 – omoplat; 6 – braț; 7 – antebrăț; 8 – labă; 9 – coapsă; 10 – gambă; 11 – labă; 12 – ileon; 13 – ischion; 14 – pubis; 15 – urostil; 16 – stern; 17 – coracoid

care se deschid ductele veziculei biliare și ale pancreasului (fig. 4.108).

Aparatul respirator.

Adulții respiră prin *plămâni* (fig. 4.108), iar mormolocii prin *branhii externe*, care la unele amfibii caudate se păstrează toată viața. Plămânii prezintă doi saci cu pereți subțiri. Aerul ajunge în plămâni prin căile respiratorii: *fose nazale* → *faringe* → *laringe*. În absența cutiei toracice, aerul pătrunde în plămâni datorită contractării mușchilor cavității bucale și se evacuează în urma contractării musculaturii abdominale.

Amfibiile primesc o cantitate considerabilă de oxigen prin piele și mucoasa cavității bucale. La unele specii de salamandre plămânii lipsesc în totalitate, schimbul de gaze realizându-se doar prin piele.

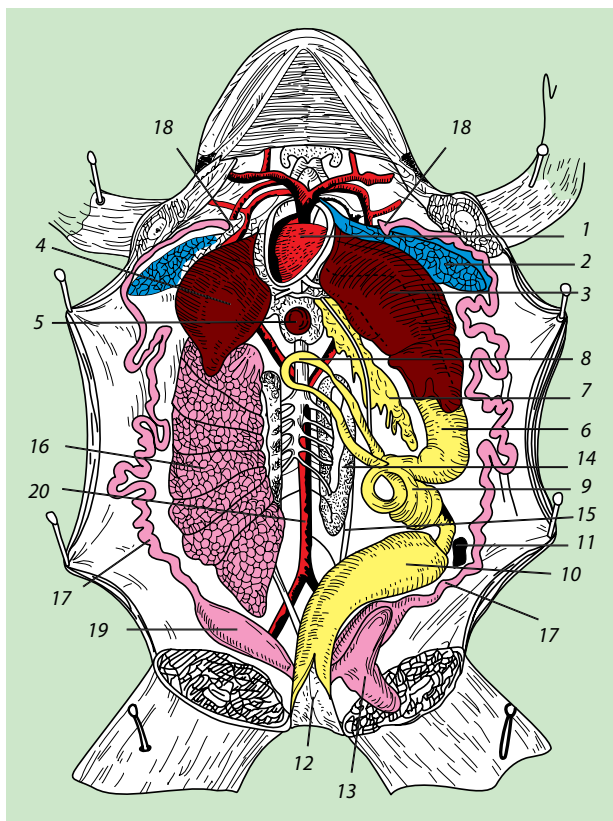


Fig. 4.108. Structura internă a broaștei:

1 – inimă; 2 – plămân; 3 – 4 – ficat; 5 – veziculă biliară; 6 – stomac; 7 – pancreas; 8 – duoden; 9 – intestin subțire; 10 – intestin gros; 11 – splină; 12 – cloacă; 13 – vezică urinară; 14 – rinichi; 15 – ureter; 16 – ovar; 17 – oviduct; 18 – pâlnia oviductului; 19 – uter; 20 – aorta dorsală

Află mai multe

Un anumit rol în actul respirator au și nările, situate înaintea ochilor. La întredeschiderea lor și coborârea fundului cavității bucale, aerul este aspirat în cavitatea bucală. Apoi nările se închid și fundul cavității bucale se ridică, ceea ce asigură trecerea aerului în căile respiratorii.

Aparatul circulator al amfibiilor, ca rezultat al trecerii la viața terestră, este mai complex decât cel al peștilor. *Inima* este tricamerală – *două atrii* și *un ventricul*. În atrium stâng, venele pulmonare aduc *sânge arterial* (bogat în oxigen), iar în atrium drept, prin vene, este adus de la organe *sânge venos* (saturat cu dioxid de carbon). Deși în urma contractării atriumelor sângele din ele trece în unicul ventricul, totuși amestecarea totală a sângelui arterial cu cel venos nu are loc datorită numeroaselor excrescențe de pe pereții acestuia. De aceea, după contractarea atriumelor, în partea dreaptă a ventriculului va fi sânge venos, în cea stângă – arterial, iar în mijloc – amestecat (fig. 4.109).

Află mai multe

De la partea dreaptă a ventriculului descinde conusul arterial, care se ramifică în patru perechi de artere (fig. 4.109). Prima pereche (artera carotidă) transportă sângele spre cap, a doua și a treia se unesc formând aorta, ale cărei ramificații se îndreaptă spre toate organele interne, iar a patra pereche conduce sângele spre plămâni și piele. La contractarea ventriculului, prima porție de sânge va fi venoasă și se va îndrepta spre cea de-a patra pereche de artere, situate mai aproape de partea dreaptă a ventriculului. A doua porție de sânge – amestecat – se va îndrepta spre aortă, iar cea de-a treia – arterial – spre prima pereche de artere. Astfel, la amfibieni s-au conturat două circuite: *mare* (ventricul – organele corpului – atriu drept), și *mic* (ventricul – plămâni – atriu stâng). Neajunsul acestui sistem constă în faptul că cea mai mare parte a corpului este aprovizionată cu sânge amestecat, care nu asigură o intensitate înaltă a metabolismului.

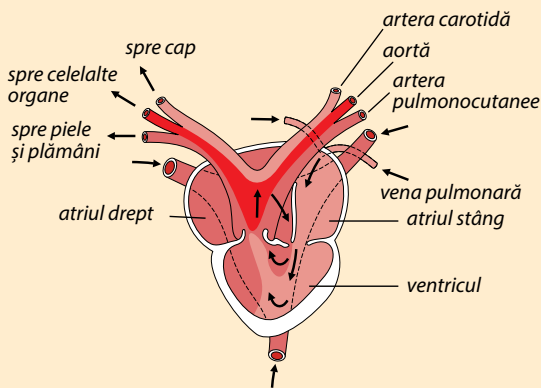


Fig. 4.109. Circulația sângelui la amfibieni

Aparatul excretor este reprezentat de *rinichi* plați, alungiți, amplasați în partea superioară a cavității abdominale, de ambele părți ale coloanei vertebrale. Aceștia se unesc cu cloaca prin *uretere*. Din cloacă urina trece în *vezică urinară*, iar la umplerea acesteia revine în cloacă, de unde este evacuată (fig. 4.110).

Sistemul nervos. La amfibieni, creierul este mult mai dezvoltat decât la pești (fig. 4.111). *Telencefalul* este reprezentat de două emisfere cerebrale separate printr-un sanț. La baza lor se găsesc corpii striati, ce controlează mișcarea, iar în vârf – bulbii olfactivi. Pentru prima dată în seria animală se observă un început de formare a scoarței cerebrale. *Cerebelul* este mai slab dezvoltat decât la pești, ca urmare a mișcărilor mai simple. La nivelul *bulbului rahidian* apare nucleul nervului acustic, la care vin informațiile auditive, și nucleul nervului vestibular, cu rol în echilibru. De la creier descind 10 perechi de nervi cranieni. *Măduva spinării* ocupă tot canalul coloanei vertebrale și prezintă două dilatări: cervicală și toraco-lombară.

Organele de simț. Ca urmare a vieții pe uscat, unele organe de simț sunt mai bine dezvoltate decât la pești. *Ochii* amfibienilor sunt protejați de uscarea și de poluare de două *pleoape mobile*, de una imobilă – *nictitantă* – și de glande lacrimale. *Urechea internă* este completată de *urechea medie* – cavitate separată de mediul extern prin timpan și care conține un os auditiv. Urechea medie comunică cu urechea internă printr-o fereastră ovală, iar cu faringele – prin trompa

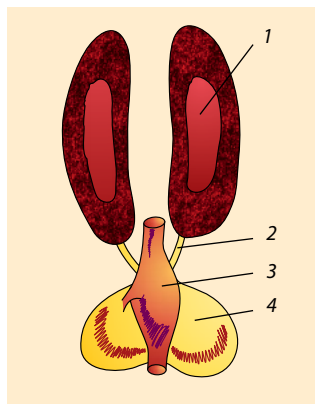


Fig. 4.110. Schema aparatului excretor la amfibieni: 1 – rinichi; 2 – uretere; 3 – cloacă; 4 – vezică urinară

lui Eustache. Comunicarea cu faringele asigură echilibrarea presiunii aerului din ureche cu cea a mediului. Sensibilitatea gustativă și cea olfactivă sunt bine dezvoltate.

Înmulțirea. Amfibienii sunt animale *unisexuate, ovipare*. *Spermiductele* de la cele două *testicule* se deschid în *uretere*, iar acestea – în *cloacă*. Înainte de a se deschide în cloacă, ureterul se dilată, formând *vezica seminală* (rezervor temporar pentru spermă). *Ovarele* sunt, de asemenea, perechi (fig. 4.108). *Ovulul* matur ajunge mai întâi în cavitatea corpului, iar de acolo – într-o dilatare în formă de pânză a *oviductelor* perechi ce se deschid în cloacă. *Fecundația* este *externă*, de regulă în apă, la unele specii – internă, iar dezvoltarea se realizează prin *metamorfoză incompletă* (vezi fig. 2.9).

Rolul amfibienilor în natură și în viața omului. Amfibienii sunt verigi în numeroase lanțuri nutritive. Aduc folos în agricultură, hrănindu-se cu nevertebrate dăunătoare plantelor.

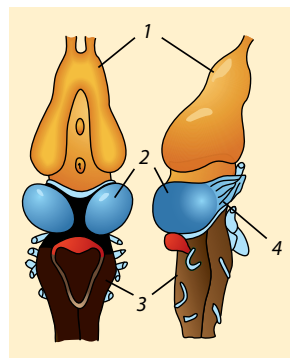


Fig. 4.111. Encefalul la amfibieni: 1 – telencefal; 2 – mezencefal; 3 – cerebel; 4 – diencefal

Diversitatea amfibienilor

Amfibienii sunt grupați în trei ordine: *caudate*, *ecaudate* și *apode*.

Ordinul Caudate (Caudata) include circa 580 de specii de amfibieni cu coadă, la care ambele perechi de membre au aceeași lungime. Se deplasează prin târâre. Femela depune de la 2-5 până la 600-700 de ouă. Fecundația este internă – femela captează cu cloaca spermatozorii (saci cu spermatozoizi) depuși de mascul. Transformarea larvelor în indivizi adulți se produce treptat, fără modificări radiale ale organismului. Pentru unele specii este caracteristică *neotenia* – reproducerea în stadiul de larvă. O trăsătură distinctivă a caudatelor este capacitatea înaltă de regenerare. În caz de pericol, acestea se pot lipsi de coadă sau de membre, care la scurt timp se regenerează. Au fost înregistrate cazuri de regenerare a organelor interne, chiar și a ochilor.

Reprezentanți: tritonul; salamandra-cu-pete (fig. 4.112-1).

Ordinul Ecaudate (Ecaudata) include circa cinci mii de specii de amfibii lipsite de coadă în stadiul adult. Membrele posterioare sunt mai bine dezvoltate decât cele anterioare, de aceea se deplasează pe uscat prin sărituri. Fecundația, de regulă, este externă.

Reprezentanți: broasca-de-iaz, broasca-de-lac. Prima are culoare verde, cea de-a doua – gri-închis. *Broasca-râioasă* este mai puțin legată de mediul acvatic. Pielea este uscată, acoperită de nevi. Este animal nocturn. Din acest ordin mai fac parte *buraticul*, *broasca-arboricolă* (fig. 4.112-2) ș.a.

Ordinul Apode (Apoda). Se cunosc aproape 200 de specii de amfibieni lipsiți de membre. Au corpul viermiform, pielea nudă, bogată în glande cutanate. Coadă este scurtă, ochii slab dezvoltați, timpanul lipsește. Preferă mediul sub-



Fig. 4.112. Reprezentanți ai amfibienilor: 1 – salamandra-cu-pete; 2 – broasca-arboricolă; 3 – sifonops

teran. Fecundația este internă. Ouăle sunt depuse în vizuini subterane. Femelele se încolăcesc în jurul ouălor și, cu ajutorul secreției produse de glandele cutanate, le mențin umede. Larvele ieșite din ou migrează în apă, unde își continuă dezvoltarea.

Reprezentanți: sifonopsul (fig. 4.112-3), ihtiofisul.

Evaluare formativă

1. **Definiți noțiunile:** animal tetrapod, neotenie, mormoloc.
2. **Identificați particularitățile amfibienilor legate de mediul acvatic și de cel terestru.**
3. **Reprezentați sub formă de schemă-păianjen structura scheletului la amfibieni.**
4. **Explicați anatomia și fiziologia următoarelor structuri ale amfibienilor:**
 - a) regiunile corpului; b) aparatul digestiv; c) aparatul respirator; d) aparatul circulator; e) sistemul nervos și organele de simț.
5. **Argumentați superioritatea sistemului nervos al amfibienilor față de cel al peștilor.**
6. **Reprezentați schematic ciclul vital la broasca-de-lac.**
7. **Studiu de caz.**

Pentru a-i dezvolta dragostea și atitudinea grijulie față de natură, părinții i-au cumpărat lui Victor o salamandră-cu-pete. Victor nu știe cum să o îngrijească, întrucât nu cunoaște particularitățile biologice ale salamandrei. Oferă-i sfaturi privind: a) condițiile de întreținere (acvariu, terariu); b) hrană; c) formarea reflexelor.
8. **Analizați secvența video despre amfibieni contaminați cu ciuperci.**
 - Analizați cauzele reducerii efectivului a 10 specii de amfibieni;
 - Propuneți metode artificiale de reproducere a amfibienilor pentru a preveni dispariția speciilor descrise.



Tema 4.21 Clasa Reptilele (Reptilia)

Reptilele sunt vertebrate tetrapode, poikiloterme, amniote, răspândite pe larg în zonele cu climă aridă, mai puțin în cele cu climă temperată, de mai bine de 300 de milioane de ani. Spre deosebire de amfibieni, sunt mai puțin dependente de mediul acvatic, întrucât au corpul acoperit cu solzi protectori sau scuturi osoase, care previn pierderile de apă, iar embrionul se dezvoltă în lipsa apei.

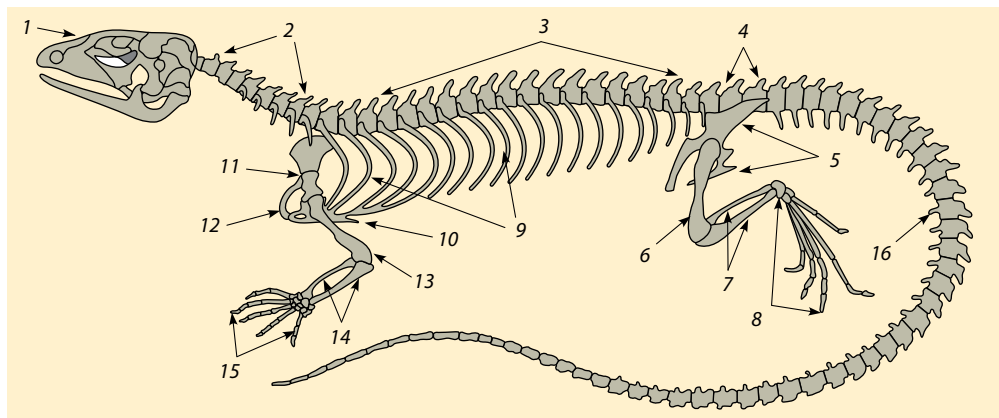


Fig. 4.113. Schelet de șopârlă: 1 – craniu; 2 – regiunea cervicală; 3 – regiunea toracală; 4 – regiunea sacrală; 5 – centura pelviană; 6 – coapsă; 7 – gambă; 8 – labă; 9 – coaste; 10 – stern; 11 – omoplat; 12 – claviculă; 13 – braț; 14 – antebrăț; 15 – labă; 16 – regiunea caudală

Structura corpului.

Corpul de formă alungită a reptilei constă din cele trei regiuni tipice vertebratorilor. Scheletul (fig. 4.113) se aseamănă cu al amfibienilor, prezentând și unele distincții. În primul rând, elementele cartilaginoase sunt într-un număr redus. Coloana vertebrală (*scheletul axial*) este mai diferențiată și mai mobilă decât la amfibieni, cuprinzând aceleași patru regiuni. La șopârle **regiunea cervicală** numără opt vertebre. Prima vertebră (*atlantul*) are formă inelară și se articulează mobil cu craniul. Cea de-a doua (*epistofelul*) se articulează mobil cu prima, mărind mobilitatea craniului.

Regiunea toracală constă din 22 de vertebre, care poartă coaste. Coastele primelor cinci vertebre se unesc cu *sternul* cartilaginos, for-

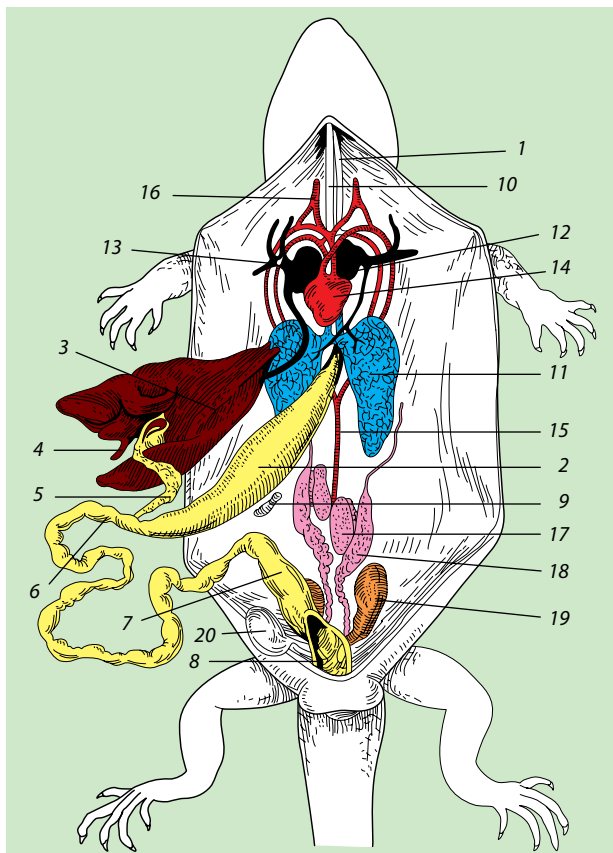


Fig. 4.114. Structura internă a șopârlei: 1 – esofag; 2 – stomac; 3 – ficat; 4 – veziculă biliară; 5 – pancreas; 6 – duoden; 7 – intestin gros; 8 – cloacă; 9 – splină; 10 – trahee; 11 – plămân; 12 – atriul stâng; 13 – atriul drept; 14 – ventricul; 15 – aorta dorsală; 16 – artera carotidă; 17 – testicul; 18 – anexă a testiculului; 19 – rinichi; 20 – vezică urinară

mând *cutia toracică*. De arcurile celor două vertebre ale *regiunii sacrale* se articulează centura pelviană. *Regiunea caudală* numără câteva zeci de vertebre.

Membrele sunt alcătuite după tipul membrului pentadactil. Cutia toracică asigură membrilor un sprijin mai solid. Însă așezarea membrilor pe părțile laterale ale corpului nu permite ridicarea lui de la pământ, de aceea unele reptile se deplasează prin târâre. La șerpi membrele lipsesc.

Aparatul digestiv se aseamănă cu cel al amfibienilor, de care se deosebește prin dezvoltarea musculaturii stomacului, apariția primordiului intestinului orb (fig. 4.114).

Aparatul respirator se compune din *plămâni alveolari* și *căi respiratorii*: *fose nazale* → *faringe* → *laringe* → *trahee* → *bronhii*. Aerul pătrunde în plămâni și este evacuat de aici prin *nări*, datorită schimbării volumului cutiei toracice, cu ajutorul mușchilor intercostali și abdominali. La unele șopârle și cameleoni plămânii continuă cu un fel de saci aerieni. Respirația cutanată lipsește.

Aparatul circulator este de tip închis. *Inima* prezintă trei camere: *două atrii* și *un ventricul* (fig. 4.115). Sângele arterial este separat de cel venos mai bine decât la amfibieni, datorită unui început de perete despărțitor în ventricul și amplasării principalelor vase arteriale. Sângele realizează *două circuite*: *mare* și *mic* (fig. 4.115).

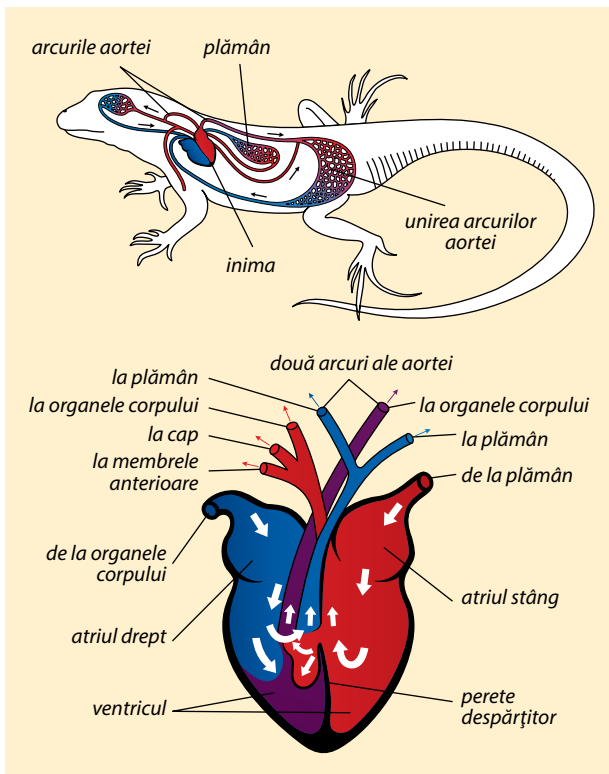


Fig. 4.115. Circulația sângelui la șopârlă

Află mai multe

Circuitul mare începe de la ventricul (fig. 4.115). De la partea stângă a ventriculului, ce conține sânge arterial, pleacă aorta (arcul drept al aortei), care se ramifică în artere responsabile de aprovizionarea cu oxigen a creierului, a membrilor anterioare, a organelor interne. De la mijlocul ventriculului, ce conține sânge amestecat, descinde arcul stâng al aortei. Ambele arcuri ale aortei, înconjurând inima, se unesc în aorta dorsală impară, care aprovizionează cu sânge amestecat organele interne, cu excepția creierului. Sângele venos de la partea anterioară și posterioară ale corpului și organele interne se întoarce în atrul drept, încheind **circuitul mare**. **Circuitul mic** începe din partea dreaptă a ventriculului, care conține doar sânge venos. Prin artera pulmonară acesta este dus la plămâni, de unde, îmbogățit cu oxigen, revine în atrul stâng, încheind circuitul mic.

Aparatul excretor se constituie dintr-o *pereche de rinichi* compacți, situați în bazin, de la care pornesc *uretere* ce se deschid în *cloacă*, unită cu *vezica urinară*. La crocodili, șerpi și unele șopârle vezica urinară rămâne nedezvoltată (fig. 4.114).

Sistemul nervos (fig. 4.116) al reptilelor se distinge prin apariția *scoarței cerebrale* formate din două straturi de celule: un strat superficial senzitiv și altul profund motor. Sunt bine dezvoltate *lobii optici*, care continuă cu *lobii olfactivi* și *cerebelul*, ce asigură o varietate mare de mișcări. *Bulbul rahidian* formează o curbura caracteristică cordatelor. De la creier pornesc *12 perechi de nervi cranieni*.

Organele de simț sunt adaptate la viața pe uscat. *Ochii* sunt înzestrați cu cea de-a treia pleopă – *nictitantă*. Datorită faptului că mușchiul ce fixează *cris-talinul* este format din țesut muscular striat, el asigură nu numai deplasarea cristalinului, ci și schimbarea formei lui, ceea ce permite observarea obiectelor situate la diferite distanțe. Organul *auzului* se compune din *urechile internă și medie*. Epiteliul *olfactiv* comunică cu mediul prin două orificii – *nările*. Organ al *gustului* este limba bifurcată.

Înmulțirea. Reptilele sunt animale *unisexuate, ovipare*. Aparatul sexual masculin se compune din *testiculele* perechi, *spermiducte* și *organ copulator* – excrescențe perechi (la șopârle și șerpi) sau neperechi (la crocodili și broaște-țestoase) ale cloacei (fig. 4.114). Femelele dispun de o pereche de *ovare, oviducte*, care se deschid prin pâlnii în cavitatea corpului, iar cu capătul opus în cloacă. Dezvoltarea este directă. Se întâlnesc și specii *ovovivipare* (*Vipera berus, Natrîx natrîx*), *vivipare* (*Lacerta vivipara*).

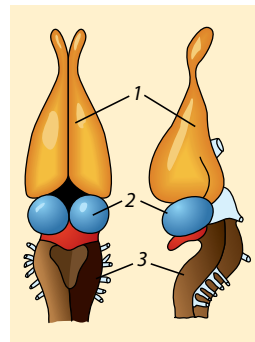


Fig. 4.116. Encefalul la reptile: 1 – telencefal; 2 – mezencefal; 3 – bulb rahidian

Află mai multe

Fecundația se realizează în segmentul superior al oviductului. Secrețiile glandelor din segmentul mijlociu al oviductului formează în jurul ovulului (gălbenușului) o *membrană proteică*, slab dezvoltată la șerpi și șopârle și bine dezvoltată la crocodili și broaște-țestoase. Din secrețiile celulelor din pereții segmentului inferior al oviductului se formează învelișurile exterioare ale ovulului. Ouăle sunt depuse de obicei în gropi săpate pe uscat, în locuri bine încălzite de soare.

Rolul reptilelor în natură și în viața omului. Reptilele servesc drept sursă de hrană pentru alte animale. Întrucât se hrănesc cu insecte și rozătoare mici, dăunători ai agriculturii și silviculturii, sunt de mare folos omului. Veninul șerpilor este folosit în farmaceutică. În unele țări din Asia și America se consumă carnea de șarpe, crocodil și broască-țestoasă. Din carapacea broaștelor-țestoase se confecționează diferite articole decorative. Ouăle de broaște-țestoase sunt o delicată culinară.

Diversitatea reptilelor

Reptilele contemporane (10 mii de specii) se grupează în următoarele ordine: *rincocefalii*, *scuamatele*, *crocodilii* și *broaștele-țestoase*.

Ordinul Rincocefali (*Rhynchocephalia*). Din acest ordin face parte cea mai veche reptilă – *hateria* (fig. 4.117-1) – cu aspect de dinozaur pitic. Corpul și capul sunt acoperite cu solzi mărunți. De-a lungul spatelui se întinde o creastă din plăci cornoase în formă de triunghi. Astăzi, *hateria* mai poate fi întâlnită doar pe insulele din apropierea Noii Zeelande.

Ordinul Scuamate (*Squamata*) cuprinde nouă mii de specii grupate în trei subordine: *șopârlele* (fig. 4.117-2), *cameleonii* și *șerpii*. Pentru *șopârle* este caracteristic corpul alungit cu o coadă lungă, mobilă, gâtul bine dezvoltat, genele mobile. *Cameleonii* sunt reptile adaptate la viața arboricolă: membrele au gheare lungi, adaptate susținerii corpului în cazul cățărării în arbori. Își schimbă culoarea în funcție de mediu. *Șerpii* sunt reptile lipsite de membre, de centura scapulară și de stern. Pleoapele (superioară și inferioară) sunt concrescute. Periodic năpâresc. Plămânul stâng este redus din cauza formei cilindrice a corpului și a locomoției prin târâre. Oasele aparatului mandibular sunt articulate mobil, ceea ce facilitează înghițirea prăzii de dimensiuni mari. Șerpii neveninoși omoară prada prin strangulare sau cu ajutorul dinților. Cei veninoși folosesc veninul, secretat de glandele veninoase. Dintre scuamate, în Moldova se întâlnesc: șarpele-de-casă, șarpele-de-apă, vipera obișnuită, vipera-de-stepă ș.a.

Ordinul Crocodili (*Crocodylia*) include cele mai evoluate reptile. Corpul este acoperit de scuturi cornoase, sub care se află plăci osoase. Nările sunt închise sub apă de valve membranoase. Ca urmare a dezvoltării complete a septului ventricular, inima are patru camere. Populează lacurile, bălțile, râurile limpezi. Femela depune ouăle pe uscat (fig. 4.117-3). Sunt cunoscute 25 de specii.



Fig. 4.117. Reprezentanți ai reptilelor: 1 – *hateria*, 2 – *șopârle-gulerată*; 3 – *crocodil*

Ordinul Broaște-țestoase (*Chelonia*). Trăsăturile distinctive ale reprezentanților acestui ordin sunt prezența carapacei osoase (*fig. 4.118*), care adăpostește corpul în caz de pericol, și lipsa dinților. În prezent sunt studiate 300 de specii, răspândite pe toate continentele, cu excepția Antarcticei. Cele mai cunoscute sunt broaște-țestoase gigante de pe insulele Galapagos, care ating până la 1,30 m lungime și o greutate de 300 kg.



Fig. 4.118. Broască-țestoasă

Reprezentanți: *broasca-țestoasă-verde* (folosită în alimentație), *broasca-țestoasă-de-baltă*, *broasca-țestoasă-de-stepă*. În Republica Moldova trăiește o singură specie – *broasca-țestoasă-de-baltă*. În urma valorificării terenurilor agricole și a poluării bazinelor de apă, efectivul și habitatul acestei specii s-au redus considerabil. În prezent se întâlnește foarte rar în bălțile Nistrului, ale Prutului și în bălțile afluenților lor. Este inclusă în Cartea Roșie a Republicii Moldova ca specie rară.

Evaluare formativă

1. Definiți noțiunile: cloacă, animal poichiloterm, autotomie.

2. Reprezentați sub formă de schemă-păianjen structura scheletului la reptile.

3. Continuați enunțurile pe caiet:

- La reptile, cristalinul _____.
- Respirația reptilelor _____.
- Inima crocodililor _____.
- Șerpilor se deplasează cu ajutorul _____.
- Trăsătura distinctivă a broaștelor-țestoase este _____.

4. Explicați anatomia și fiziologia următoarelor structuri ale reptilelor:

- a) regiunile corpului; b) aparatul digestiv; c) aparatul respirator; d) aparatul circulator;
e) aparatul excretor; f) sistemul nervos și organele de simț.

5. Găsiți intrusul. Argumentați alegerea.

A	B
1) piele nudă; 2) ventricul cu pereți despărțitori; 3) respirație dublă; 4) dezvoltarea prin metamorfoză.	1) piele cu solzi cornoși; 2) respirație pulmonară; 3) fecundație externă; 4) dezvoltare directă.

6. Argumentați de ce la reptile sângele oxigenat circulă spre cap.

7. Studiu de caz.

La unele broaște-țestoase din deșerturi, de exemplu la *Testudo sulcata*, la o creștere considerabilă a temperaturii aerului, sporește eliminarea salivei. Aceasta curge din gură și umezește partea inferioară a corpului, gâtul și membrele. a) Explicați mecanismul reflex al eliminării salivei. b) Estimați rolul eliminării salivei în viața broaștelor-țestoase. c) Explicați ontogeneza carapacei la broasca-țestoasă. d) Analizați importanța carapacei în viața broaștei-țestoase.

Păsările, apărute acum circa 150 de milioane de ani, sunt vertebrate homeoterme, bipede, adaptate pentru zbor. Spre deosebire de alte vertebrate ovipare, depun ouăle în cuiburi, le clocesc și îngrijesc puii.

Structura corpului. Corpul păsărilor este acoperit cu pene. După structură și funcție, deosebim *pene de contur*, *puf* și *peri*. *Pana de contur* se compune din *rahis*, *steag* și *rădăcină* (fig. 4.120). Steagul prezintă o rețea deasă de *barbe* cornoase, subțiri, subordonate după dimensiuni, ce se ramifică de la *rahis* în *barbule*. Acestea se leagă între ele prin cârlige, formând o placă elastică. Penele de contur ce acoperă aripile sunt numite *remige*, cele care formează cărma cozii – *rectrice*, iar cele ce îmbracă celelalte părți ale corpului – *pene de acoperire*. Sub penele de contur se situează *puful* (pene mici și fine, lipsite de barbule, steagurile cărora nu formează o placă). Puful este cel mai bine dezvoltat la păsările înotătoare. *Peri* sunt pene de puf lipsite de barbe.

Scheletul păsărilor este ușor rezistent și se compune din aceleași regiuni specifice tuturor vertebratelor. **Craniul** este de dimensiuni relativ mici, de for-

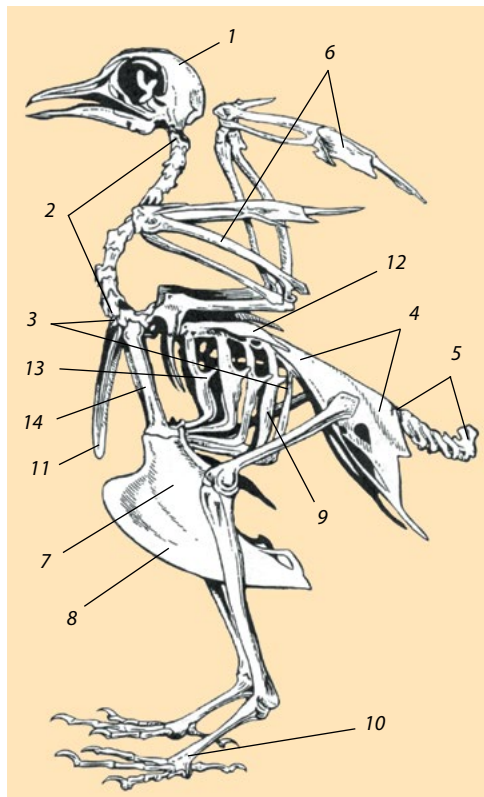


Fig. 4.119. Schelet de pasăre: 1 – craniu; 2 – regiunea cervicală; 3 – regiunea toracală; 4 – sacrum; 5 – vertebre caudale; 6 – aripi; 7 – stern; 8 – carenă; 9 – coaste; 10 – scurmuș; 11 – furcă; 12 – omoplat; 13 – apofiză unciformă; 14 – coracoid

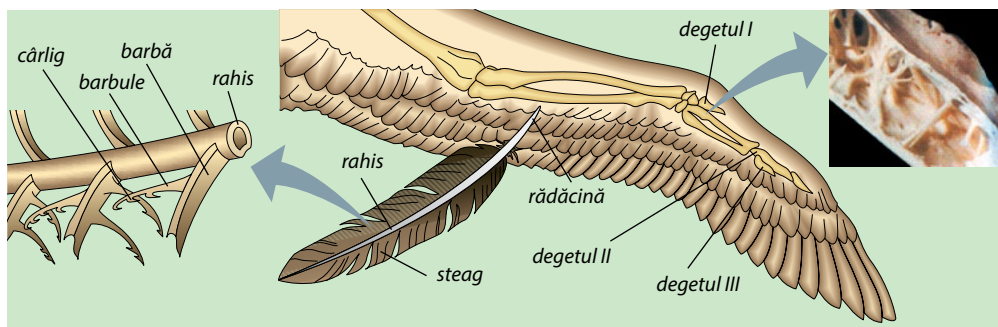


Fig. 4.120. Structura aripii și a penelor

mă rotundă, înzestrat cu un **cioc** îmbrăcat în plăci cornoase. Forma ciocului este variată și depinde de tipul hranei și modul de dobândire a acesteia.

Coloana vertebrală cuprinde cinci regiuni: **cervicală, toracală, lombară, sacrală și caudală**. Regiunea cervicală este unica mobilă. Vertebrele regiunii toracale sunt unite imobil (**fig. 4.119**). De ele se articulează **coastele**, al căror capăt liber se prinde de **sternul osificat**, formând **cutia toracică**. Coastele se unesc mobil între ele prin mijlocirea **apofizei unciforme**. Astfel, stabilitatea cutiei toracice sporește. La majoritatea păsărilor sternul prezintă o excrescență osoasă – **carena** –, locul de fixare al mușchilor pectorali. Ultima vertebră toracală, cele lombare, sacrale și prima vertebră caudală sunt concrescute într-un singur os – **sacrum** –, sprijin sigur al membrelor posterioare.

Membrele anterioare, transformate în aripi, sunt alcătuite din regiuni specifice membrilor pentadactile. Scheletul labei este puternic redus: majoritatea elementelor sunt concrescute, păstrându-se doar rudimentele a trei degete (**fig. 4.119**). **Centura scapulară** a păsărilor se distinge prin unele particularități legate de zbor: clavicula dreaptă și cea stângă sunt unite cu un capăt, formând **furca**, care sporește mobilitatea centurii scapulare; coracoizii au o legătură rigidă cu sternul; **omoplații** înguști și lungi alunecă liber pe suprafața coastelor. Particularități se constată și în scheletul **membrilor posterioare**: **gamba** este alcătuită dintr-un singur os; din sudarea oaselor labei, cu excepția degetelor, a rezultat **scurmușul**; degetele – patru, uneori trei – descind direct de la scurmuș, unul dintre ele fiind orientat înapoi. **Centura pelviană** are o structură tipică vertebratelor.

Aparatul digestiv (**fig. 4.121**) al păsărilor atinge un grad înalt de diferențiere. În lipsa dinților, hrana este înghițită nefărâmitată. Îmbibarea ei cu saliva secretată de glandele salivare facilitează înghițirea. La unele păsări saliva conține fermenți care scindează glucidele. Din **cavitatea bucală** hrana alunecă în **esofag**. La unele păsări acesta se lărgeste, formând **gușa**. Aici hrana se înmoaie și, în porții mici, trece în **stomacul** divizat în două compartimente – **glandular** și **muscular**. În cel **glandular** hrana este supusă acțiunii salivei. Pereții stomacului **musculos** sunt formați din mușchi bine dezvoltati, iar suprafața internă este tapetată de un epiteliu cornificat plisat. Prin contractarea pereților musculoși se asigură triturarea hranei de pereții cornificați și de pietricelele înghițite de pasăre. Din stomacul muscular hrana măruntă trece spre **intestinul subțire**. Legătura dintre stomac și intestinul subțire este realizată de **duoden**, unde se deschide **ductul pancreasului** și cel al **veziculei biliare**. La unele păsări, de exemplu la hulubi, vezicula biliară lipsește. **Intestinul gros** este scurt și se deschide în **cloacă**. La hotarul dintre intestine se

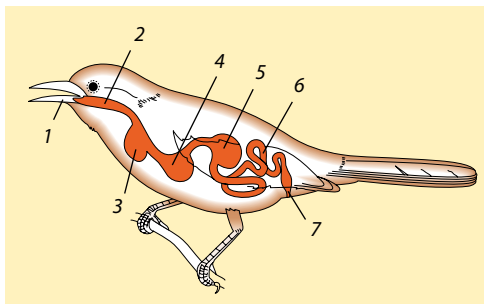


Fig. 4.121. Aparatul digestiv al păsărilor: 1 – cioc; 2 – esofag; 3 – gușa; 4 – stomac glandular; 5 – stomac muscular; 6 – intestin; 7 – orificiul cloacei

află intestinul orb – *cecum*, fără vreun rol în digestie.

Aparatul respirator al păsărilor e alcătuit din *plămâni* și *căile respiratorii* (*cavitățile nazale, laringe, trahee* și *bronhii*) (fig. 4.122). În partea de jos a traheii, în locul unde se ramifică în bronhii, se află aparatul vocal, specific păsărilor, grație căruia păsările pot emite diferite sunete, eventual să cânte. Traheea se bifurcă în două bronhii, ce trec în plămâni, unde se ramifică în *bronhiole* înconjurată de o rețea deasă de capilare. O astfel de structură a plămânilor asigură un metabolism gazos intens. O parte din ramificațiile bronhiolelor trece prin plămâni, formând în afara lor *saci aerieni*. Aceștia sunt amplasați printre organele interne, între mușchi, sub piele și chiar în unele oase tubulare (*ose pneumatice*).

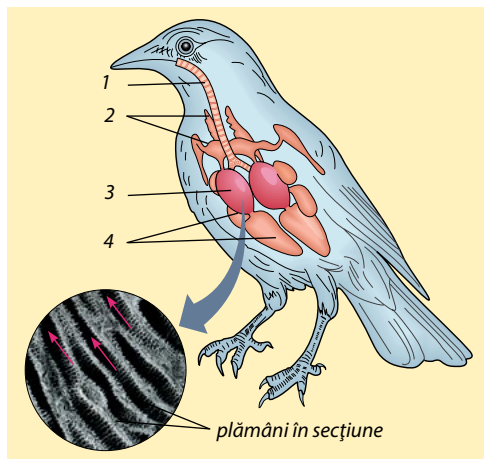


Fig. 4.122. Aparatul respirator al păsărilor:
1 – trahee; 2 – saci aerieni anteriori; 3 – plămâni;
4 – saci aerieni posteriori

Află mai multe

În poziție de repaus, expirația și inspirația se produc datorită ridicării și coborârii cutiei toracice, iar în timpul zborului – ridicării și coborârii aripilor. La ridicarea aripilor, sacii aerieni se dilată și absorb aerul din plămâni. La coborârea aripilor, sacii aerieni se comprimă și aerul din saci trece din nou în plămâni. Ca urmare, metabolismul gazos în timpul zborului se realizează nu numai la inspirație, ci și la expirație, asigurând o respirație dublă.

Aparatul circulator. Particularitatea principală a aparatului circulator al păsărilor constă în neamestecarea sângelui arterial cu cel venos grație structurii deosebite a inimii, care prezintă *patru camere: două atrii* și *două ventricule*. Partea stângă conține *sânge arterial*, iar cea dreaptă sânge *venos*. Datorită pereților despărțitori, sângele venos nu se amestecă cu cel arterial, asigurând un metabolism intens și menținerea constantă a temperaturii corpului. Sângele realizează două circuite: mare și mic (fig. 4.123).

Află mai multe

Circuitul mare începe de la ventriculul stâng, de unde sângele arterial este pompat în aorta dreaptă, care-l distribuie în tot corpul. La nivelul celulelor și al țesuturilor sângele eliberează O_2 și preia CO_2 , întorcându-se prin vene în atrul drept, apoi în ventriculul drept. Aici se încheie circuitul mare și începe **circuitul mic**. Din ventriculul drept, prin artera pulmonară, sângele venos ajunge la plămâni, unde are loc schimbul de gaze. Sângele arterial revine la inimă prin venele pulmonare, mai întâi în atrul stâng, apoi în ventriculul stâng.

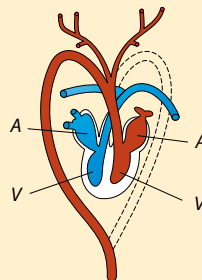


Fig. 4.123. Circulația sângelui la păsări: A – atriu; V – ventricul

Aparatul excretor este alcătuit din *rinichi*, situați în bazin, de la care pornesc *uretere* ce se deschid în *cloacă*. Vezica urinară lipsește.

Sistemul nervos al păsărilor este mai dezvoltat decât la reptile, atât în ce privește volumul, cât și structura și funcționalitatea. Sunt mai bine dezvoltate emisferile cerebrale, cerebelul, lobii vizuali ai mezencefalului (*fig. 4.124*). Aceste particularități structurale ale encefalului determină o dezvoltare mai bună a unor organe de simț și un comportament complex.

Organele de simț cele mai dezvoltate ale păsărilor sunt auzul și văzul. *Ochii* sunt înzestrați cu trei pleoape și asigură o *imagine în culori*. Acuitatea vizuală înaltă este asigurată de o acomodare dublă: schimbarea formei cristalinului și a distanței dintre cristalin și retină. Câmpul vizual este, de regulă, circular, datorită mobilității legăturii dintre cap și gât. Auzul fin al păsărilor este asigurat de structura evoluată a *organului auditiv*. Acesta se compune din *urechea medie*, urechea *internă* și *timpan*, situat puțin mai adânc decât la reptile. Datorită unui auz bun și dezvoltării aparatului vocal, păsările pot comunica prin semnale sonore. Pe lângă sunete muzicale, păsările produc și alte semne sonore care exprimă neliniște, frică, alarmă ș.a. Sensibilitatea olfactivă și cea gustativă sunt slab dezvoltate.

Înmulțirea. Păsările sunt animale *unisexuate*, la majoritatea speciilor dimorfismul sexual fiind bine exprimat, cu fecundația internă. Femela are un singur *ovar*, unit cu *cloaca* printr-un *oviduct*. Masculul are două *testicule*, care comunică cu cloaca prin intermediul spermiductelor. La unele specii, masculii au și *organ copulator*.

După gradul de maturitate fiziologică al puilor în momentul ecloziunii, păsările se împart în două grupe: *nidifuge* și *nidicole*. La cele nidifuge puii sunt acoperiți cu puf, se pot deplasa de sine stătător și pot ciuguli (găinile, rațele, dropiile ș.a). Puii păsărilor nidicole sunt golași, adesea orbi și neputincioși (rândunelele, vrăbiile, porumbeii ș.a).

Rolul păsărilor în natură și în viața omului. Păsările sunt răspândite în toate zonele geografice ale Terrei. Ele contribuie la răspândirea fructelor și semințelor, unele polenizează florile. Hrănindu-se cu insecte dăunătoare, protejează culturile agricole, livezile, pădurile. Unele specii au fost domesticate, altele sunt vâdate pentru carne.

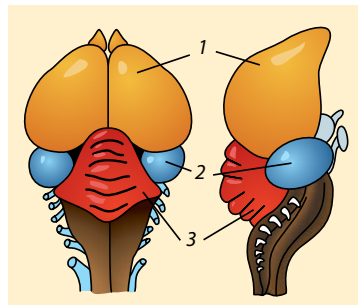


Fig. 4.124. Encefalul păsărilor: 1 – telencefal; 2 – mezencefal; 3 – cerebel

Diversitatea păsărilor

Fauna modernă numără circa 10 mii de specii de păsări, răspândite pe toate continentele. În ultimele decenii, din cauza poluarării mediului, a distrugerii habitatelor, a încălzirii globale etc., peste 1400 de specii sunt pe cale de dispariție,

fiind înscrise în *Lista Roșie a IUCN (Uniunea Internațională de Conservare a Naturii)*. În Republica Moldova au fost atestate 283 de specii de păsări, 64 fiind înscrise în *Cartea Roșie*, printre care: cormoranul-mic, stârcul-galben, egreta-mare, țigănușul, lopătarul, lebăda-de-vară, stârcul-roșu, barza-albă, ciocănitoarea-de-stejar, rața-cu-ciuf, califarul-roșu, califarul-alb etc.

Supraordinul Carinate (*Carinatae*) include specii de păsări zburătoare înzestrate cu o carenă bine dezvoltată și cu penajul adaptat pentru zbor. Cuprinde mai multe ordine.

Ordinul Anseriforme (*Anseriformes*). Sunt păsări înotătoare, cu picioare scurte și degetele unite de o membrană înotătoare. Ciocul e lat, turtit dorso-ventral. Marginile părții superioare a ciocului sunt căptușite cu plăci cornoase, iar la unele specii prezintă dințișori cornoși. Penajul este dens, cu un puf deosebit de bine dezvoltat. Puii sunt nidifugi. Cele peste 150 de specii de anseriforme sunt răspândite pe tot globul pământesc.

Reprezentanți: lebăda, gâsca, rața ș.a.

Ordinul Falconiforme sau răpitoarele diurne (*Falconiformes*) (66 de specii). Au ciocul încovoiat, gura bine dezvoltată, iar stomacul muscular subdezvoltat. Puii ieșiți din ou sunt acoperiți cu puf, văd bine, dar sunt neputincioși, de aceea falconiformele sunt considerate păsări nidicole.

Reprezentanți: șoimul, uliul (fig. 4.125), șorlița, vulturul, șoricarul ș.a.

Ordinul Galiforme sau găinile (*Galliformes*) (291 de specii). Sunt păsări terestre, cu un corp compact, aripi scurte și rotunde. Labele sunt specifice păsărilor scurmătoare. Sunt poligame, cu pui nidifugi.

Reprezentanți: găina, prepelița, potârnichea, fazanul ș.a.

Ordinul Gruiforme sau cocorii (*Gruiformes*) (165 de specii). Sunt păsări relativ mari, cu un gât și picioare lungi, cioc alungit, coadă scurtă. Populează bălțile și stepele.

Reprezentanți: cocorul (fig. 4.126).

Ordinul Paseriforme (*Passeriformes*) (peste 6 mii de specii), cel mai numeros ordin din clasa păsărilor, cu specii de talie diferită, adaptate la viața arboricolă. Este bine dezvoltat dimorfismul sexual, exprimat



Fig. 4.125. Uliul-porumbar



Fig. 4.126. Cocor



Fig. 4.127. Ciuf

prin colorație sau dimensiuni corporale. Sunt monogame, clocesc ouăle pe rând, ambii părinți. Scot pui de cel puțin două ori pe an.

Reprezentanți: *ciocârlia, pițigoiul, sticletele, urabia, rândunica, mierla, silvia, cioara, țoiul, graurul* ș.a.

Ordinul Strigiforme sau **bufnițele (*Strigiformes*) (199 de specii).** Sunt răpitori nocturni, pentru care sunt caracteristice: ciocul în formă de cârlig; ghearele ascuțite și încovoiate; pene moi și foarte dese, ce fac zborul silențios; pavilioanele auditive bine dezvoltate, înaintea cărora se află niște cute din piele ce amplifică undele sonore; posibilitatea de rotire a capului la 270°.

Reprezentanți: *huhurezul, buha, ciuful (fig. 4.127), cucuveaua* ș.a.

Evaluare formativă

1. **Definiți noțiunile:** oase pneumatice, carenă, furcă, barbe, avicultură, animale homeoterme.

2. **Explicați anatomia și fiziologia următoarelor structuri ale păsărilor:**

a) sistemul nervos; b) aparatul circulator; c) aparatul respirator; d) aparatul digestiv.

3. **Analizați adaptările păsărilor pentru zbor:**

a) în schelet; b) în aparatul digestiv; c) în aparatul respirator; d) în aparatul excretor; e) în aparatul de reproducere; f) în sistemul nervos și organele de simț.

4. **Găsiți intrusul și argumentați alegerea:**

a) vedere binoculară, oase pneumatice; prezența organului lui Jacobson, prezența scurmușului, intestinul gros redus, b) găină, prepeliță, fazan, pițigoi; c) ciocârlie, sticlete, uliu, rândunică.

5. **Studiu de caz.** Greutatea inimii raței domestice constituie 0,5% din masa corpului, iar a raței sălbatice 1%. La iepurele-de-casă, inima alcătuiește 0,25% din masa corpului, iar la iepurele-de-câmp – de trei ori mai mult. Explicați cauza acestor diferențe.

6. **Reprezentați schematic circulația sângelui la păsări.**

7. **Estimați avantajele și dezavantajele homeotermiei la păsări.**

8. **Propuneți un business plan pentru creșterea fazanilor sau a struților.**

Tema 4.23

Clasa Mamiferele (*Mammalia*)

Mamiferele, cele mai evolute animale și relativ tinere, au apărut acum circa 200 de milioane de ani. Sunt vertebrate patrupeze, homeoterme, răspândite în toate zonele biogeografice. În prezent sunt identificate peste cinci mii de specii. Nasc pui vii, pe care îi hrănesc cu lapte.

Structura corpului. Corpul este acoperit cu piele relativ groasă, bogată în glande *sudoripare*, *sebacee* și *odorifere*. Cele sudoripare joacă un rol important în termoreglare, iar cele odorifere sunt folosite în căutarea partenerului sexual, marcarea teritoriului ș.a. Indivizii de sex feminin au și *glande mamare*, o modificare a glandelor sudoripare care asigură alăptarea puilor. Pielea este acoperită cu blană, care diferă de la o specie la alta prin lungimea firelor de păr, grosimea lor, densitate, culoare etc.

În structura corpului se disting trei regiuni: **cap**, **trunchi** și **membre**. Scheletul capului – **craniul** – este alcătuit dintr-un număr redus de oase, ca urmare a concreșterii unora dintre ele. Datorită faptului că sutura dintre acestea se osifică târziu, encefalul nou-născutului are posibilitate să crească în volum. **Coloana vertebrală** cuprinde cinci regiuni caracteristice vertebratelor, deosebiri prezentând numărul vertebrelor și mobilitatea lor.

Mobilitatea coloanei vertebrale depinde de modul de viață al mamiferelor. De exemplu, la răpitorii de talie mică (ghepard, pisică) este deosebit de mobilă, aceste animale putând îndoi spatele în formă de arc (**fig. 4.128**).

Scheletul membrelor are un plan structural specific membrului pentadactil, deosebiri prezentând doar elementele tălpii. Particularitățile structurale ale tălpii sunt determinate de viteza de deplasare (**fig. 4.129**). Astfel, ariciul, ursul, maimuța au mersul lent, deoarece se sprijină pe toată suprafața tălpii, fiind numite animale **plantigrade**. Câinele, pisica, tigru, ghepardul etc. și-au mărit viteza de alergare datorită amplasării verticale a elementelor tălpii. Drept rezultat, animalele se sprijină numai pe degete și se numesc **digitigrade**. Gazela, calul, mistrețul, oaia, capra aleargă și mai repede, reducând suprafața de sprijin la vârful degetelor protejate de copite. Aceste animale sunt numite **unguligrade** sau **copitate** și pot fi **paricopitate**.

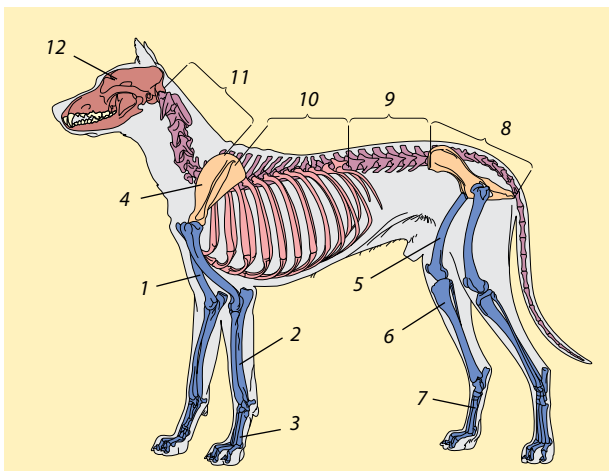


Fig. 4.128. Scheletul câinelui: 1 – braț; 2 – antebrăț; 3, 7 – labă; 4 – omoplat; 5 – coapsă; 6 – gambă; 8 – sacru; 9 – regiunea lombaro-sacrală; 10 – regiunea toracală; 11 – regiunea cervicală; 12 – craniu

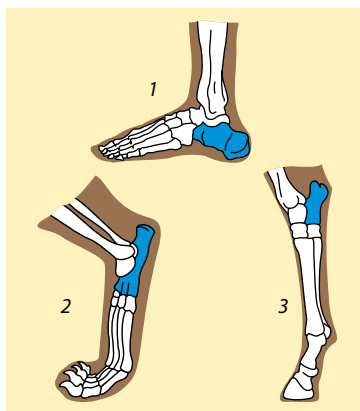


Fig. 4.129. Tipuri de tălpi la mamifere: 1 – plantigrade; 2 – digitigrade; 3 – unguligrade

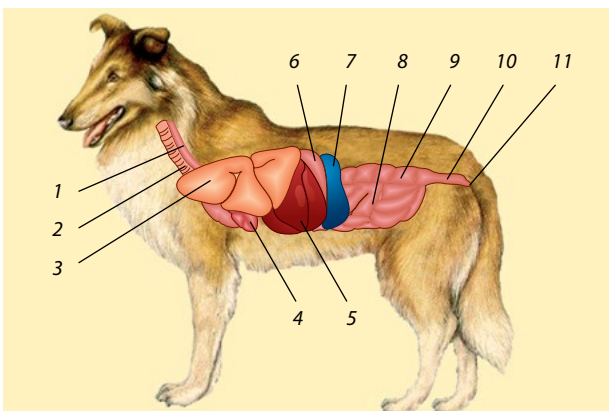


Fig. 4.130. Schema aparatului digestiv la câine: 1 – esofag; 2 – trahee; 3 – plămâni; 4 – inimă; 5 – ficat; 6 – stomac; 7 – splină; 8 – intestin subțire; 9 – colon; 10 – rect; 11 – anus

te – se sprijină pe degetele 3 și 4, celelalte fiind reduse (mistrețul, cerbul, renul etc.) sau *imparicopitate* – este dezvoltat doar degetul 3 (calul, rinocerul ș.a.).

Aparatul digestiv (fig. 4.130) se distinge prin diferențierea regiunilor sale și a danturii, dezvoltarea glandelor salivare. Glandele salivare sunt cel mai bine dezvoltate la rumegătoare: timp de 24 de ore acestea secretă circa 56 litri de salivă. Cavitatea bucală atinge cel mai înalt grad de organizare prin prezența **obrajilor**, **buzelor** și a **dinților** înfițiți în alveolele dentare din maxilare. Dinții sunt diferențiați în **incisivi** (tăietori), **canini** (colți), **premolari** și **molari** (măsele adevărate). Numărul dinților, forma și funcția lor depind de tipul hranei.

Află mai multe

Insectivorele (ariciul) au dinți relativ slab diferențiați. La *rozătoare* și lagomorfe (iepuri) este mai bine dezvoltată o pereche de incisivi, cu care rup sau rod hrana; colții lipsesc, iar molarii au o suprafață rumegătoare plată, ce asigură fărâmițarea hranei. *Carnivorele* apucă prada cu caninii bine dezvoltați, molarii lor având vârful ascuțit. Ultimul premolar de pe maxilarul superior și primul molar de pe maxilarul inferior se deosebesc prin formă și mărime, fiind denumiți dinți carnasieri (fig. 4.131).



Fig. 4.131. Dantura la diferite mamifere: 1 – la insectivore; 2 – la rozătoare; 3 – la carnivore

În cavitatea bucală se află **limba** musculară, adaptată pentru apucarea hranei, supul apei, perceperea gustului și amestecarea hranei în timpul rumegării. La nivelul faringelui se încrucișează calea digestivă cu cea respiratorie. Pătrunderea hranei în căile respiratorii este prevenită de **epiglotă**, un cartilaj care în timpul deglutiției închide intrarea în laringe. La balene și delfini cele două căi sunt separate. **Stomacul** este înzestrat cu numeroase glande ce secretă suc gastric bogat în acid clorhidric, mucus și unii fermenți. Volumul și structura lui internă depind de specificul hranei folosite.

Află mai multe

Deosebit de complexă este structura stomacului la copitatele rumegătoare (fig. 4.132), constând din patru compartimente: ierbar, ciur, foios, cheag. Prin mișcări peristaltice, hrana trece din ierbar în ciur, de unde, prin esofag, se întoarce în cavitatea bucală. Aici hrana se mărunțește cu dinții și se îmbibă bine cu salivă. Din gură hrana semilichidă trece în foios, prin ductul ce unește direct esofagul cu foiosul. Din foios masele alimentare trec în ultimul compartiment – cheag.

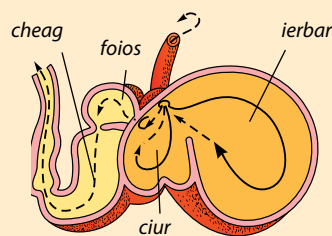


Fig. 4.132. Structura stomacului rumegătoarelor

Intestinul gros al mamiferelor este diferențiat în trei regiuni: **cecum** (intestin orb), **colon** (intestinul drept) și **rect**. Intestinul orb îndeplinește funcția de „cazan fermentativ”, unde se prelucrează suplimentar hrana vegetală. Rectul se deschide în exterior prin **anus**. Lungimea intestinului gros depinde de tipul hranei, fiind mai lung la erbivore.

Aparatul respirator este bine dezvoltat și se compune din *căi respiratorii* (cavitatea nazală, faringe, laringe, trahee, bronhii) și *plămâni*. Aceștia au un aspect spongios datorită ramificării celor două bronhii într-un sistem de tuburi cu un diametru din ce în ce mai mic. Cele mai mici dintre ele – *bronhiiolele* – se deschid în niște dilatări tapetate cu epiteliu – *alveole*, înconjurate de o rețea de capilare. O astfel de structură a plămânilor mărește suprafața lor respiratorie, care este de 50-100 de ori mai mare decât suprafața corpului. Inspirația și expirația sunt asigurate de schimbarea volumului cutiei toracice datorită contractării și relaxării musculaturii intercostale și diafragmei (perete muscular ce desparte cavitatea toracică de cea abdominală).

Aparatul circulator constă din *inimă* cu patru camere: două atrii și două ventricule, astfel sângele arterial este complet separat de cel venos. Sângele reprezintă 7-8% din greutatea corpului, fiind alcătuit din *plasmă* și *elemente figurate* (globule roșii – eritrocite, albe – leucocite și trombocite). Acestea din urmă îmbătrânesc și mor, altele noi producându-se în special în măduva roșie a oaselor. Circulația la mamifere este dublă (sângele circulă de două ori prin inimă) și completă (sângele venos nu se amestecă cu cel arterial).

Află mai multe

Circulația mare (circulația sistemică) face legătura dintre inimă și celulele corpului. Din ventriculul stâng pleacă sânge arterial, care transportă O_2 spre toate celulele corpului. Din metabolismul celular rezultă CO_2 , care trece în sânge, preluat de venele cave, superioară și inferioară, și condus la inimă – în atriul drept. În cadrul **circulației mici** (pulmonare), sângele venos din ventriculul drept, prin artere pulmonare, este transportat la plămâni, unde, la nivelul alveolelor, are loc schimbul de gaze. Sângele arterial este preluat din plămâni de patru vene pulmonare și readus în atriul stâng (fig. 4.133).

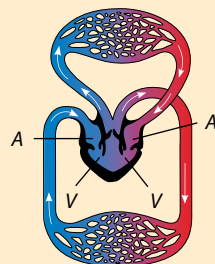


Fig. 4.133. Circulația sângelui la mamifere

Aparatul excretor. Rinichii au forma bobului de mazăre și o structură internă mai complexă decât la celelalte vertebrate. **Ureterele** se deschid în *vezica urinară*, de unde urina este evacuată prin *uretră* (fig. 4.134). La femele, aceasta se deschide în exterior de sine stătător, iar la masculi se unește cu ductele gonadelor. Dimensiunile relative ale rinichilor sunt invers proporționale cu mărimea corpului. Această legitate se explică prin faptul că la mamiferele de dimensiuni mici metabolismul decurge mai intens decât la cele de dimensiuni relativ mari.

Sistemul nervos al mamiferelor atinge cel mai înalt grad de dezvoltare. Cel mai dezvoltat compartiment este *creierul anterior*, îndeosebi *scoarța emisferelor mari*. Suprafața acestora se mărește semnifi-

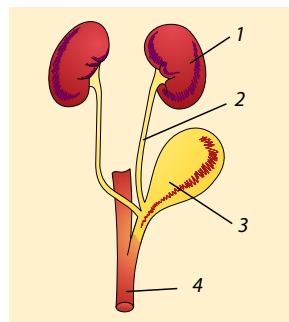


Fig. 4.134. Schema aparatului excretor al mamiferelor: 1 – rinichi; 2 – ureter; 3 – vezică urinară; 4 – uretră

cativ datorită **circumvoluțiilor**. Aici sunt localizate centrele activității nervoase superioare, care coordonează activitatea altor organe. La majoritatea mamiferelor cerebelul este mare și diferențiat în câteva regiuni, în funcție de diversitatea tipurilor de mișcări (fig. 4.135).

Organele de simț. Nivelul de dezvoltare al acestora depinde de modul de viață și de obținere a hranei. La mamiferele ce populează spațiile deschise, ochii au o importanță deosebită. La animalele nocturne (locuitoare ale pădurilor și desișurilor), sunt importante auzul și mirosul. **Sensibilitatea olfactivă** a mamiferelor este foarte dezvoltată. Cu ajutorul mirosului acestea recunosc dușmanii, caută hrana și partenerul sexual. Unele specii recepționează mirosurile la o distanță de câteva sute de metri. Mamiferele acvatice sunt lipsite de miros. **Organul auzului** este bine dezvoltat la majoritatea mamiferelor. Se compune din trei compartimente: **urechea externă**, **urechea medie** și **urechea internă**. **Organul văzului** este mai slab dezvoltat decât la celelalte clase de vertebrate. Vederea în culori la unele specii este slab dezvoltată.

Înmulțirea. Mamiferele sunt animale **unisexuate**, cu un dimorfism sexual relativ dezvoltat (fig. 4.136). La mascul, testiculele sunt deplasate spre extremitatea posterioară a corpului, fiind dislocate într-o pungă tegumentară, numită **scrot**. Ducturile acestora se deschid la baza **organului copulator** (penisului), prin al cărui canal se elimină urina și sperma. Funcționalitatea testiculelor este asigurată de **glandele anexe** (epididim, prostată). Aparatul sexual al femelelor este adaptat pentru nașterea puilor vii. El se compune dintr-o pereche de ovare, oviducte, uter,

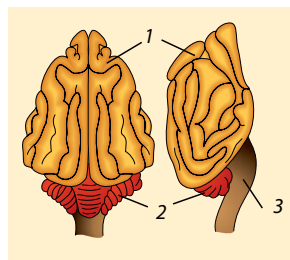


Fig. 4.135. Encefalul mamiferelor: 1 – telencefal; 2 – cerebel; 3 – bulb rahidian

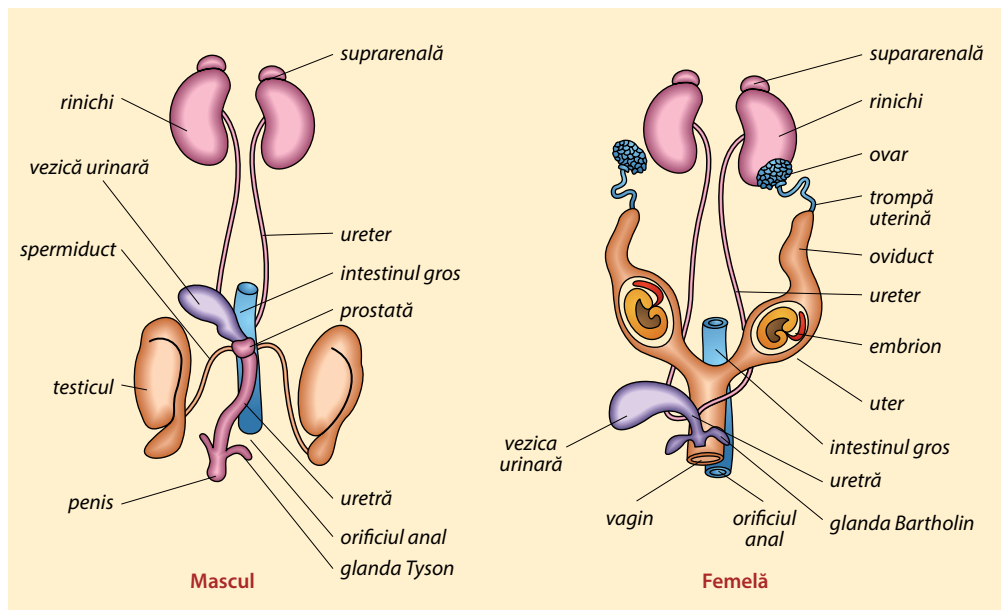


Fig. 4.136. Structura sistemului reproducător al câinelui

vagin și glande anexe. Ovulele, pe măsura dezvoltării, părăsesc ovarul, ajungând mai întâi în regiunea superioară a oviductului, unde are loc fecundația.

Puii mamiferelor sunt hrăniți cu lapte secretat de *glandele mamare*.

Rolul mamiferelor în natură și în viața omului. Mamiferele joacă un rol esențial în natură. Carnivorele exercită rolul de „sanitari”, înlăturând animalele bolnave, slabe. Hrănindu-se cu fructe și cu semințe, mamiferele contribuie la răspândirea plantelor. Răspândirea semințelor și a fructelor se face și prin intermediul blănii animalelor. Importanța economică prezintă un număr mare de specii vâdate pentru carne sau pentru blană. Daune mari aduc agriculturii rozătoarele, care se hrănesc cu produse depozitate în hambare; unele rod scoarța copacilor din livezi.

Diversitatea mamiferelor

Subclasa Prototeriene (Prototheria) cuprinde cinci specii de mamifere primitive întâlnite în Australia și pe insulele din vecinătate. Se înmulțesc prin depunerea ouălor. Puii ieșiți din ou sunt hrăniți cu lapte. Glandele mamare nu au mameloane.

Reprezentanți: *ehidna* (fig. 4.137), *ornitorincul*, *proehidna*.

Subclasa Metateria (Metatheria)

Ordinul Marsupiale (Marsupialia) (143 de specii). Trăsătura distinctivă a speciilor din acest ordin este subdezvoltarea placentei. Din această cauză puii se nasc slabi, dezvoltarea lor continuând în *marsupiul* pielos de pe abdomen.

Reprezentanți: *cangurul*, *veverița-marsupială*, *lupul-marsupial* ș.a.

Subclasa Euteriene (Euteria)

Ordinul Insectivore (Insectivora) (24 de specii) cuprinde cele mai vechi specii de mamifere placentare. Emisferele encefalului sunt mici și lipsite de circumvoluțiuni.

Reprezentanți: *cârțița*, *ariciul*, *chițcanul* ș.a.

Ordinul Chiroptere (Chiroptera) include 1300 de specii de mamifere adaptate pentru zbor. Membrana pieleasă situată între degetele foarte lungi ale membrilor anterioare, părțile laterale ale corpului, membrele posterioare și coada servesc drept aripi. Sternul chiropterelor este înzestrat cu carenă. Ochii sunt slab dezvoltăți, în schimb auzul este foarte fin, permițând recepționarea ultrasunetelor. Au un mod de viață nocturn.

Reprezentanți: *liliacul-urecheat*, *liliacul-vespertil* etc.

Ordinul Rozătoare (Rodentia) (2300 de specii). O trăsătură distinctivă a rozătoarelor este dantura din care lipsesc colții. Încisivii sunt bine dezvoltăți, ascuțiți și cresc toată viața.

Reprezentanți: *veverița*, *ondatra*, *castorul*, *șobolanul*, *șoarecele*, *nutria*, *țistarul*, *marmota*, *popândăul* ș.a.



Fig. 4.137. *Ehidnă*

Ordinul Răpitoare sau **carnivore** (*Carnivora*) (288 de specii). Incisivii sunt mici, caninii bine dezvoltati, iar molarii au vârful tăietor ascuțit. Claviculele sunt rudimentare sau lipsesc.

Reprezentanți: câinele, pisica, vulpea, lupul, șacalul, ursul, tigrlul, leul, jderul, hermina, vidra, ghepardul, bursucul, hiena ș.a.

Ordinul Paricopitate (*Artiodactyla*) (248 de specii). Sunt mamifere terestre copitate, erbivore, adaptate la alergarea rapidă: al doilea și al cincilea deget sunt bine dezvoltate. Din cauza lipsei claviculei, în timpul mersului membrele se deplasează într-un singur plan. Se divizează în două subordine: *nerumegătoare* și *rumegătoare*. La *paricopitatele nerumegătoare* – porcii și hipopotamii – stomacul are o structură specifică celorlalte mamifere. Pentru *paricopitatele rumegătoare* (cerbul, elanul, căprioara, girafa, antilopa, zimbrul, taurul ș.a.) este specific stomacul cu patru camere.

Ordinul Imparicopitate (*Perissodactyla*) (24 de specii). Sunt mamifere copitate cu cel de-al treilea deget bine dezvoltat, celelalte fiind subdezvoltate sau absente. Clavicula lipsește.

Reprezentanți: calul, măgarul, rinocerul, zebra ș.a.

Ordinul Primate (*Primates*) cuprinde 508 specii grupate în două subordine: *primatele inferioare* (*Prosimiae*) și *primatele superioare* (*Simiae*). *Primatele inferioare* (fig. 4.138) – lemurienii, tupaidele – sunt mamifere relativ mici, cu o coadă lungă. La unele specii primul deget nu se opune celorlalte. Degetele sunt prevăzute, de regulă, cu gheare. Suprafața encefalului este netedă sau striată. Majoritatea speciilor sunt animale nocturne, arboricole. *Primate superioare*, numite și maimuțe, sunt de dimensiuni mai mari decât cele inferioare, unele specii atingând în jur de 2 m în lungime. Coada lipsește la majoritatea speciilor.



Fig. 4.138. Lemurieni

Întrucât în procesul evoluției mirosul la maimuțe nu mai joacă un rol central, nasul s-a simplificat și s-a scurtat, ca și întreg compartimentul facial. Ochii pot aprecia corect distanța datorită vederii stereoscopice, rezultatul apropierei orbitelor și dispunerii lor în partea facială a craniului. Astfel, câmpul vizual al unui ochi se suprapune pe al celui de-al doilea. Dobândirea unui organ olfactiv suplimentar în vârful degetelor a dus la înlocuirea treptată a ghearelor cu unghii. Degetul mare se opune celorlalte și animalul poate executa mișcări independente, să apuce obiecte și să le mențină în palmă. Creierul este de dimensiuni mai mari decât la primatele inferioare, iar structura mai complexă. Primatele superioare sunt grupate în trei suprafamilii: maimuțe-cu-nas-larg, cercopitecide (cercopitecul, pavianul și magotul) și antropoide (gibonii, urangutanii, cimpanzeii și omul).

Află mai multe

Caracterizarea comparativă a animalelor, ale plantelor și ale ciupercilor

Criterii de comparație	Animale	Plante	Ciuperci
Nutriția	Heterotrofă	Autotrofă	Heterotrofă
Modul de nutriție	Înglobarea activă a substanțelor nutritive	Absorbția	Absorbția
Deplasarea	Mobile	Imobile	Imobile
Excitabilitatea	Reglată de hormoni și sistemul nervos	Reglată numai de hormoni; sistemul nervos lipsește; răspund lent la excitație	Reglată numai de hormoni; sistemul nervos lipsește; răspund lent la excitație
Excreția	Dispun de organe speciale de excreție	Nu au organe speciale de excreție	Nu au organe speciale de excreție
Creșterea	Limitată, dar crește tot corpul	Nelimitată, dar cresc doar unele părți ale corpului, unde sunt dispuse meristeme	Nelimitată
Structura celulelor	Peretele celular lipsește; plastidele lipsesc; depozitează glucidele sub formă de glicogen; dispun de centrioli	Este prezent peretele celular din celuloză; sunt prezente cloroplastele și alte plastide; depozitează glucidele sub formă de amidon; centriolii lipsesc	Este prezent peretele celular din chitină; plastidele lipsesc; depozitează glucidele sub formă de glicogen; nu depozitează amidon; centriolii lipsesc

Evaluare formativă

1. Definiți următoarele noțiuni: animal digitigrad, unguligrad, plantigrad, placentă.

2. Explicați anatomia și fiziologia următoarelor structuri ale mamiferelor:

- a) regiunile scheletului; b) aparatul digestiv; c) aparatul circulator; d) aparatul respirator; e) aparatul excretor; f) sistemul nervos și organele de simț.

3. Asociați noțiunile din coloana A cu cele din coloana B

A

- a) Ordinul insectivore
- b) Ordinul chiroptere
- c) Ordinul rozătoare
- d) Ordinul carnivore
- e) Ordinul paricopitate
- f) Ordinul imparicopitate
- g) Ordinul primate

B

- 1. Vulpe
- 2. Căprioară
- 3. Cal
- 4. Arici
- 5. Liliac
- 6. Cârtiță
- 7. Șoarece
- 8. Lup
- 9. Girafă
- 10. Rinocer
- 11. Cimpanzeu

4. Comparați structura urechii mamiferelor cu cea a păsărilor. Enumerați asemănările și deosebirile.

5. Reprezentați sub formă de tabel diversitatea sistematică a mamiferelor.

6. Estimați avantajele dezvoltării intrauterine a embrionului.

7. Propuneți un proiect cu subiectul „Creșterea mamiferelor în Republica Moldova”.

a) Propuneți schema organizării unei ferme de mamifere.

b) Enumerați specii, rase de mamifere a căror întreținere e mai avantajoasă în condițiile țării noastre.

Evaluare sumativă la capitolul IV

1. Definiți următoarele noțiuni: sistematică, specie, taxon.

2. Selectați intrusul. Argumentați alegerea.

a) vișinul, nukul, pinul, coacăzul, mazărea, urzica;

b) floarea-soarelui, porumbul, mărul, cartoful, varza, mazărea.

c) tutunul, mazărea, roșia, ardeiul, vânăta.

3. Asociați noțiunile din cele două coloane.

a) Regnul Monera

b) Regnul Protista

c) Regnul Ciuperci

d) Regnul Plante

e) Regnul Animale

1. Lichenii

2. Algele albastre

3. Algele brune

4. Coniferele

5. Bazidiomicetele

6. Mazărea

7. Oomicetele

8. Celenteratele

9. Furnica

10. Bacteriile

11. Parameciul

12. Ferigile

4. Completați spațiile libere pe caiet.

Sistemul nervos al celenteratelor este de tip _____, al viermiilor inelați – de tip _____, iar al moluștelor – de tip _____.

Aparat circulator de tip deschis au încrengăturile _____, iar de tip închis – încrengăturile _____.

5. Reprezentați schematic evoluția alcătuirii inimii în seria animală.

6. Comparați filumurile conifere și angiosperme după următoarele criterii:

a) forma vitală; b) particularitățile reproducerii; c) țesutul conducător.

7. Alcătuiți un lanț trofic unde mamiferele să fie pe post de:

a) consumatori primari; b) consumatori secundari; c) consumatori terțiari.

8. Reprezentați schematic arborele filogenetic al vertebratelor.

SUMAR

Capitolul I · Biologia ca știință

<i>Tema 1.1</i>	Biologia – știința despre viață.	3
<i>Tema 1.2</i>	Importanța biologiei ca știință	6
<i>Tema 1.3</i>	Dezvoltarea științelor biologice în Republica Moldova.	9

Capitolul II · Caracteristici generale ale organismelor

<i>Tema 2.1</i>	Metabolismul	11
<i>Tema 2.2</i>	Reproducerea organismelor	15
<i>Tema 2.3</i>	Creșterea și dezvoltarea organismelor	20
<i>Tema 2.4</i>	Excitabilitatea organismelor	24

Capitolul III · Celula, unitate morfofuncțională a organismelor

<i>Tema 3.1</i>	Compoziția chimică a celulei.	28
<i>Tema 3.2</i>	Structura celulei	35
<i>Tema 3.3</i>	Țesuturile vegetale.	44
<i>Tema 3.4</i>	Țesuturile animale	48
<i>Tema 3.5</i>	Organele și sistemele de organe la animale	54
<i>Tema 3.6</i>	Structura organelor la plante	59

Capitolul IV · Sistematica organismelor

<i>Tema 4.1</i>	Principiile de clasificare a organismelor	68
<i>Tema 4.2</i>	Virusurile (<i>Virales</i>), forme acelulare de viață	72
<i>Tema 4.3</i>	Regnul Monera: Bacteriile (<i>Bacteria</i>)	75
<i>Tema 4.4</i>	Regnul Protistele (<i>Protista</i>)	78
<i>Tema 4.5</i>	Protozoarele – protiste înrudite cu animalele	83
<i>Tema 4.6</i>	Regnul Ciupercile (<i>Mycota</i>) sau Fungii	88
<i>Tema 4.7</i>	Regnul Plantele (<i>Plantae</i>)	94
<i>Tema 4.8</i>	Filumul Ferigile (<i>Pteridophyta</i>)	98
<i>Tema 4.9</i>	Filumul Coniferele (<i>Coniferophyta</i>)	101
<i>Tema 4.10</i>	Filumul Angiospermele sau plantele cu flori (<i>Antophyta</i> sau <i>Magnoliophyta</i>) . .	104
<i>Tema 4.11</i>	Regnul Animalele (<i>Animalia</i>)	109
<i>Tema 4.12</i>	Încregătura Viermii-plați (<i>Plathelminthes</i>)	114
<i>Tema 4.13</i>	Încregătura Viermii-cilindrici (<i>Nemathelminthes</i>)	117
<i>Tema 4.14</i>	Încregătura Viermii-inelați (<i>Annelida</i>)	120
<i>Tema 4.15</i>	Încregătura Moluștele (<i>Mollusca</i>)	124
<i>Tema 4.16</i>	Încregătura Artropodele (<i>Arthropoda</i>)	128
<i>Tema 4.17</i>	Clasa Insectele (<i>Insecta</i>)	133
<i>Tema 4.18</i>	Clasa Arahnidele (<i>Arachnida</i>)	138
<i>Tema 4.19</i>	Încregătura Cordatele (<i>Chordata</i>)	141
<i>Tema 4.20</i>	Clasa Amfibienii (<i>Amphibia</i>)	148
<i>Tema 4.21</i>	Clasa Reptilele (<i>Reptilia</i>)	152
<i>Tema 4.22</i>	Clasa Păsările (<i>Aves</i>)	158
<i>Tema 4.23</i>	Clasa Mamiferele (<i>Mammalia</i>)	163

