

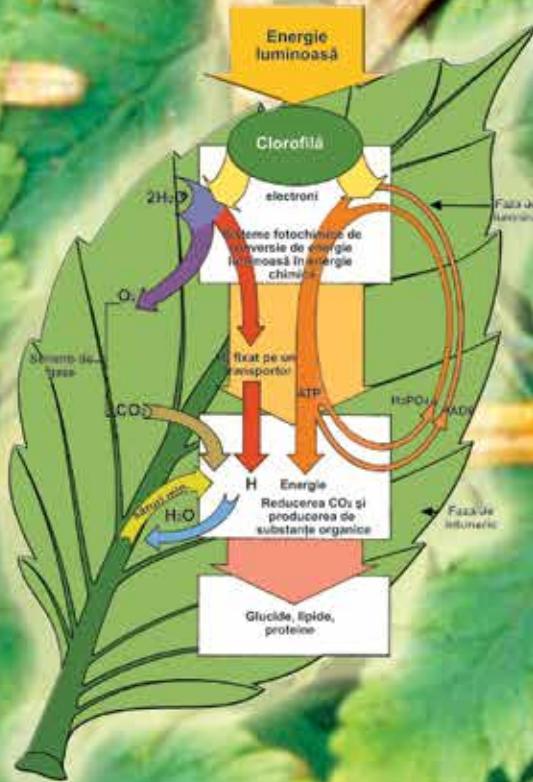
Ministerul Educației și Cercetării

Stelică ENE

Gheorghiță SANDU Gheorghe GĂMĂNECI

BIOLOGIE

X



MINISTERUL EDUCAȚIEI ȘI CERCETĂRII

Stelică ENE
Gheorghita SANDU
Gheorghe GĂMĂNECI

BIOLOGIE

clasa a X-a



2005

Autori:

Prof. gr. I Stelică ENE - inspector Inspectoratul Școlar Prahova
Prof. gr. I Gheorghita SANDU - Grup Școlar Mănețiu
Prof. gr. I Gheorghe GĂMĂNECI - inspector Inspectoratul Școlar Gorj

Referenți:

Prof. gr. I. Gheorghe DRĂGUȘOIU - Inspectoratul Școlar Prahova
Prof. univ. dr. Dan GEORGESCU - Universitatea București

DTP:

ing. Eduard HARING

Acest manual este proprietatea Ministerului Educației și Cercetării. Manualul este aprobat prin ordinul 3787/5.04.2005 în urma licitației organizate de către Ministerul Educației și Cercetării, este realizat în conformitate cu programa analitică aprobată de Ministerul Educației și Cercetării prin ordinul 4598/31.08.2004 și este distribuit GRATUIT elevilor.

ACEST MANUAL A FOST FOLOSIT DE:

Anul	Numele elevului care a primit manualul	Clasa	Școala	Anul Scolar	Starea manualului*:	
					la primire	la returnare
1						
2						
3						
4						

* Starea manualului se va înscrive folosind termenii: nou, bun, îngrijit, nesatisfăcător, deteriorat.

Cadrele didactice vor controla dacă numele elevului este scris corect.

Elevii nu trebuie să facă nici un fel de însemnări pe manual.

Descrierea CIP a Bibliotecii Naționale a României

ENE, STELICĂ

Biologie : clasa a X-a / Stelică Ene, Sandu Gheorghita, Gheorghe Gamaneci. - Ploiești : LVS Crepuscul, 2005
ISBN 973-8265-48-7

I. Gheorghita, Sandu
II. Gamaneci, Gheorghe

58(075.35)

ISBN: 973-8265-48-7

© 2005, Editat și tipărit la EDITURA LVS CREPUSCUL

Ploiești, Prahova, 100066, str. Erou Călin Cătălin nr. 5

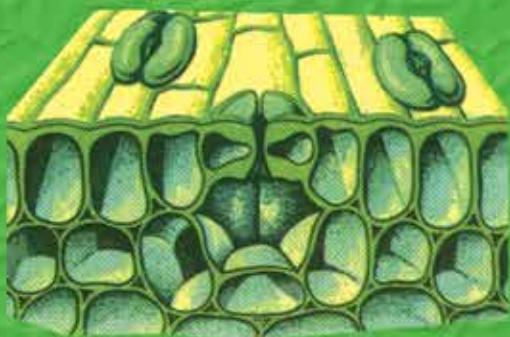
Tel. 0244-511244, 0723-387255, 0745-367226, 0344-401285

Fax: 0244-519466

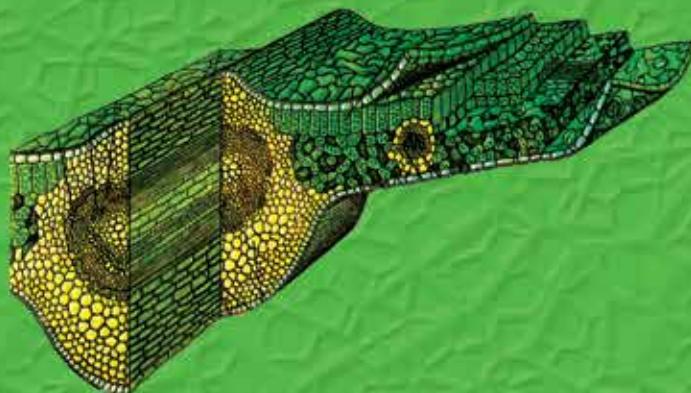
E-mail: office@crepuscul.ro, www.crepuscul.ro

CAPITOLUL I

Țesuturi vegetale și animale



A. Țesuturi vegetale



B. Țesuturi animale



1



I. ȚESUTURILE VEGETALE ȘI ANIMALE

Știți că lumea vie este formată dintr-o mare varietate de specii aflate pe diferite trepte ale evoluției și adaptate la diferite medii de viață. Cu toate marile diferențe dintre ele, organismele au câteva însușiri comune. Una dintre ele este aceea de a fi formate din celule.

La organismele unicelulare, celula îndeplinește toate funcțiile necesare vieții: hrănire, respirație, reproducere etc. La organismele pluricelulare, celulele se specializează, fiecare pentru câte o anumită funcție, fiecare celulă având forma și structura corespunzătoare acelei funcții. Astfel apar țesuturile. Acestea sunt grupări de celule interdependente care au aceeași origine, formă, structură și funcție.

Știința care studiază țesuturile se numește histologie.

Țesuturile se grupează la rândul lor, formând organe. Diferențierea și gruparea celulelor în țesuturi și organe se produce după un program genetic foarte precis.

Amintiți-vă cât mai multe tipuri de celule vegetale și animale pe care le-ați studiat. Desenați din memorie. Amintiți-vă ce rol au și ce poziție au în diferite organe.

A. ȚESUTURI VEGETALE

După gradul de diferențiere a celulelor distingem două tipuri de țesuturi vegetale: **țesuturi embrionare și țesuturi definitive**.

ȚESUTURI EMBRIONARE

Țesuturile embrionare (țesuturi formative, meristeme) sunt formate din celule care *se divid*. Se formează astfel celule noi, care se diferențiază ulterior, specializându-se și generând țesuturi definitive (fig. 1).

Celulele meristemate sunt mici, rotunjite, cu pereți subțiri, fără spații libere între ele. Sintetizează intens substanțe organice. Meristemele sunt singurele țesuturi în care pot fi observate celule aflate în diferite faze ale mitozei (fig. 2).

Embrionul este format la început numai din *meristem primordial*. Pe măsură ce plântușa se dezvoltă, majoritatea celulelor se specializează și nu se mai divid. Rămân câteva celule meristemate primordiale în vârfurile rădăcinilor și tulpinilor. Din ele derivă *meristeme primare*, cu un început de diferențiere, care asigură creșterea în lungime. Denumirea de *meristeme apicale* indică poziția lor în vârfurile de creștere. La unele familii (graminee) există *meristeme primare intercalare*, deasupra nodurilor tulpinii. În unele cazuri, celulele țesuturilor definitive redobândesc capacitatea de diviziune și astfel apar *meristeme secundare*.

Acstea sunt situate în afara axului organelor (de aceea sunt *meristeme laterale*), pe două cercuri concentrice și asigură îngroșarea secundară a rădăcinii și tulpinii.

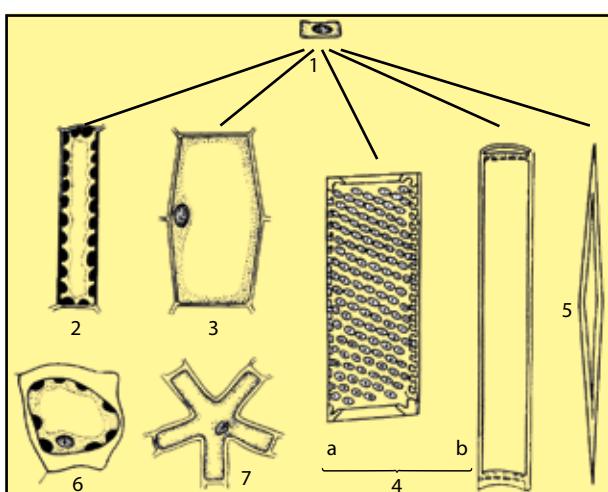


Fig. 1. Diferențierea celulară

- 1 – celulă embrionară (meristematică) din care se diferențiază celule ale țesuturilor adulte; 2 – țesut asimilator; 3 – țesut parenchimatic; 4 – țesut conducer; a) vase lemnioase; b) vase liberiene; 5 – țesut mecanic (fibre mecanice); 6 – celulă stomatică; 7 – țesut aerifer (celulă stelată)

ȚESUTURILE DEFINITIVE

Țesuturile definitive conțin celule specializate care nu se mai divid. Ele pot fi:

1. Țesuturi de apărare, formate din unul sau mai multe straturi de celule care acoperă organele.

Organele tinere sunt acoperite cu *epidermă* (fig. 5 și 7), formată de regulă dintr-un singur strat de celule.



Amintiți-vă că primul țesut vegetal pe care l-ați privit la microscop a fost epiderma de la frunzele care formează bulbii de ceapă.

Desprindeți epiderma inferioară de la frunze de varză. Priviți la microscop. Observați o stomată (fig. 3). Desenați. Credeti că epiderma frunzei, având stomate, are numai funcții de apărare sau și de realizare a schimburilor cu mediul? Dar epiderma rădăcinii (rizoderma) cu periozii ei absorbanți? De ce credeti că peretele extern al celulelor epidermei este îngroșat, iar al rizodermei face excepție de la această regulă?

Într-o secțiune în rădăcină puteți observa sub rizodermă încă 2-3 straturi de celule cu rol de protecție (fig. 68). Ele formează **exoderma** care va prelua funcția de protecție după ce rizoderma, extrem de fragilă, va fi distrusă. Deci, porțiunile de rădăcină mai depărtate de vârful de creștere sunt acoperite cu exodermă, cu celule cu pereți îngroși și fără funcție de absorție.

Spre cilindrul central, ultimul strat de celule al scoarței este **endoderma**, tot cu celule cu pereți îngroși și tot cu rol de protecție.

La plantele cu îngroșare anuală se formează un meristem secundar numit **cambiu suberofelodermic**, cu așezare circulară. Prin diviziuni, el produce două țesuturi:

a. Spre exterior, celule paralelipipedice care acumulează în perete o substanță impermeabilă numită suberină. Ele mor și formează **suberul** (fig. 4) țesut care oferă o bună protecție mecanică și izolare termică.

b. Spre interior se formează **felodermul**, un țesut cu celule vii, rotunjite, cu spații intercelulare și, la unele tulpi, cu cloroplaste.



Priviți la microscop o secțiune cât mai subțire din partea externă a unui tubercul de cartof. Desenați suberul format din straturi de celule cu pereți foarte îngroși (din cauză că peretele celular este greu permeabil, celulele acum sunt moarte). Desprindeți foile de pe ramuri de mestecătan, cireș sau viță de vie. Cum este așezat suberul? Observați scoarța diferitelor specii de arbori și comparați desenul format de crăpăturile suberului.

2. Țesuturile fundamentale produc sau depozitează substanțe.



Observați la microscop o secțiune într-o frunză. (fig. 5). Veți observa că între epiderma superioară și cea inferioară se află mai ales celule cu cloroplaste. Deci, ele produc prin fotosinteză substanțe organice. Desenați în aşa fel încât să evidențiați cele două tipuri de țesut fundamental asimilator: palisadic și

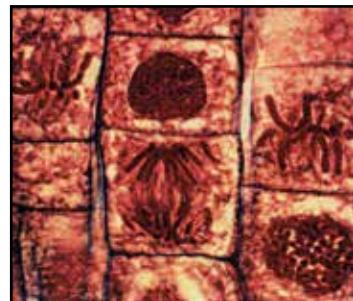


Fig. 2. Celule meristematice în diferite faze de diviziune

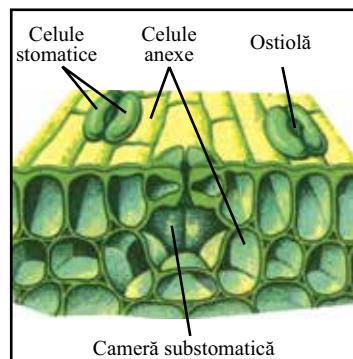


Fig. 3. Stomată cu celule înconjurătoare

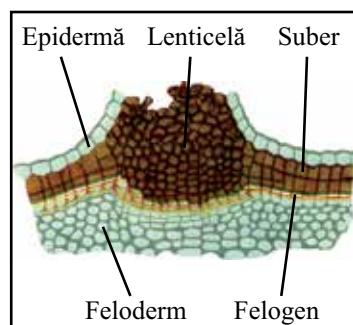


Fig. 4. Suber

1

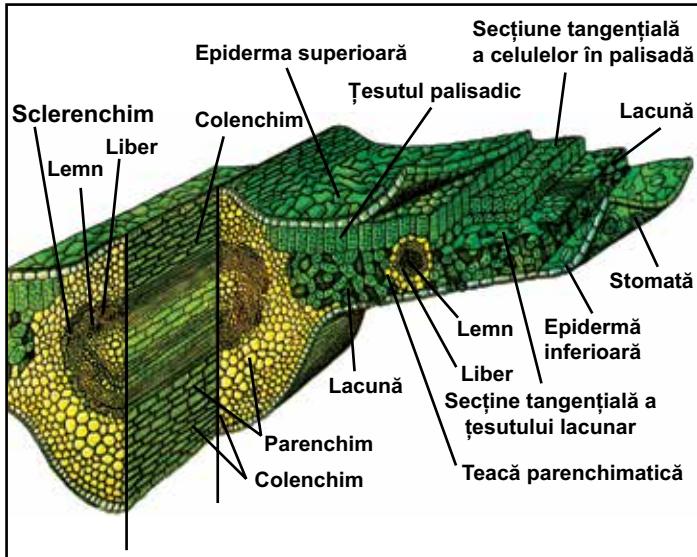


Fig. 5. Secțiune prin frunză



Fig. 6. Plastide cu amidon

lacunar. Ce importanță au spațiile cu aer? De ce sunt în legătură cu stomatele?

Observați în secțiune în tuberculul de cartof țesutul fundamental de depozitare. Adăugați o soluție de iod și veți pune în evidență plastidele cu amidon (fig. 6).

Unele țesuturi fundamentale depozitează apă - țesuturi acvifere (la plante din zone secoase) sau aer-țesuturi aerifere (la plante acvatice).

3. Țesuturile conducețoare transportă seva.

Observați într-o secțiune longitudinală într-o tulpină că țesutul conducețor conține celule alungite care formează două feluri de vase:

a. *vasele lemoase* ale angiospermelor se numesc *trahee*. Prin ele circulă seva brută. Celulele cilindrice, dispuse cap la cap, își pierd citoplasma și rămân pereții celulares formând tuburi. Desenați-le (fig. 7). Elementele în formă de inele, spirale sau rețea nu sunt ornamente, ci îngroșări ale peretelui celular menite să-i dea rezistență;

b. *vasele liberiene* sunt formate din celule vii. Prin ele circulă seva elaborată.

Observați (fig. 7 k) că între celule successive sunt plăci ciuruuite (cu pereții perforați).

Vasele se grupează, formând *fascicule*, și sunt însotite de celule cu rol de hrănire și de susținere (fig. 7 i, j, l, p, o).

La plantele cu creșteri anuale apare un meristem secundar numit *cambiu libero-lemnos*. El produce țesut liberian spre exterior și lemnos spre interior (fig. 8), determinând îngroșarea rădăcinii și tulipinii. El funcționează diferit primăvara și toamna, rezultând de aici cunoscutele inele anuale de creștere.

4. Țesuturile mecanice (de susținere) dau organelor rezistență necesară pentru a susține greutatea propriului corp, în condițiile acțiunii unor forțe externe. Ele sunt formate din celule cu pereții îngroșați.

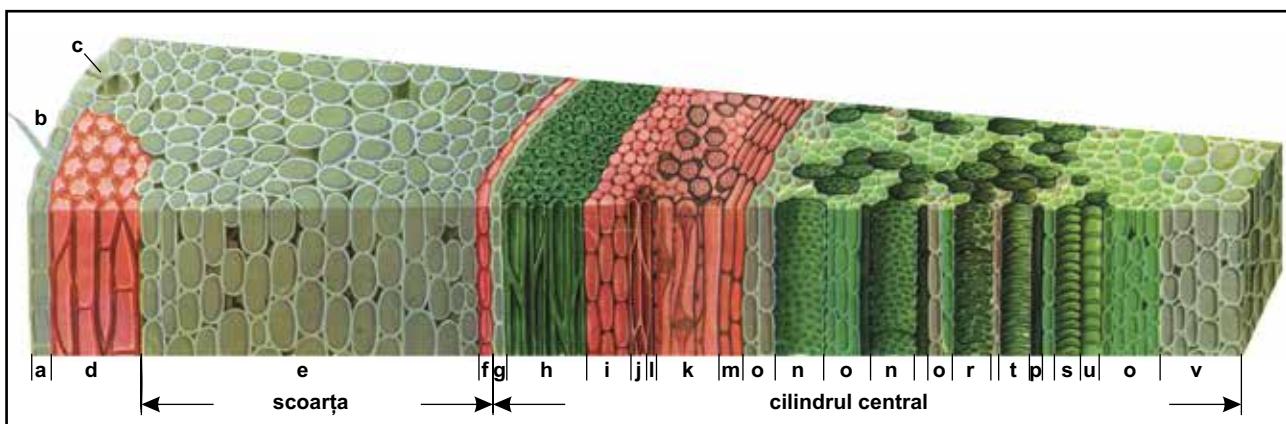


Fig. 7. Țesuturi vegetale în secțiune transversală și longitudinală prin tulipină



Observați la secțiunea în frunză dispunerea țesuturilor conducer și mecanic la nivelul nervurilor. Ce rol au nervurile? (Gândiți-vă la două roluri).

Tesutul mecanic la care celulele au pereții îngroșați neuniform se numește *colenchim* (fig. 7 d), iar cel la care îngroșarea este uniformă se numește *sclerenchim* (fig. 7 h).

5. Tesuturile secretoare (fig. 9) sunt formate din celule care produc și elimină diferite substanțe: răsină, nectar, latex, arome, etc.

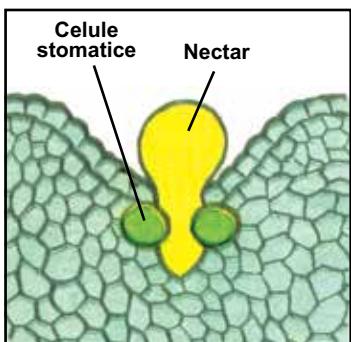


Fig. 9. Glande nectarifere la piersic

Dați exemple de plante cu asemenea secrete și explicați ce rol ar putea avea secretele respective pentru planta care le produce și pentru om.

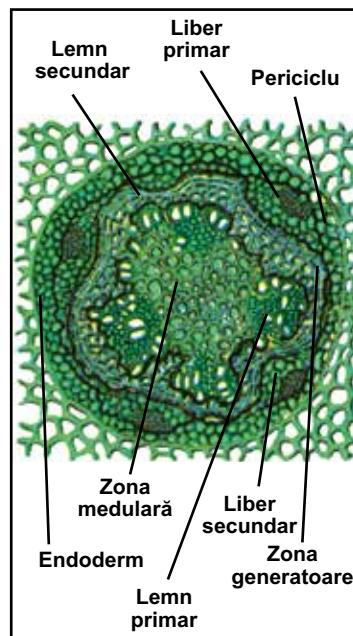


Fig. 8. Cambiu libero-lemnos cu lemn și liber secundar

Reține!

- Plantele sunt alcătuite din țesuturi formative și definitive grupate în organe.
- Forma și structura celulelor, țesuturilor și organelor este în legătură cu funcțiile acestora și cu particularitățile mediului înconjurător.

VERIFICATI-VĂ CUNOȘTINȚELE:

1. Precizați care este principalul țesut dintr-o frunză și explicați de ce mai sunt necesare și celelalte țesuturi.

2. Asociați denumirile organelor cu conținutul caracteristic al țesutului fundamental:

- | | |
|-----------------------------|----------------------------------|
| I. Bulbi, rizomi, tuberculi | a. aer |
| II. Tulpini de cactus | b. apă |
| III. Tulpini subacvatice | c. substanțe organice de rezervă |
| IV. Semințe | |

3. Alegeți răspunsurile corecte. Provin din cambiu:

- | | |
|-------------|---|
| a. epiderma | d. toate vasele |
| b. rădăcina | e. meristemele |
| c. suberul | f. vasele lemnoase și liberiene secundare |

4. Descoperiți:

- Care este țesutul principal al unui mugure din care e pe cale să se formeze un lăstar;
- Prin ce țesut se realizează legăturile dintre organe;
- Care din țesuturile frunzelor de mentă este cel mai interesant pentru medicină;

5. Completați rubricile tabelului următor:

Denumirea țesutului	Exemple	Funcții

1

6. Asociați elementele din cele două coloane, grupând cifrele cu literele corespunzătoare:

Caracteristicile ţesuturilor	Denumiri
1. conțin sevă	a. embrionar
2. acoperă organe	b. de apărare
3. elimină substanțe	c. fundamental
4. produc sau depozitează substanțe	d. mecanic
5. cromozomii sunt vizibili la microscopul optic	e. de conducere
6. susțin planta	f. secretor
7. provin din meristeme	

B. TESUTURI ANIMALE

Așa cum știți, celulele animale, spre deosebire de cele vegetale, nu au perete celular. Conturul lor este greu de observat cu ajutorul microscopului optic școlar, mai ales dacă ele sunt alăturate. De aceea se recomandă ca, acolo unde este posibil, să detașați celulele pentru a le cerceta separat. Dacă acest lucru nu este posibil, încercați să conturați celulele în funcție de numărul și forma nucleilor.

În cursul dezvoltării embrionare, la animale se diferențiază patru tipuri de ţesuturi: **epiteliale, conjunctive, muscular și nervos**.

ȚESUTURI EPITELIALE

Se clasifică în: **epitelii de acoperire, secretoare și senzoriale**.

Epiteliile de acoperire învelesc suprafete. Sunt formate din celule alăturate, așezate pe unul sau mai multe straturi, sprijinite pe o *membrană bazală* fină, care le separă de ţesuturile vecine. În epiteliu nu pătrund vase de sânge.

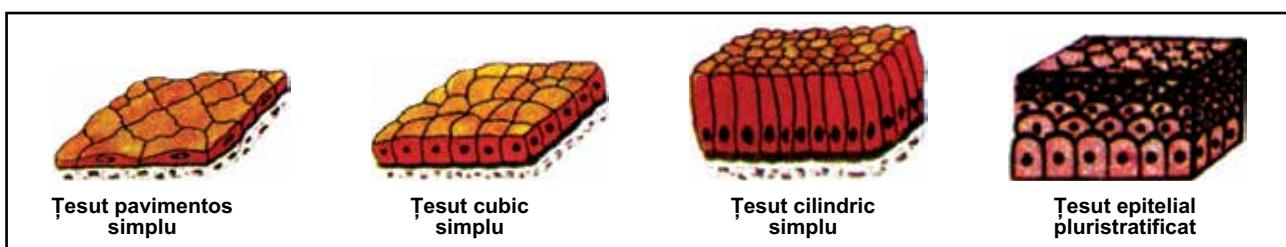


Fig. 10. Epiteliu unistratificate și pluristratificate

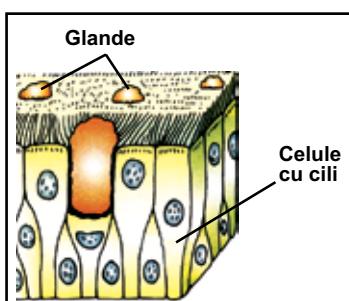


Fig. 11. Epiteliu pseudostratificat

Ele formează epiderma și căptușesc cavitățile: tubul digestiv, căile respiratorii, inima, vasele etc. Epiteliile *pluristratificate* de la nivelul epidermei, din cavitatea bucală, faringe și esofag au funcție de protecție. Cele *unistratificate*, cu grosimi diferite, mai au adesea și funcția de a fi traversate de unele substanțe.

Examinați la microscop diferențele epiteliilor de acoperire unistratificate (fig. 10), pluristratificate și pseudostratificate (fig 11).

Epitelul unistratificat care mărginește vilozitățile intestinale este cilindric. Are celule înalte care preiau substanțe din intestin (la polul apical) și le trec în mediul intern (la polul basal) realizând absorția.

Mucoasa esofagului este formată din *epiteliu pluristratificat*. Are la bază un strat generator cu celule înalte, care se divid împingându-le pe celelalte spre suprafață. Cele ajunse la suprafață sunt acum turtite și se desprind, astfel că mucoasa se reînnoiește permanent.

Epiderma are tot *epiteliu pluristratificat*, cu un mecanism de regenerare asemănător cu cel esofagian, cu deosebirea că celulele de la suprafață se încarcă cu o substanță protectoare numită cheratină și mor.

Mucoasa traheală are celule așezate pe un singur strat dar cu nuclei la înălțimi diferite, dând impresia că este stratificată (este deci *epiteliu pseudostratificat*).

Epeliile secretoare produc și elimină substanțe (fig. 12). Ele sunt deci principalele componente ale glandelor.

Dăți exemple de glande exocrine (care elimină la exterior sau în cavități), endocrine (care produc hormoni și îi elimină în mediul intern) și mixte (cu ambele funcții).

Epeliile senzoriale conțin celule specializate în recepționarea unor stimuli și transmiterea semnalelor către sistemul nervos central. Ele intră în alcătuirea unor organe de simț.

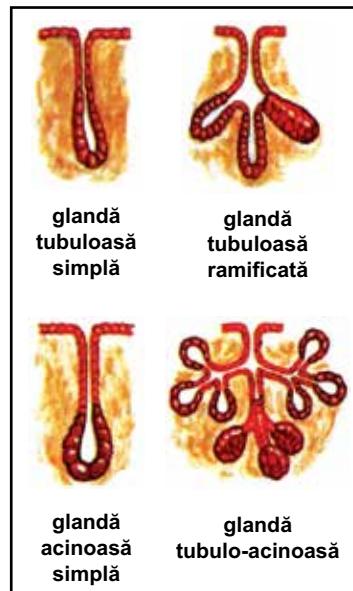
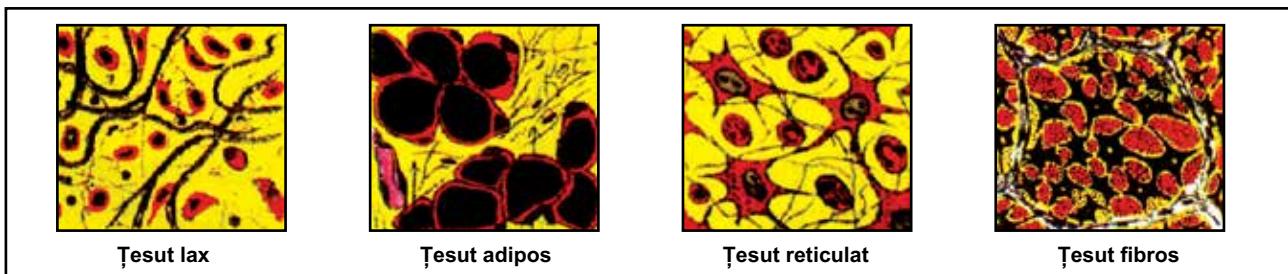


Fig. 12. Glande exocrine

ȚESUTURI CONJUNCTIVE

Sunt formate din **celule** distanțate, între care se află **fibre** și un material – **substanță fundamentală**. După consistența substanței fundamentale ele pot fi: *moi, semidure, dure și fluide*.

1. Tesuturile conjunctive moi (fig. 13) au structuri diferite și îndeplinesc o mare varietate de funcții: leagă între ele diferențiate părți ale organelor, hrănesc alte țesuturi, oferă protecție mecanică, depozitează grăsimi, produc elementele figurate ale sângeului, au rol în imunitate etc.



Tesuturile conjunctive moi au cele trei componente în diferite proporții:

a. În *țesutul lax* componente sunt în proporții aproximativ egale; conține nervi și multe vase, hrăind și însoțind alte țesuturi cum ar fi cel epitelial.

b. *Țesutul fibros*, datorită multor fibre de colagen, are o deosebită rezistență mecanică.

c. *Explicați de ce este nevoie de acest țesut în: dermă, tendoane, articulații, învelișurile organelor interne.*

c. *Țesutul elastic* are multe fibre elastice.

Explicați de ce este necesar în pereții vaselor de sânge și în plămâni.

Fig. 13. Țesuturi conjunctive moi

- d. *Tesutul adipos* are celule care acumulează grăsimi de rezervă.
e. *Tesutul reticulat* are o rețea de fibre fine între celule care, prin nenumărate diviziuni, produc elementele figurate ale săngelui.

2. Tesutul conjunctiv semidur (fig. 14) formează cartilajele. Acestea nu au vase de sânge.

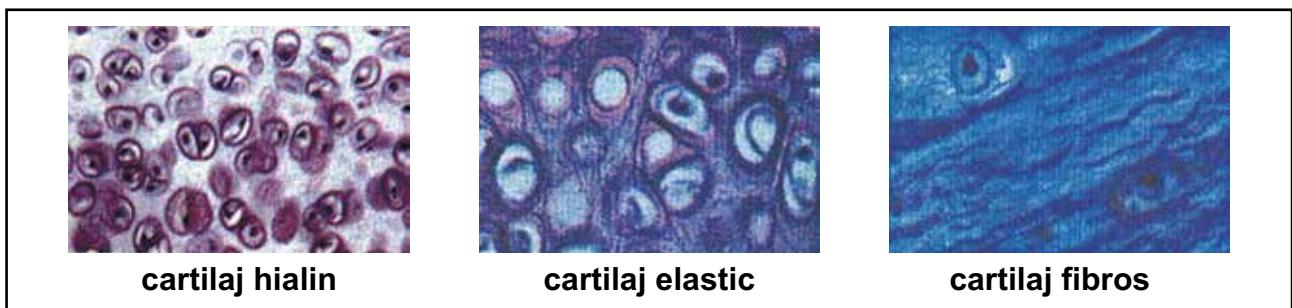


Fig. 14. Ţesuturi conjuctive semidure



Observați componentele cartiligoase ale scheletului pe materiale procurate de la măcelărie. Apreciați duritatea, elasticitatea, culoarea și rolul cartilajelor.

Examinați la microscop o secțiune proaspătă în ţesutul cartilaginos și veți observa cămărușe ovoidale care conțin câte 2-3 celule.

a) *Tesutul cartilaginos hialin* este situat la suprafețele articulare ale oaselor, peretele laringelui și traheei și cartilajele costale. Are un aspect translucid, albicios și elasticitate redusă. Conține fibre puține și foarte fine.

b) *Tesutul cartilaginos elastic* este bogat în fibre elastice. Este prezent în pavilionul urechii.

c) *Tesutul cartilaginos fibros* are celule puține și este bogat în fibre care îi dău o rezistență deosebită. Îl întâlnim în discurile dintre vertebre și în articulații.

3. Tesutul conjunctiv dur (osos) are în substanța fundamentală o proteină – oseina-impregnată cu săruri minerale.

Ce raport există între cantitățile de substanțe organice și minerale? Pentru a afla acest lucru, uscați bine o bucătă de os ținând-o la căldură 2-3 ore. Cântăriți-o. Tineți-o în flacără puternică observând cum arde partea organică și ce miros are fumul. Observați culoarea părții rămase și spațiile rămase după ardere. Cântăriți osul calcinat și calculați în procente proporția de substanțe organice.

Încercați să spargeți un fragment calcinat și unul necalcinat. Comparați rezistența celor două fragmente. Ce rol avea partea organică?

Pentru a extrage sărurile minerale din os curățați bine un os subțire de pasăre sau iepure și fierbeți-l o oră în apă cu puțină sodă caustică (pentru degresare). Apoi lăsați-l într-o eprubetă cu o soluție de HCl în concentrație de 10-15%. Înlocuiți soluția la 12 ore. Peste 24-36 ore veți observa că osul își păstrează formă, dar devine flexibil. HCl a reacționat cu sărurile din os, solubilizându-le. Ce substanțe au rămas în piesa osoasă? Ce proprietăți avea osul datorită componenței minerale?

Încă de la începutul reacției din eprubeta cu HCl, osul degajă bule de gaz. Dirijați aceste bule într-o eprubetă cu apă de var care se tulbură (fig. 15). Ce substanță conținea osul? De ce s-a tulburat apa de var?

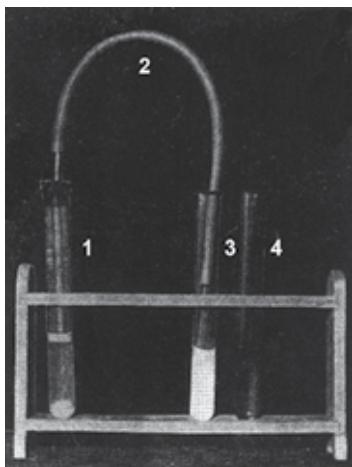
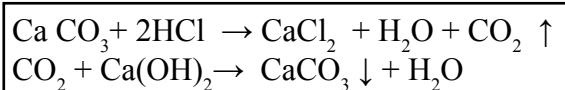


Fig. 15. Evidențierea carbonatului din os





Pentru a evidenția prezența calciului în oase, pisați bine un os degresat și introduceți pulberea într-o eprubetă cu soluție HCl. După dizolvarea sărurilor minerale filtrați soluția obținută și adăugați peste filtrat acid sulfuric 15%. Amestecați. Lăsați soluția în repaus câteva minute. Cu ajutorul unei seringi cu ac, extrageți puțin lichid de pe fundul eprubetei puneți-l pe o lamă de sticlă și examinați-l la microscop. Veți observa cristale de sulfat de calciu în formă de ace (fig. 16).

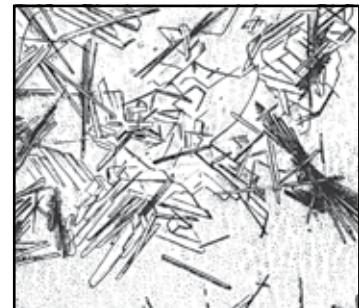
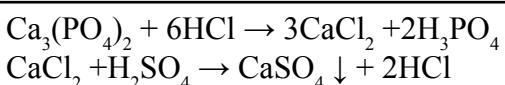


Fig. 16. Cristale de CaSO_4



Pentru a examina țesutul osos la microscop, decupați dintr-un stern de pui de găină, din partea transparentă, o bucată de 1 cm^2 . Curățați cu bisturiul periostul (stratul de țesut conjunctiv care acoperă un os). Apoi rădeți piesa până când devine atât de transparentă încât se poate citi prin ea un text. Spălați preparatul cu apă și alcool și examinați-l la microscop între lamă și lamelă. Desenați cămărușele stelate (osteoplaste) în care se află celulele osoase (osteocite).

Țesutul osos este format din lamele osoase dispuse în două moduri:

a. În *țesutul osos compact* au dispoziție concentrică, în jurul unor canale microscopice prevăzute cu vase și nervi (fig. 16). Acest țesut se află în partea centrală a oaselor lungi și la periferia oaselor late și scurte.

b. În *țesutul osos spongios* (fig. 17) se întrelăie, lăsând între ele niște spații, de unde vine aspectul spongios (buretos). Acest țesut se află la extremitățile oaselor lungi și în centrul oaselor late și scurte.

Verificați această poziție, cercetând diferite oase de la diferite animale.

4. Tesutul conjunctiv fluid poate fi considerat sângele, în care plasma ar constitui substanța fundamentală iar elementele figurate – celulele.

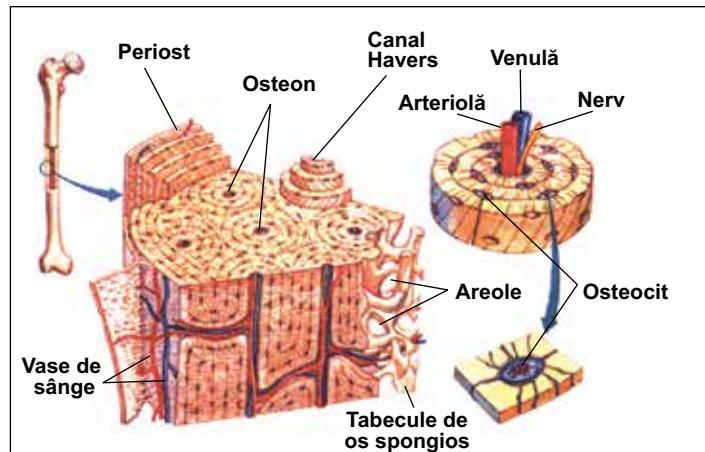


Fig. 16. Țesut osos compact

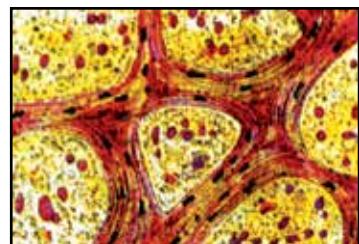


Fig. 17. Țesut osos spongios

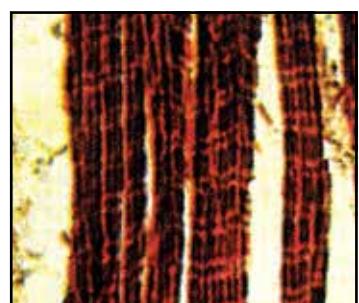


Fig. 18. Țesut muscular striat

1



Fig. 19. Ţesut muscular neted

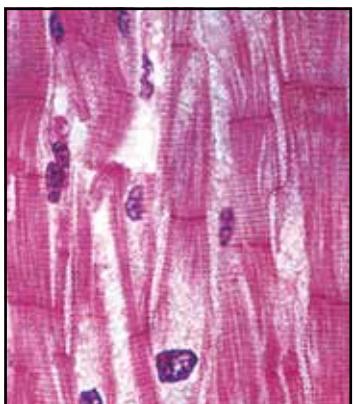


Fig. 20. Ţesut muscular cardiac



Observaţi la microscop fragmente de muşchi de mamifer, astfel:

Scoateţi fără să o striviţi o porţiune longitudinală dintr-un muşchi al membrelor sau o porţiune din diafragm. Aşezaţi materialul pe o lamă. Fixaţi-l la un capăt. Umeziţi-l cu ser fiziologic. Mergeţi cu un vârf de ac în lungul fibrelor şi apoi, cu vârful a două ace fine, desprindeţi fibrele, unele de altele. Păstraţi pe lamă numai fibrele disociate. Tamponaţi apa, adăugaţi glicerină şi acoperiţi cu lamela.

Desenaţi 2-3 fibre.

Dacă aplicaţi albastru de metilen puteţi vedea şi nuclei, nu numai striaţiunile. Observaţi că fibrele musculare sunt celule gigantice (până la 10-12 cm lungime şi 0,1 mm diametru) cu numeroşi nuclei aşezăti periferic.

b. **Tesutul muscular neted** (fig. 19) este situat în pereţii organelor interne.

Fibrele musculare sunt celule în forma de fus, cu nucleul central. Rareori ating lungimea de 0,5 mm.

c. **Tesutul muscular cardiac** este format din celule striate şi cu un singur nucleu central (fig. 20).

TESUTUL NERVOS

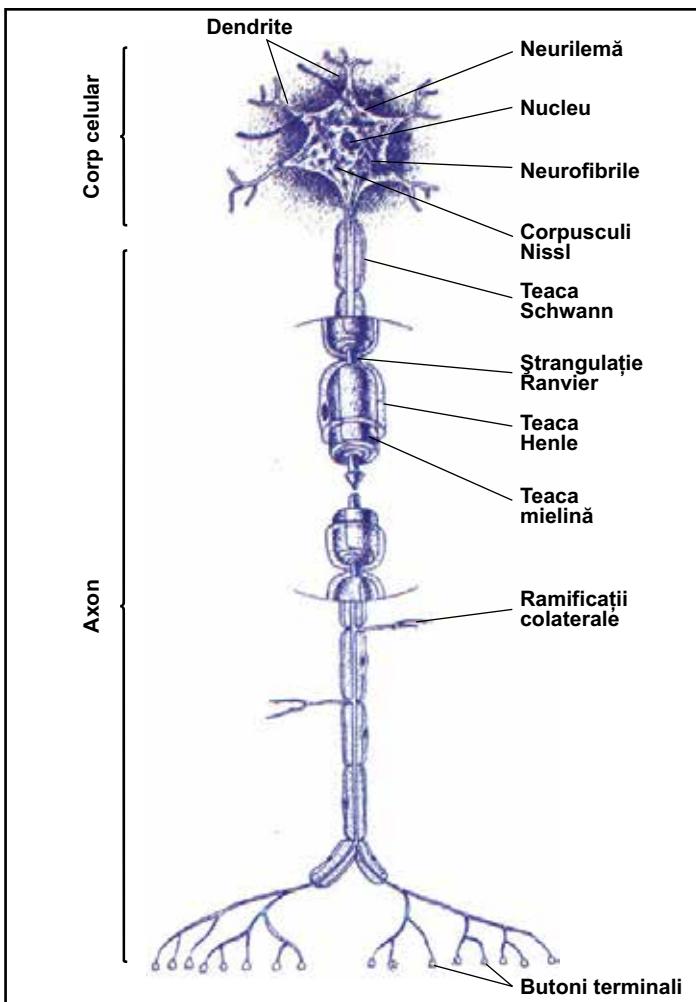


Fig. 21. Neuronul

Este format din *neuroni* şi *celule gliale*.

Neuronii sunt celule specializate în generarea şi conducerea impulsurilor nervoase. Ei primesc, prelucrează, memorează şi transmit informaţii.

Un neuron este format din *corp celular* şi două feluri de prelungiri: una sau mai multe *dendrite* şi un singur *axon* (fig. 21)

Corpii neuronilor formează substanţa cenuşie a sistemului nervos iar prelungirile – fibre nervoase – intră în alcătuirea nervilor şi a substanţei albe. Dendritele conduc impulsul nervos spre corpul celular iar axonii de la corpul cellular spre terminaţiile dilatate ale acestora (butoni terminali).

Neuronii comunică atât între ei cât şi cu celule efectoare (musculare sau glandulare) prin structuri numite sinapse (fig. 22). Aici, transmiterea impulsului nervos se face cu ajutorul unor substanţe numite mediatori chimici. În momentul în care impulsul nervos ajunge la butonul terminal, mediatorul chimic este eliberat în fanta sinaptică (spaţiu sinaptic) şi acţionează asupra membranei neuronului următor (postsinaptic).

Celulele gliale, mult mai numeroase decât neuronii, au forme și mărimi variate (fig. 23) ele au diferite funcții, în sprijinul activității neuronilor: de susținere și de hrănire a neuronilor, de sinteză a mielinei (teacă protectoare a fibrei nervoase), de a fagocita neuronii distruiți etc.

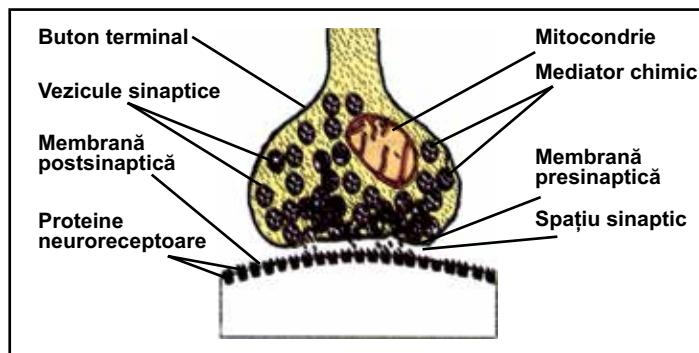


Fig. 22. Sinapsa

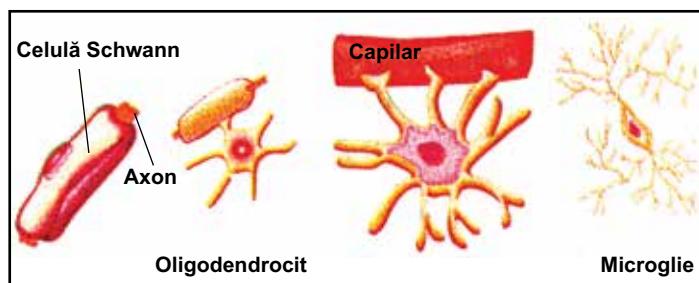


Fig. 23. Celule gliale

Reține!

Țesuturile animale sunt formate din celule variate ca formă, structură, funcții; ele provin, prin segmentare, din celula - ou (zigot) în urma unui proces complex de diferențiere celulară.

Structura unui țesut nu este întâmplătoare: ea corespunde funcțiilor țesutului respectiv.

Așezarea celulelor în epitelii asigură protecție dar și schimburi active sau pasive de substanțe.

Diversitatea țesuturilor conjunctive corespunde diversității funcțiilor acestora: protecție, susținere, locomoție, hrănire, depozit de substanțe, etc.

Miofibriile din structura celulelor musculare constituie suportul anatomic al contracției.

Faptul că neuronii au prelungiri și comunică prin sinapse, permite organizarea sistemului nervos sub forma unei rețele de neuroni care primește, prelucrează, memorează și transmite informație.

Nici un țesut nu funcționează independent ci, în cooperare cu alte țesuturi, participă la realizarea funcțiilor complexe ale organelor.

VERIFICĂ-ȚI-VĂ CUNOȘTINȚELE

1

1. Întocmiți un tabel cuprinzând informații despre țesuturi, având următoarele rubrici:

Denumirea țesutului	Exemple	Funcții

2. Explicați cum cooperează țesuturile în organele din imaginile din figurile 5 și 7. Alegeți și alte exemple.

3. Explicați de ce nici țesuturile și nici organele nu-și pot îndeplini funcțiile dacă sunt scoase și lăsate libere în afara organismului.

4. De ce țesuturile animale sunt mai diversificate decât cele ale plantelor?

5. Ce țesuturi animale nu au echivalent în lumea plantelor?

6. Completați spațiile punctate:

- Țesuturile animale se clasifică în tipuri fundamentale; acestea sunt: 1.....; 2.....; 3.....; 4.....;

- Glandele elimină produșii prin canale de excreție iar glandele își varsă produși denumiți direct în

- Există tipuri fundamentale de țesuturi conjunctive: 1.....; 2.....; 3.....;

- Celulele musculare conțin organite specifice denumite iar în neuroni se găsesc neurofibriile și

7. Alegeți răspunsul corect:

- Țesuturi cu celule cilindrice sunt:

- a) epitelii de acoperire;
- b) țesutul muscular neted;
- c) țesutul conjunctiv lax;
- d) țesutul nervos;

- Neuronul este format din:

- a) sarcolemă;
- b) miofibrile;
- c) neurofibriile și corpus Nissl;
- d) fibre de colagen;

8. Asociați noțiunile din cele două coloane:

Funcții ale țesuturilor

- a) secreție
- b) hrănire a epitelior
- c) susținere și protecție
- d) căptușesc cavitățile
- e) transmiterea influxului nervos

Tipuri de țesuturi

- 1. țesut nervos
- 2. țesut osos
- 3. țesut conjunctiv lax
- 4. epitelii de acoperire
- 5. epitelii glandulare

CAPITOLUL II

Structura și funcțiile fundamentale ale organismelor vii



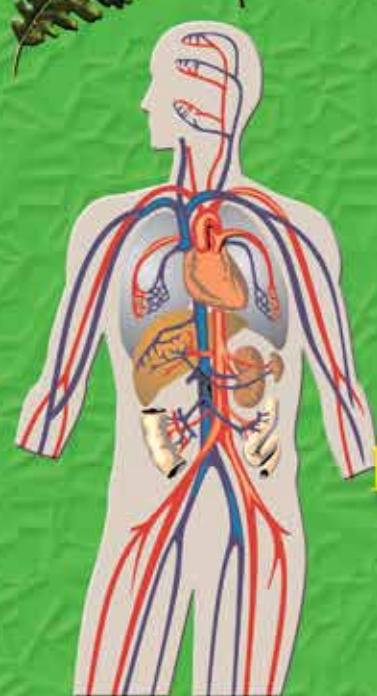
II. 1. Funcții de nutriție

A. Nutriția

B. Respirația

C. Circulația

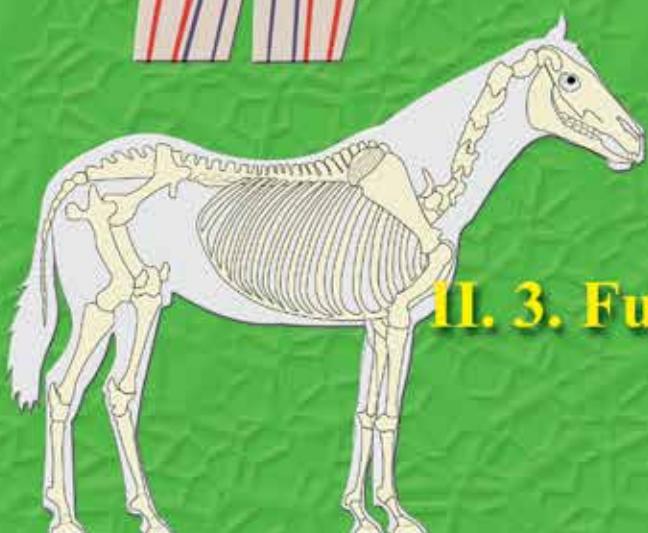
D. Excreția



II. 2. Funcții de relație

A. Sensibilitatea

B. Locomoția



II. 3. Funcția de reproducere

II. STRUCTURA SI FUNCTIILE FUNDAMENTALE ALE ORGANISMELOR VII

II.1. FUNCTII DE NUTRIȚIE

A. NUTRIȚIA



Știți deja că toate ființele îndeplinesc funcții de nutriție, de relație și de reproducere.

În sens larg, prin funcții de nutriție se înțeleg toate activitățile prin care organismele prelucrează și transportă substanțe: hrănire, respirație, circulație și excreție. În sens restrâns, nutriție înseamnă numai hrănire.

Amintiți-vă că toate ființele se hrănesc, dar o fac în moduri atât de diferite încât devine foarte dificilă descoperirea acelei proprietăți comune care dă însăși definiția nutriției. *Ea este construirea de sine a organismelor pe seama substanțelor preluate din mediu. Nutriția este de fapt asimilația (anabolismul), latura constructivă a metabolismului.*

Înțelegem că substanțele nu pot fi utilizate în starea în care se găsesc ele în hrană. Știm că o plantă se hrănește cu CO_2 dar nu este formată din CO_2 , aşa cum o oaie mănâncă iarbă, dar nu este formată din țesuturi vegetale. Deci, organismele trebuie să transforme substanțe străine în substanțe proprii. Vă propunem să descoperiți diferite moduri în care organismele rezolvă această problemă.

Ca să înțelegeți datele problemei, amintiți-vă că materia vie este formată în mod esențial din substanțe organice care sunt combinații ale carbonului. Deci, pentru a se construi pe sine, toate organismele preiau din mediu o sursă de carbon. În funcție de sursa de carbon, distingem în natură două moduri fundamentale de nutriție:

A. **Nutriția autotrofă** constă în sinteza substanțelor organice pornind de la carbon anorganic, de la CO_2 .

B. **Nutriția heterotrofă** constă în hrănirea cu substanțe organice produse de alte organisme.

A.1. NUTRIȚIA AUTOTROFĂ

Organismele autotrofe produc substanțe organice mai bogate în energie chimică decât CO_2 inițial. Hrănirea autotrofă este un proces chimic endoterm, aşa că este nevoie de o sursă externă de energie. După sursa de energie utilizată, distingem două tipuri de nutriție autotrofă :

1. **Fotosinteza**, cu utilizarea energiei luminii;

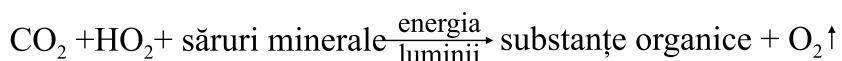
2. **Chemosinteza**, cu utilizarea energiei rezultate din oxidarea unor substanțe anorganice din mediu. Acest mod de nutriție există la unele specii de bacterii.

În ecosisteme, organismele autotrofe au funcția de producători.

FOTOSINTEZA



Știți că fotosinteza constă în sinteza substanțelor organice, pornind de la apă, dioxid de carbon și săruri minerale, cu ajutorul energiei luminii, cu eliminare de oxigen. Această definiție descrie chiar ecuația chimică generală a fotosintezei:



Pot realiza fotosinteză numai organismele care au pigmenți asimilatori. Aceștia captează energia luminii și o convertesc în energie chimică. Amintiți-vă că se hrănesc prin fotosinteză cianoficele, algele și plantele verzi.

Organul vegetal specializat în fotosinteză este frunza, deși mai există țesut asimilator și în alte organe expuse la lumină.

FRUNZA – STRUCTURĂ ȘI ROL

- Amintiți-vă structura frunzei pe care ați studiat-o recent. Identificați (în fig. 5 și pe un preparat microscopic): epiderma superioară, epiderma inferioară, stomatele, țesutul palisadic, țesutul lacunar, spațiile intercelulare, poziția țesuturilor în nervuri (lemons, liberian, mecanic). Precizați rolul fiecăreia din aceste structuri.

- Alcătuți o colecție de frunze cu forme cât mai diferite (fig. 24). Observați teaca, pețioul, limbul și nervurile (fig. 25). Ce importanță are forma turtită a limbului? Dar poziția lui pentru utilizarea luminii? Desenați diferite frunze: simple (cu limbul dintr-o singură bucătă), compuse (cu limbul cu mai multe "foliole"). Identificați speciile mai comune după forma frunzelor. Puteți organiza și un concurs pe această temă.

Așa cum știți din studiul celulei, sediul fotosintizei este cloroplastul.

Desenați un cloroplast, identificând membrana externă, membrana internă cu tilacoizi și grana (fig. 26).

Pigmenții asimilatori sunt plasați pe membrana internă unde sunt asociați cu alte substanțe, mai ales cu proteine. Plantele conțin două tipuri de clorofilă: a și b împreună cu două tipuri de pigmenți carotenoizi: caroten (portocaliu) și xantofila (galben).

 Pentru a constata în ce condiții se formează clorofila mutați o plantă câteva zile la întuneric. Ce constatați? De ce se înverzesc tuberculii de cartof lăsați la lumină? De ce se decolorează frunzele din mijlocul căpătanii de varză?

 Evidențiați prezența pigmenților clorofilieni în organele verzi ale plantelor astfel:

- Puneți într-un balon Erlenmeyer frunze (preferabil de urzică sau spanac) proaspete și fierbeți-le într-o cantitate egală de alcool concentrat, la flacără mică (și cu gâtul balonului acoperit cu o sticlă de ceas, ca să nu se aprindă vaporii de alcool). Când frunzele s-au decolorat, filtrați soluția verde de clorofilă obținută. Puneți soluția într-o eprubetă. Priviți-o în zare și veți observa că, văzută dintr-o anumită direcție, clorofila nu mai pare verde. Ați descoperit fluorescența, proprietatea unor substanțe de a emite lumină de o anumită culoare. Ce culoare are lumina pe care o emite clorofila?

Adăugați peste soluția de clorofilă benzină și câteva picături de apă. Lăsați eprubeta în repaus. Veți descoperi că clorofila este însorită și de alți pigmenți. Ce culoare au?

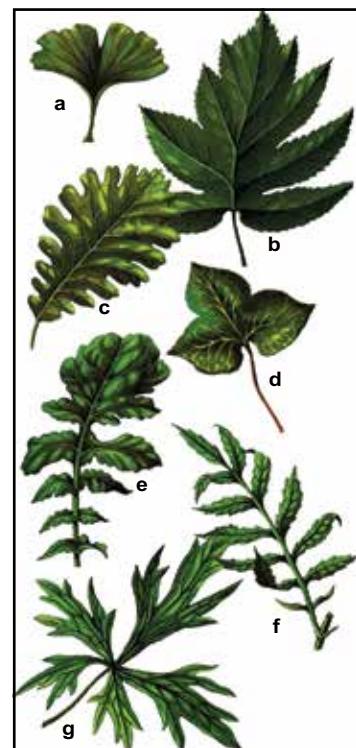


Fig. 24. Tipuri de frunze
 a) *Ginkgo biloba*;
 b) *Sorbus torminalis*;
 c) *Quercus frainetto*;
 d) *Hepatica nobilis*;
 e) *Brassica napus*;
 f) *Valeriana officinalis*;
 g) *Ranunculus acer*.

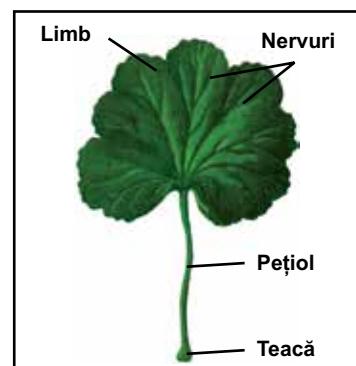


Fig. 25. Alcătuirea unei frunze

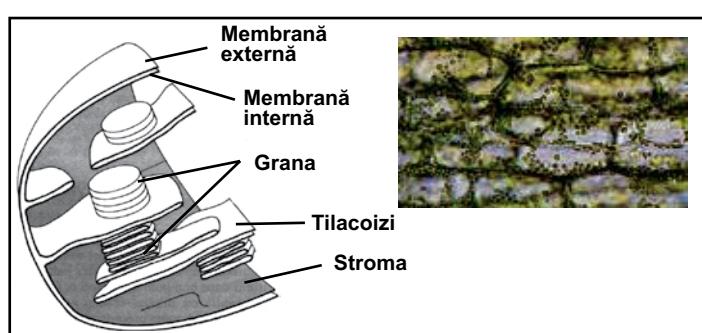


Fig. 26. Cloroplastul

Rolul pigmentilor asimilatori în fotosinteză. Fazele fotosintizei.

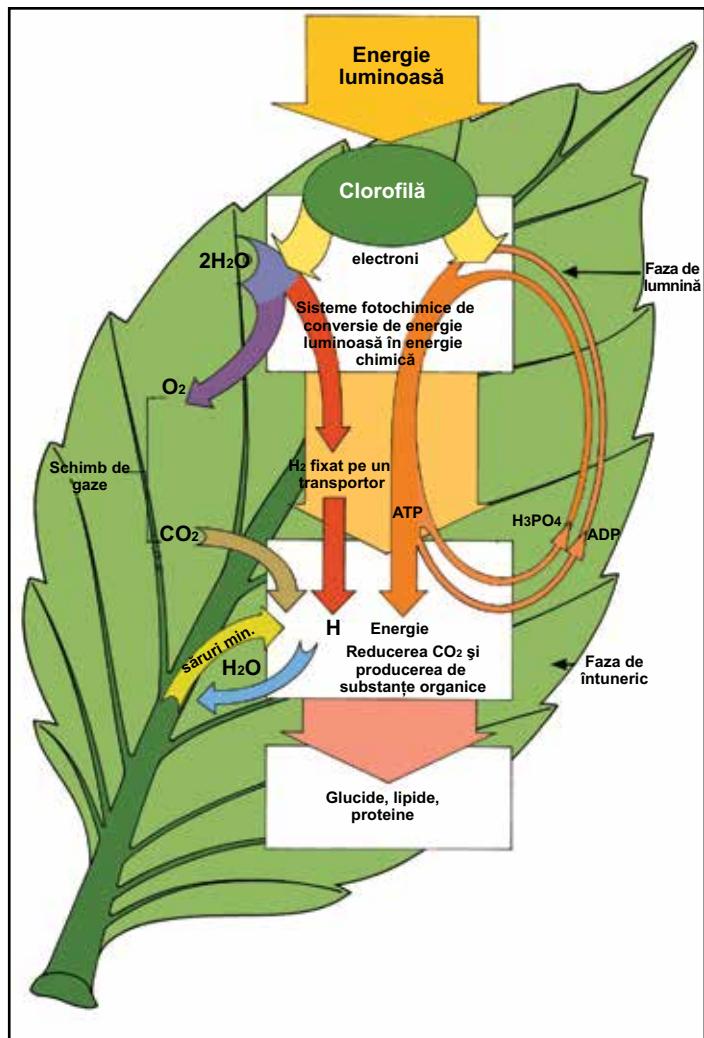


Fig. 27. Fotosintiza – schemă generală

racordată la o sursă inepuizabilă de energie care o menține în funcțiune: energia solară. Planeta noastră poate astfel să stocheze o parte din energia solară primită.

- Prin fotosinteză se menține constantă compoziția atmosferei, în echilibru cu reacțiile consumatoare de oxigen: respirație și arderi.

- Fotosintiza stă la baza producției agricole și silvice. Ea furnizează civilizației umane hrană, materii prime și energie. Chiar și combustibilii fosili (cărbune, petrol, gaze naturale) provin din biomasa care a rezultat cândva tot din fotosinteză.

Reține!

Fotosintiza este cel mai important proces metabolic de pe planetă. Ea susține energetic și material întreaga biosferă. Există fotosinteză acolo unde există clorofilă, care transformă energia luminii în energie chimică.

Sub influența luminii, molecula de clorofilă eliberează un electron. Energia luminii a fost transferată acestui electron liber, deci a devenit energie chimică. În cloroplast, energia este apoi folosită pentru:

- a) descompunerea (fotoliza) apei în oxigen și hidrogen. Oxigenul va fi pus în libertate iar hidrogenul va fi acceptat de substanțe organice, cu energia pe care o conține;

- b) producerea unei substanțe speciale purtătoare de energie chimică numită ATP (acid adenozintrifosforic).

Clorofila recuperează un electron revenind la starea inițială.

Evenimentele descrise până acum formează *faza de lumină* a fotosintizei. Urmează *faza de întuneric* (numită așa nu pentru că necesită întuneric, ci pentru că nu mai necesită lumină). Acum hidrogenul și CO₂ sunt incorporate independent în substanțele organice. Rezultă o mare varietate de molecule organice noi: glucide, lipide, proteine etc. (fig. 27).

Importanța fotosintizei

- Fotosintiza este sursa principală de substanțe organice, hrană pentru organismele heterotrofe din ecosisteme.

- Datorită fotosintizei, biosfera este

VERIFICĂȚI-VĂ CUNOȘTINȚELE:

1. Un cercetător din secolul al XVIII-lea a demonstrat că un șoarece ținut împreună cu o plantă sub un clopot de sticlă supraviețuiește, dar fără plantă moare asfixiat. Explicați aceste fapte.
2. Alegeți răspunsurile corecte:
 - a. glucide
 - b. O₂
 - c. clorofila
 - d. ATP
 - e. un electron
- 2.2. Oxigenul produs de plante rezultă din :
 - a. CO₂
 - b. H₂O
 - c. clorofila
 - d. substanțe organice
3. Demonstrați că o bucătă de pâine este o “conșervă” de energie solară.
4. Definiți noțiunea de nutriție.

LUCRARE PRACTICĂ:

EVIDENȚIEREA PROCESULUI DE FOTOSINTEZĂ

Pornind de la ecuația generală a fotosintezei, se pot imagina diferite procedee de evidențiere a acestui fenomen.

1. Procedee bazate pe evidențierea producerii de O₂

Amintiți-vă cum ați urmărit în clasa a V-a degajarea bulelor de oxigen dintr-o plantă acvatică expusă la lumină (fig. 28).

Refaceți experiența.

Secționați oblic o rămurică de plantă acvatică și plasați-o în apă cu secțiunea în sus. Intensitatea fotosintezei poate fi apreciată după numărul de bule degajate pe minut. Pentru a dovedi că gazul degajat este O₂, ridicați eprubeta și introduceți rapid în ea vârful unui băț de chibrit incandescent. El se va reaprinde.

Reduceți lumina până la limita vizibilității. Ce se întâmplă cu degajarea de bule? De ce?

2. Procedee bazate pe evidențierea consumului de CO₂

Înlocuiți apa din experiență anterioară cu apă fiartă și răcită. Planta nu va degaja bule nici dacă va fi expusă la lumină puternică deoarece prin fierbere a fost înlăturat CO₂ din apă.

Introduceți apoi în apă fiartă și răcită o cantitate mică de carbonat acid de sodiu. Va reîncepe degajarea de bule deoarece apa conține acum CO₂, rezultat din reacție:

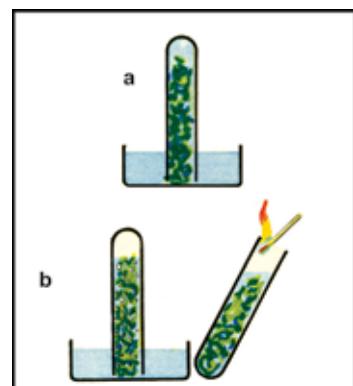
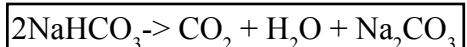


Fig. 28. Evidențierea fotosintezei

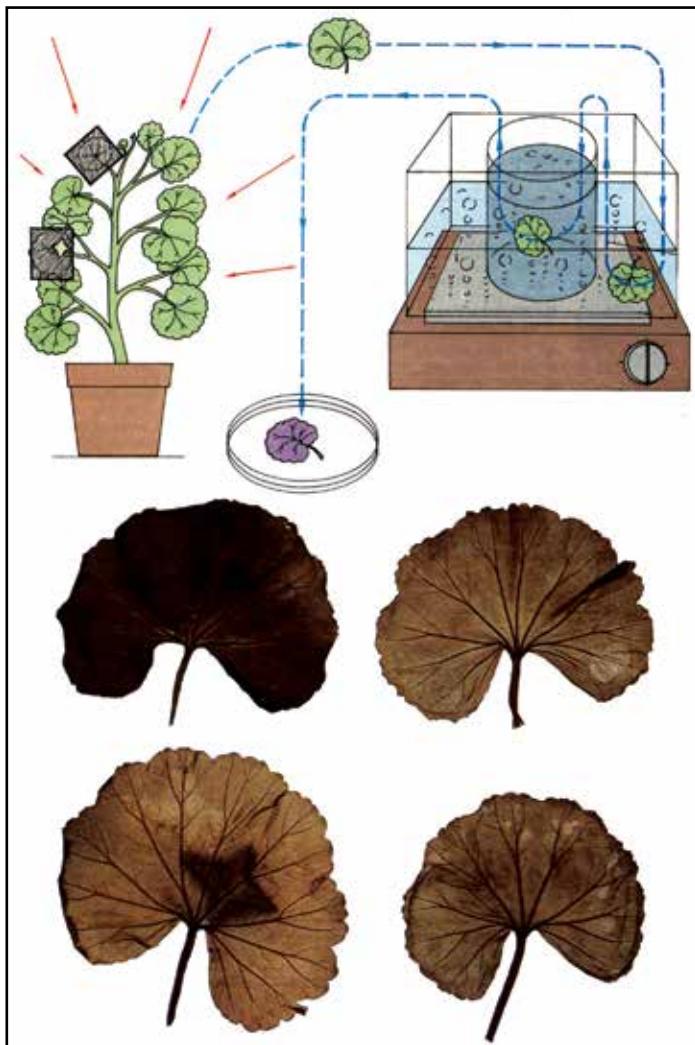


Fig. 29. Evidențierea fotosintezei - producerea de substanțe organice

3. Procedee bazate pe evidențierea substanțelor organice sintetizate

Dintre numeroasele substanțe organice produse prin fotosinteză, amidonul poate fi identificat folosindu-se iodul ca indicator.

Acoperiți parțial o frunză cu staniol și lăsați-o câteva ore la lumină. Apoi desprindeți frunza de plantă, opăriți-o cu apă și apoi fierbeți-o în alcool până se decolorează. Scufundați-o în soluție de I_2 în IK. De ce unele zone se albăstresc și altele nu (fig. 29)?

Se mai pot compara masele a două jumătăți de frunze sau rondele (de frunze) egale ca suprafață (unele expuse la lumină și altele nu), considerându-se că diferența reprezintă cantitatea de substanțe organice produsă prin fotosinteză. Se ține seama ca rezultatul să nu fie viciat de respirație sau de conținutul de apă diferit al celor două probe.

INFLUENȚA FACTORILOR DE MEDIU ASUPRA INTENSITĂȚII FOTOSINTEZEI



Stiți că factorii de mediu influențează toate funcțiile organismelor, inclusiv fotosintiza. Cu-

noscând aceste influențe, putem interveni în mod conștient în viața plantelor pentru a mări intensitatea fotosintizei și a crește astfel producția vegetală.

Vă propunem să aprofundați aceste aspecte și să vă familiarizați cu tehniciile specifice de investigație experimentală.

Influența luminii

Lumina reprezintă sursa de energie pentru fotosinteză. Graficul din fig. 30 reprezintă variația intensității fotosintizei la plante iubitoare de lumină, în funcție de intensitatea luminii.

Observați că fotosintiza are loc chiar și la lumină foarte slabă. În realitate, la lumină minimă plantele nu elimină O_2 , deoarece consumă O_2 prin respirație, de aici rezultând impresia că fotosintiza nu are loc.

Întelegeți de ce relația fotosinteză – respirație trebuie avută în vedere în interpretarea rezultatelor experimentale?

Pe măsură ce intensitatea luminii crește, crește și fotosintiza, la început mai rapid, apoi mai lent, până la o valoare a iluminării

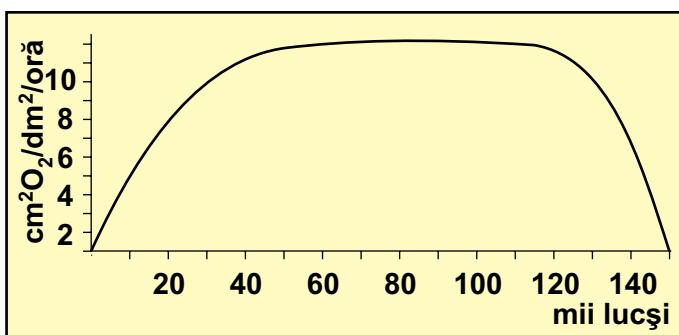


Fig. 30. Influența luminii asupra fotosintizei

de circa 50.000 de lucșii. Între 50.000 și 100.000 de lucșii fotosintesa rămâne constantă. Peste 100.000 de lucșii, fotosintesa scade din cauza leziunilor celulare produse de lumina în exces.

Plantele adaptate la umbră ating platoul de maxim al fotosintizei la intensități mai mici ale luminii. Ele au frunze mai subțiri, cloroplaste mai mari și mai multă clorofilă.

Culoarea luminii corespunde lungimii de undă a radiației lumenioase (fig. 31). Ea influențează fotosintiza deoarece clorofila absoarbe cel mai bine radiația corespunzatoare luminii roșii. Algele brune și cele roșii sunt adaptate la viață în adâncuri. Ele au pigmenti care absorb mai bine radiația corespunzatoare luminii verzi și albastre care pătrunde până la acest nivel.

Influența temperaturii

Observând fig. 32 constați că la cele trei specii fotosintiza are loc la temperaturi minime puțin peste 0°C. Peste temperatura optimă (*aflați-o din grafic!*), fotosintiza scade din cauza alterării enzimelor și structurii cloroplastelor.

Diferite specii sunt adaptate la regimuri termice diferite, caracteristice regimurilor geografice de origine. Astfel, molidul și grâul continuă fotosintiza chiar și la temperaturi ușor negative.

Influența umidității

Deficitul de apă crește vâscozitatea citoplasmei, încetinind circulația moleculelor necesare fotosintizei. La plantele ofilite, stomatele se închid împiedicând pătrunderea CO₂ în frunze. Excesul de apă mărește volumul celulelor micșorând spațiile intercelulare, limitând circulația gazelor în frunze și scăzând fotosintiza. Hidratarea optimă este de 70 – 80 % din capacitatea de reținere a apei.

Influența concentrației CO₂

Limita inferioară a concentrației CO₂ la care fotosintiza poate avea loc este în jur de 0,01 %. Creșterea concentrației CO₂ peste valoarea medie atmosferică (0,03%) duce la sporirea fotosintizei. Peste 2 – 5%, CO₂ devine toxic. Concentrații mari nu se pot obține decât în spații închise.

Influența sărurilor minerale

Ionii minerali participă direct sau indirect la sinteza substanțelor organice. De exemplu, fără ioni azotați nu se pot sintetiza proteine, fără fosfați nu se pot produce acizi nucleici etc.

Plantele extrag din sol cantități mari de N, P și K, moderate de S, Ca, Mg, Na, Fe și infime din alte elemente: Cu, Zn, Mn, B, etc. Când unul sau altul dintre elementele necesare este insuficient, apar boli fiziolegice specifice (chiar dacă necesarul este uneori foarte mic). Carențele minerale scad fotosintiza și implicit, recoltele. Agricultura modernă presupune analiza ofertei minerale a solurilor pentru a o completa prin fertilizare numai cu substanțele necesare.



Fig. 31. Spectrul luminii

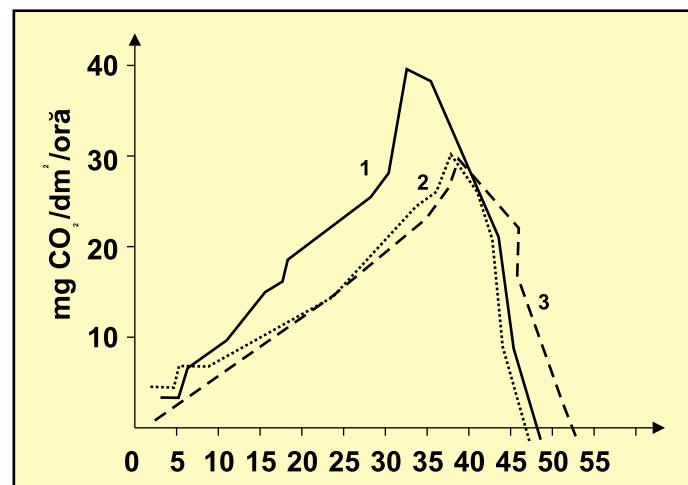


Fig. 32. Influența temperaturii asupra fotosintizei

1 - cartof

2 - tomată

3 - castravete

FACTORI



LUCRARE PRACTICĂ:

EVIDENȚIEREA INFLUENȚEI LUMINII ȘI TEMPERATURII ASUPRA FOTOSINTEZEI

2

Etapele experimentului de cercetare

Formularea unui scop



Formularea unei ipoteze



Întocmirea unui plan



Experimentul propriu-zis



Prelucrarea datelor



Formularea unor concluzii

Lucrarea vă va iniția în tehniciile experimentului de cercetare.

Începeți prin *formularea unui scop*. În cazul de față ne propunem să aflăm ce se întâmplă cu intensitatea fotosintezei în diferite condiții de viață.

Pasul următor este *formularea unei ipoteze*. Spunem, de exemplu, că probabil la 0°C fotosinteza nu are loc.

Urmează *întocmirea unui plan* în care se propune ca obiectul cercetării să fie pus în anumite situații pentru a verifica ipotezele. Cel mai bine pentru cazul nostru este să folosiți “metoda bulelor”, deja descrisă. Stabiliți în ce ordine veți modifica, pe rând, condițiile de mediu pentru a constata urmările.

Atenție: Din ansamblul condițiilor experimentale numai una să fie variabilă iar toate celelalte să fie constante. Explicați de ce.

Etapa centrală este *experimentul propriu-zis*. Acum notați cât mai exact ce modificări ați făcut și care a fost frecvența bulelor în fiecare situație creată.

Apropiați sau depărați sursa de lumină, notând distanțele. Dacă nu aveți instrumente pentru măsurarea intensității luminii, vă veți da seama că, la suprafața plantei, ea variază proporțional cu pătratul distanței până la sursa punctiformă de lumină. (Ca să înțelegeți de ce, apelați la cunoștințele de geometrie).

Plasați folii transparente între plantă și sursa de lumină pentru a constata influența culorii luminii.

Modificați temperatura apei. (Aveți nevoie de un mijloc de încălzire și de un termometru).

Dacă un experiment durează prea mult, este posibil ca datele să fie viciate de modificările fiziologice ale plantei sau de schimbarea compozitiei apei (apar variabile în plus). În acest caz, reluați experimentul cu altă plantă.

Activitatea experimentală continuă cu *prelucrarea datelor* obținute. Concentrați-le și sintetizați-le în tabele, scheme sau grafice. În acest caz datele pot fi grupate sugestiv într-un grafic în care pe abscisă apar temperaturile sau distanțele iar pe ordinată frecvența bulelor.

Activitatea nu trebuie să se încheie înainte de *formularea unor concluzii*. Ele exprimă ce ați aflat de fapt. Trebuie formulate în scris, cu confirmarea sau infirmarea ipotezelor și cu alte precizări care se impun.

În cercetarea de performăță, când se merge pe teren necunoscut, nu se formulează totdeauna ipoteze precise ci se poate merge încercând, cu speranța că întâmplarea și spiritul de observație al cercetătorului vor conduce la descoperiri științifice.

Pentru fiecare specie și fiecare factor de mediu există intensități minime (sub care fenomenul nu are loc), optime (la care intensitatea fotosintezei este cea mai mare) și maxime (peste care fotosintza nu este posibilă).

Factorii de mediu acționează împreună. Cultivatorii de plante dirijează factorii de mediu. S-a constatat că recolta este limitată de factorul cel mai deficitar. De exemplu, pe timp de secetă fotosintza se poate reduce drastic chiar dacă toți ceilalți factori de mediu au valori optime.

VERIFICAȚI-VĂ CUNOȘTINȚELE:

1. Examinând graficul din fig. 32, precizați care din cele trei specii s-a format într-un mediu mai rece.
2. Explicați ce legatură au cu fotosintza:
 - a) arderea gazului metan direct în sere;
 - b) semănătul castraveteilor în câmp după plantatul cartofilor;
 - c) asigurarea unui anumit raport dintre înălțimea plantelor și distanța dintre ele.
3. Alegeți varianta corectă:

Cele mai indicate îngrășăminte minerale sunt cele care:

 - a) conțin azot, fosfor și potasiu;
 - b) conțin cele mai importante elemente chimice nutritive;
 - c) completează oferta minerală a solului;
 - d) sunt folosite de plante.
4. Caracterizați acțiunea factorilor de mediu asupra fotosintezei la plantele cultivate în solarii.

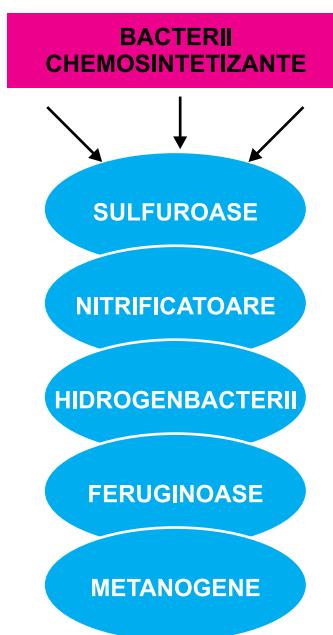
CHEMOSINTEZA

După substanțele pe care le prelucrează, bacteriile **chemosintetizante** pot fi: **sulfuroase, nitrificatoare, metanogene** etc.

Bacteriile sulfuroase activează pe fundul unor ape sătătoare. Unele oxidează hidrogenul sulfurat (H_2S) până la sulf. Altele duc oxidarea mai departe până la sulfați (știți că H_2SO_4 nu există liber în mediu). Astfel se elimină din mediu H_2S toxic și se formează depozite geologice de sulfați, mai ales de gips.

Amintiți-vă că în adâncul Mării Negre, mediul este toxic din cauză că, în absența oxigenului, H_2S nu poate fi oxidat.

Bacteriile nitrificatoare sunt răspândite în soluri și în ecosistemele acvatice. Ele oxidează amoniacul (NH_3) rezultat din descompunerea substanțelor organice azotate. Unele duc oxidarea până la stadiul de nitriți (sărurile acidului azotos HNO_2) iar altele în continuare produc nitrați (săruri ale acidului azotic, HNO_3). Prin activitatea lor, bacteriile nitrificatoare contribuie la circuitul azotului în natură. În absența acestor bacterii amoniacul ar crește toxicitatea mediului și, în plus, o parte din azot s-ar pierde în atmosferă (știți că amoniacul este un gaz).



Bacteriile metanogene reduc CO₂ la CH₄ în absență O₂:



Ele sunt prezente în stomacul rumegătoarelor și în nămolul de pe fundul unor ape sătătoare.

Până nu demult se credea că rolul bacteriilor chemosintetizante ca producători în ecosisteme este neglijabil. Recent au fost descoperite pe fundul oceanelor ecosisteme unde producătorii sunt bacterii care oxidează H₂S din emanațiile vulcanice submarine. Sunt și peșteri în care producătorii sunt sulfobacterii. Un asemenea ecosistem cavernicol a fost descoperit și în țara noastră, în Dobrogea.

Chemosinteza este considerată cel mai vechi mod de nutriție autotrofă.

VERIFICĂȚI-VĂ CUNOȘTINȚELE:

1. Comparați fotosinteza cu chemosinteza.
2. Apreciați ce importanță are absența curenților marini verticali în Marea Neagră.
3. Apreciați rolul geologic al bacteriilor chemosintetizante.
4. Ce rol au bacteriile chemosintetizante în agricultură?

A.2. NUTRIȚIA HETEROTROFĂ

Organismele heterotrofe se diferențiază în categorii care se desezbesc între ele prin sursa de substanțe organice și de modul de folosire a hranei.

NUTRIȚIA ORGANISMELOR SAPROFITE



Fig. 33. Ciuperci saprofite

Din categoria organismelor saprofite fac parte unele bacterii și ciuperci (fig. 33). Ele absorb diferite substanțe organice dizolvate în apă. Substanțele cu moleculă mare, insolubile, sunt descompuse în vederea absorbtiei în substanțe mai simple; acestea sunt solubile și pot fi absorbite. De exemplu, proteinele sunt descompuse în aminoacizi iar polizaharidele (celuloza, amidonul) sunt descompuse în glucide simple.

Unele saprofite se pot hrăni cu substanțe organice dintre cele mai variate, provenite din resturi vegetale sau animale. Este cazul mucegaiului alb. Altele pot folosi numai o anumită substanță (exemplu, specia *Mycoderma aceti* care transformă alcoolul etilic în acid acetic). Acționând împreună, diferitele saprofite descompun până la urmă în întregime resturile organice, mineralizându-le. Ele asigură în acest fel hrana minerală necesară plantelor verzi. De asemenea, ele îndeplinesc o acțiune igienică însemnată. Saprofite specializate și eventual transformate genetic pot fi folosite pentru distrugerea unor poluanți cum ar fi petrolier și masele plastice.

Anumite saprofite produc alterarea alimentelor și nutrețurilor. Le combatem creându-le un mediu nefavorabil prin frig, deshidra-

tarea alimentelor, folosirea unor soluții concentrate (o dulceață bine “scăzută” nu mucegăiește), adăos de substanțe conservante etc. Probleme asemănătoare apar și în conservarea construcțiilor din lemn.

Saprofitele concurează între ele pentru hrană. Are loc un adevărat război chimic: unele specii își înlătură concurenții secretând substanțe numite antibiotice. Omul profită din plin cultivând acele microorganisme în instalații industriale și obținând de la ele medicamente ca penicilina, streptomicina etc.

NUTRIȚIA ORGANISMELOR PARAZITE

Paraziții dăunează gazdelor prin extragerea de substanțe nutritive, prin eliminarea de substanțe toxice pentru gazdă sau prin lezarea unor structuri ale gazdei. Gazdele prezintă semne de boală (simptome) caracteristice și au reacții de apărare specifice: creșteri de temperatură, înmulțirea unor globule albe etc.

Bacteriile produc boli, numite *bacterioze*, plantelor, animalelor și omului. Bolile produse de ciuperci parazite se numesc *micoze*. Există chiar și plante superioare parazite: ele și-au pierdut clorofila și extrag substanțe organice din alte plante prin prelungiri numite haustori care ajung până în fasciculele conducătoare ale gazdei. Cea mai cunoscută plantă parazită de la noi este cuscuta (tortelul) (fig. 34).

Alte plante parazite sunt lupoia și muma pădurii (fig. 35).

Unele specii parazitează o singură specie gazdă. De exemplu ciuperca *Laboulbenia bayeri* parazitează numai musca de casă. Alți paraziți pot trece de la o gazdă la alta. De exemplu, ciuperca rugina grâului parazitează alternativ și obligatoriu grâu și dracila (o specie de arbust). Foarte interesante sunt speciile parazite care pot trece de la animale la om. Bolile produse de ele se numesc *zoonoze*. Iată unele exemple: bacterioze ca antraxul, leptospiroza, salmoneloza, tuberculoza sau micoze cum este tricofitia (o boală de piele). Se poate vorbi și de organisme parazite utile omului. De exemplu, bacteria *Bacillus thuringiensis* parazitează insectele și deja este folosită cu succes ca “insecticid biologic”.



Fig. 34. Cuscuta (tortelul)

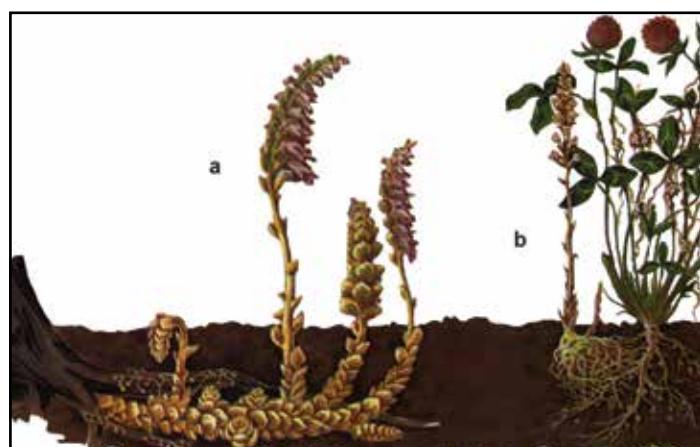


Fig. 35. Plante parazite:
a) muma pădurii - *Lathraea squamaria*;
b) lupoia - *Orobanche minor*



Fig. 36. Vâsc

Plantele mixotrofe sunt verzi. Ele sunt de fapt autotrofe dar se hrănesc exploatajând alte specii:

Plantele semiparazite extrag apă și săruri minerale din alte plante cu ajutorul unor haustori. O asemenea plantă este vâscul care trăiește pe ramurile unor arbori (fig. 36).



Fig. 37. Capcană la plante carnivore



Fig. 39. Nodozități

Plantele carnivore trăiesc în medii sărace în săruri minerale. Ele își procură sărurile minerale într-un mod neobișnuit: capturând și digerând animale mici. Fiecare specie are frunze transformate în adevărate capcane: peri lipicioși, urne etc. (fig. 37). Frunzele produc și enzime digestive.

NUTRIȚIA SIMBIONTĂ



Ştiți că simbioza este o relație reciproc avantajoasă între două specii. Există și simbioze care au ca obiect apărarea sau răspândirea, dar cele mai multe sunt trofice (bazate pe hrănire).

Cunoașteți încă din clasa a V-a cazul celebru al lichenilor: organisme rezultate din simbioza dintre o algă unicelulară verde sau o cianobacterie și o ciupercă. Ciuperca furnizează algei apă și sărurile minerale (poate absorbi apă și din umiditatea atmosferică). Alga furnizează ciupercii substanțe organice produse prin fotosinteză. Interesant este că acești doi parteneri depind atât de mult unul de altul încât formează un organism de sinteză – lichenul – care nu seamănă nici cu o algă nici cu o ciupercă. Matematic este o aberație: $1+1=1$.

Micoriza este simbioza dintre rădăcinile unor plante și unele ciuperci. Ciuperca ajută planta în absorbția apei și sărurilor minerale primind în schimb substanțe organice. Multe specii de arbori (fig. 36) prezintă micorize: pin, larice, brad, stejar, mestecăcan etc. Familii întregi de plante se caracterizează prin micorize (de exemplu orhideele).

Simbioza dintre plantele superioare și bacteriile fixatoare de azot se întâlnește la nivelul rădăcinilor. Aici se află nodozități, un fel de mici tumori (fig. 39). În celulele lor trăiesc bacteriile care se hrănesc cu substanțe organice produse de plantă. În schimb, bacteriile transformă azotul molecular (N_2), inutilizabil, în combinații ale azotului pe care le poate utiliza și planta gazdă. Datorită nodozităților plantele leguminoase au un conținut bogat în proteine - substanțe organice cu azot – și de aceea au o mare valoare nutritivă. După moartea plantelor, resturile acestora îmbogățesc solul în azot.



Fig. 38. Micorize

Reține!

Organismele saprofite se hrănesc cu substanțe organice din corpii fără viață pe care le descompun.

Organismele parazite se hrănesc cu substanțe organice din corpii vii numite gazde.

Nutriția mixotrofă și cea simbiontă nu constituie un al treilea mod fundamental de nutriție, ci este un mod de hrănire la care participă specii autotrofe și specii heterotrofe.

VERIFICAȚI-VĂ CUNOȘTINȚELE :

1. Precizați asemănările și deosebirile dintre nutriția saprofită, parazită și simbiontă.

2. Descrieți procedeele de conservare în gospodărie și industrie, referindu-vă la activitatea organismelor saprofite.

3. Alegeți variantele corecte.

3.1. Activitatea organismelor saprofite este importantă în:

- a) aer;
- b) sol;
- c) stațiile de epurare a apelor menajere;
- d) fabricile de antibiotice;
- e) organele plantelor și animalelor.

3.2. Organismele saprofite :

- a) produc totdeauna săruri minerale;
- b) produc simptome caracteristice;
- c) absorb substanțe solubile;
- d) pot fi specializate pentru diferite specii gazdă.

3.3. Toate organismele parazite:

- a) produc micoze;
- b) trăiesc în interiorul unor gazde;
- c) sunt dăunătoare omului;
- d) se hrănesc cu substanțe organice din organismele vii;
- e) dăunează altor organisme.

DIGESTIA LA ANIMALE



Digestia este prelucrarea hranei până când substanțele nutritive sunt aduse la forma cea mai simplă în vederea utilizării lor. Ea constă în transformări mecanice (mărunțire), fizice (dizolvare, umectare) și, mai ales, chimice (hidroliză). Hidroliza este o descompunere în care la fiecare legătură chimică ruptă se adaugă o moleculă de apă. Momentul culminant al activității digestive este absorția.

Hidroliza digestivă necesită prezența enzimelor. Fiecare enzimă este un biocatalizator specializat pentru o singură reacție. Capacitatea unei specii de a utiliza o substanță nutritivă sau alta este condiționată de echipamentul enzimatic de care dispune.

Digestia are două variante: ***digestia intracelulară și digestia extracelulară***.

Digestia intracelulară este modul de hrănire al protozoarelor, dar există și la spongieri și la celenterate.

Particulele nutritive sunt captureate și apoi înglobate în citoplasmă (fig. 40) prin fagocitoză, dacă sunt solide, sau prin pinocitoză, dacă sunt lichide. Se formează vacuola digestivă. Aceasta fuzionează apoi cu un lisozom (organiză citoplasmatic vezicular care conține enzime

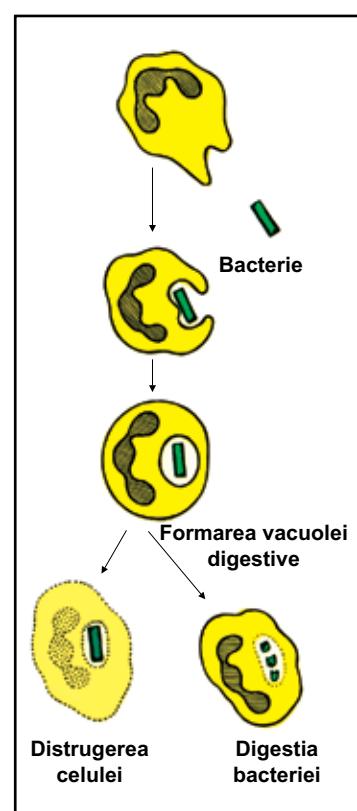


Fig. 40. Fagocitoza

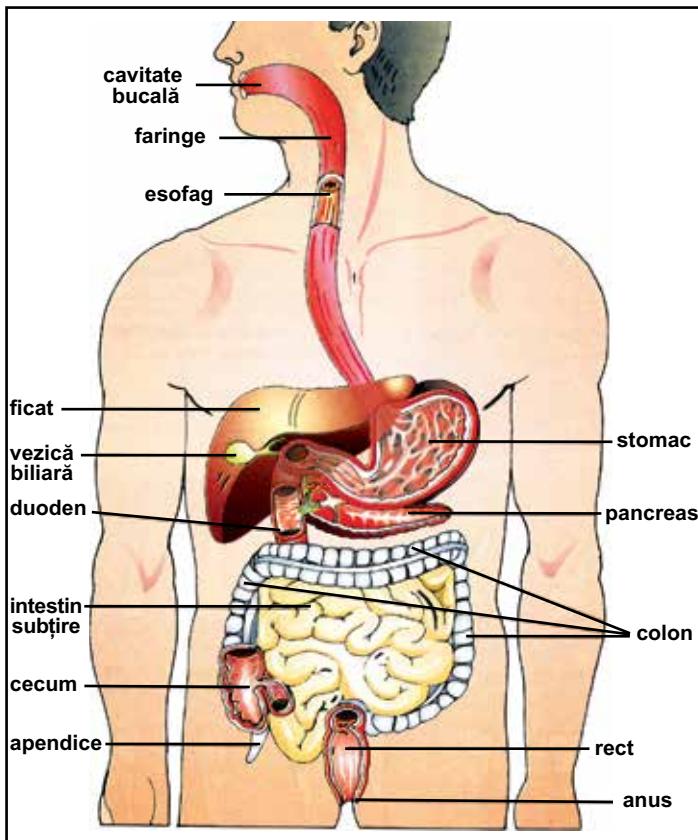


Fig. 41. Sistemul digestiv la mamifere (om)

digestive). Începe hidroliza substanțelor nutritive, iar substanțele rezultante sunt absorbite în citoplasmă. Conținutul vacuolar nedigerat este expulzat.

Digestia intracelulară se menține și la animalele evolute, dar nu cu funcție de hrănire: pe fagocitoză se bazează remaniările structurale. De exemplu, în cursul metamorfozei, sunt distruse țesuturile unei omizi sau coada unui mormoloc pentru ca materialul rezultat să fie utilizat în construirea noilor structuri. Fagocitoza este și unul dintre mecanismele imunității.

Digestia extracelulară a apărut și s-a perfecționat într-un „reactor” în care acționează enzimele digestive: tubul digestiv. Enzimele sunt produse de glandele digestive. Unele glande sunt microscopice și se află chiar în peretele organelor tubului digestiv (glandele gastrice și intestinale), iar altele (glandele anexe) sunt mari și sunt placeate în apropierea tubului digestiv, fiind în legătură cu acesta printr-un tub excretor.

Enzimele sunt însorite de multe alte substanțe: apă, mucus, ioni minerali etc. împreună cu care formează sucuri digestive.

SISTEMUL DIGESTIV LA MAMIFERE

Este alcătuit din tub *digestiv* și *glande anexe* (fig. 41).

Tubul digestiv al mamiferelor este format din segmente specializate (cavitate bucală, faringe, esofag, stomac, intestin subțire, intestin gros) atât pentru diferite faze ale digestiei cât și pentru diferite tipuri de hrană. *Glandele anexe* digestive sunt: *glandele salivare* (3 perechi), *ficatul* și *Pancreasul*.

Cavitatea bucală și digestia bucală

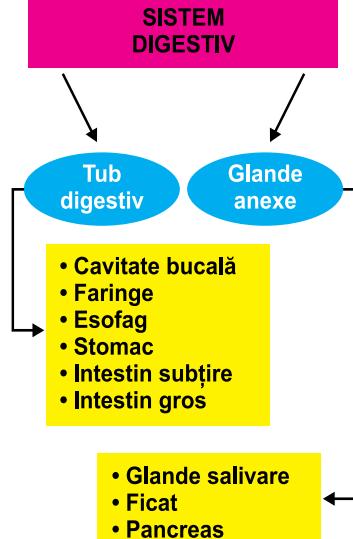
Cavitatea bucală este sectorul de recepție a hranei. Aici se află organe specializate în mărunțirea și amestecarea hranei: dinți și limba.

Dinții mamiferelor sunt fixați în alveole (spre deosebire de alte vertebrate la care sunt sudați cu maxilarul). Această particularitate le dă o oarecare mobilitate și îi face mai eficienți. Ei sunt diferențiați pentru sarcini mecanice:

a) incisivii taiu hrana și funcționează de regulă prin forfecare; la rozătoare ei sunt foarte dezvoltăți și au creștere continuă.

b) caninii sfâșie hrana; la carnivore ei sunt mari și, la închiderea gurii, trec unul pe lângă altul servind la reținerea prăzii.

c) premolarii și molarii mărunțesc hrana în diferite feluri: la rozătoare și la erbivore au zimți și funcționează prin pilire; la carnivore



au crește înalte și funcționează prin forfecare; la omnivore (porc, om) au relief rotunjit și funcționează prin strivire (fig. 42).

La mamiferele tinere apar „dinții de lapte” care ulterior sunt înlocuiți, de regulă o singură dată, cu cei definitivi.

Dinții mai au și rol de apărare.

Limba are o structură musculoasă complexă, care-i permite mișcări foarte variate necesare prinderii hranei (de exemplu, la rumegătoare), masticării și deglutiției (înghițirii). Ea recepționează numeroși stimuli mecanici, termici și, mai ales, gustativi.

Digestia bucală constă în transformări mecanice, fizice și, mai puțin, chimice.

Mărunțirea cu ajutorul limbii și dinților este mai superficială la carnivore și foarte temeinică la erbivore. Umectarea se realizează cu ajutorul salivei. Aceasta este secreția celor 6 glande salivare (parotide, submaxilare, sublinguale) care sunt situate în apropierea cavității bucale.

Saliva conține apă, mucus, ioni minerali, o substanță bactericidă (lizozim) și o singură enzimă digestivă (amilaza salivară).

Pentru a verifica acțiunea amilazei salivare (fig. 43):

- fierbeți o linguriță de amidon timp de 10-15 minute în apă, după care lăsați să se decanteze 24 de ore;
- într-o eprubetă puneți 2 ml soluție de amidon peste care turnați o picătură de $I_2 + IK$;
- în altă eprubetă puneți 2 ml soluție amidon + 1ml salivă, o agitați și adăugați o picătură de $I_2 + IK$. În ambele eprubete se produce o colorație albastră datorită absorbției iodului pe molecula de amidon.
- în a treia eprubetă puneți același conținut ca în a doua, numai că soluția de $I_2 + IK$ se adaugă mai târziu, peste 35 min. Apare o colorație violacee, roșcată sau gălbuiie, ceea ce dovedește că amidonul a fost hidrolizat în dextrine și apoi în maltoză.

Dacă folosiți amidon crud, experiența nu reușește din cauza stratului fin de celuloză care acoperă grăuncioarele de amidon și care dispără în urma prelucrării termice.

Acțiunea amilazei salivare este neînsemnată deoarece durata ei de acțiune este foarte redusă.

Faringele și esofagul

Faringele este un segment în care se întâlnesc căile digestive și respiratorii. Peretele faringelui are o componentă musculară striată foarte importantă pentru deglutiție.

Esofagul este un tub flexibil care face legătura între faringe și stomac.

Stomacul și digestia gastrică

Stomacul este situat în partea superioară a cavității abdominale, imediat sub diafragmă.

Dimensiunile lui depind de modul de hrănire. Mamiferele fitofage au un stomac foarte încăpător deoarece hrana lor este voluminoasă și are o proporție redusă de substanțe nutritive. Mamiferele prădătoare

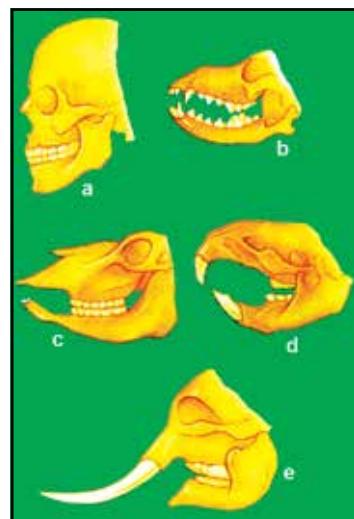


Fig. 42. Cranii la mamifere:
a) om; b) câine; c) cerb;
d) iepure; e) elefant

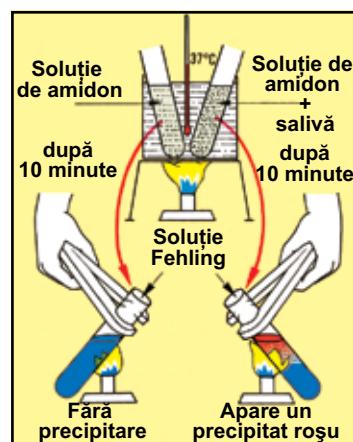


Fig. 43. Acțiunea amilazei salivare

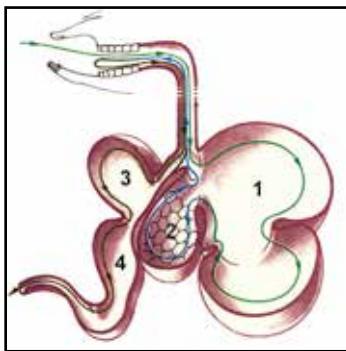


Fig. 44. Stomac tetracameral la rumegătoare

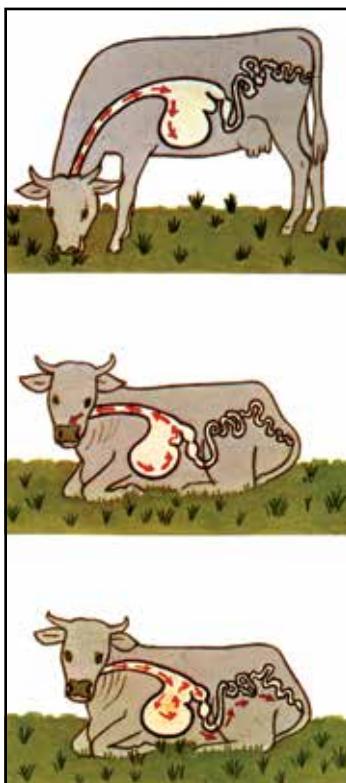


Fig. 45. Circuitul hranei la rumegătoare

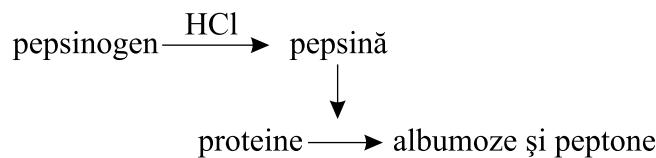
au de asemenea un stomac încăpător deoarece se hrănesc ocazional. Cele *omnivore*, având hrană accesibilă și cu un conținut nutritiv satisfăcător, au un stomac mai mic.

Majoritatea mamiferelor prezintă un stomac unicameral. Fac excepție rumegătoarele, la care stomacul are 4 camere (fig. 44).

Digestia gastrică începe cu acumularea bolurilor alimentare. Prin mișările sale, stomacul amestecă hrana cu sucul gastric până când conținutul arată ca o pastă.

Sucul gastric conține apă, mucus, ioni minerali, acid clorhidric și enzime.

Dintre enzime, cea mai importantă este *pepsina*. Ea hidrolizează proteinele până la molecule cu lanțuri mai scurte de aminoacizi (albumoze și peptone). Dacă glandele gastrice ar produce pepsină activă, ele să autodistrugă deoarece sunt formate din celule, deci conțin proteine. Așa că pepsina este eliminată în stomac sub formă inactivă (pepsinogen) care, în prezența HCl, devine pepsină:



Pepsina din stomac nu atacă peretele acestuia, deoarece el este protejat de un strat de mucus.

O altă enzimă, *lact fermentul*, coagulează (încheagă) laptele în prezența Ca^{2+} . Este mai activă la mamiferele tinere, mai ales la sugari. *Lipaza gastrică* – hidrolizează grăsimile în acizi grași și glicerol, dacă sunt emulsionate (adică dacă formează în apă picături fine, aşa cum sunt cele din lapte și ou).

Acidul clorhidric are mai multe roluri, printre care: activează pepsina, creează un mediu acid necesar acțiunii pepsinei, împiedică dezvoltarea germenilor ajunși odată cu hrana în stomac.

Pe măsură ce se desfășoară digestia gastrică, mișările tot mai puternice forțează deschiderea orificiului piloric, (trecerea spre duoden) care permite să treacă o cantitate mică de conținut. Imediat, sfincterul piloric (un mușchi circular) se contractă din nou, închizând trecerea. Fenomenul se reia, astfel că stomacul trimite spre intestin „porții” mici de conținut, evitând supraîncărcarea intestinului.

Rumegătoarele îngheță hrana nemestecată, care ajunge în ierbar (fig. 45). Aici trăiesc bacterii simbionte. Ele descompun peretele celulozic al celulelor vegetale și deschid accesul la conținutul celular nutritiv. În ciu, se formează mici cocoloașe care ajung din nou în gură și sunt rumegate. Reînghită, hrana ajunge în foios și apoi în cheag, care este stomacul propriu zis, cu glande gastrice. Surplusul de bacterii simbionte este digerat de animalul gazdă. Astfel, rumegătoarele pot utiliza celuloza, deși nu produc enzime care să hidrolizeze această substanță.

Intestinul subțire

Fiind cel mai lung segment al tubului digestiv, intestinul subțire are un traseu foarte sinuos în cavitatea abdominală. Prima porțiune, duodenul, este ancorată de organele vecine iar restul este liber și are numeroase îndoituri (anse).

Lungimea intestinului subțire este adaptată la natura hranei. La carnivore el este mai scurt, iar la fitofage este foarte lung deoarece țesuturile vegetale se digeră mult mai lent decât cele animale. La omnivore lungimea intestinului este medie (fig. 46)

Cea mai interesantă structură din peretele intestinului subțire este mucoasa. De câte ori se pune problema ca o arie cât mai mare să încapă într-un volum cât mai mic, natura o rezolvă în același mod: prin pliere. Eficiența absorbției (funcție importantă a intestinului) depinde de suprafața mucoasei. Aceasta are trei modalități de pliere:

- pliuri mari (valvule conivente);
- denivelări numite vilozități intestinale, în formă de deget (fig. 47);
- microvilozități la polul apical al celulelor intestinale.

Vilozitățile au înălțime de 0,5-1 mm. Sunt perfect echipate pentru funcția de absorbție: au în interior o bogată rețea de capilare sanguine și un vas limfatic central, pentru preluarea substanțelor absorbite.

În profunzimea mucoasei se află glande microscopice care produc suc intestinal.

Intestinul gros

La trecerea dinspre intestinul subțire spre cel gros se află un sfincter și o valvulă, dispozitiv care nu permite conținutului să treacă decât într-o singură direcție. Sub ea este o porțiune în formă de fund de sac numită *cecum*. La cal și la iepure, cecumul este foarte voluminos. La om este redus și are o prelungire subțire – *appendicele*. Deasupra valvulei începe *colonul* – partea cu cea mai mare lungime. În apropierea anusului este o porțiune mai bogată în țesut muscular numită *rect* (fig. 41).

Intestinele sunt suspendate de peretele abdominal prin niște pliuri subțiri ale peritoneului (popular se numește „prapor”) prin care trec vasele de sânge (fig. 48). Ele pot fi observate ușor când deschidem, la sacrificare, cavitatea abdominală a unui mamifer.

Ficatul

Situat în dreapta stomacului, sub diafragm, ficatul este unul dintre cele mai mari organe din corp. Pe fața opusă diafragmului observăm hilul (locul pe unde intră vasele și nervii într-un organ).

Ficatul este format din lobi, iar aceștia din unități de bază numite lobuli.

El primește sânge din două surse:

- Prin artera hepatică primește sânge încărcat cu oxigen, venind dinspre inimă. Este *circulația nutritivă*.
- Prin vena portă primește sânge colectat de la intestine, pancreas și splină. Este *circulația funcțională*. Sângelile din cele două surse se amestecă la nivelul lobulilor.

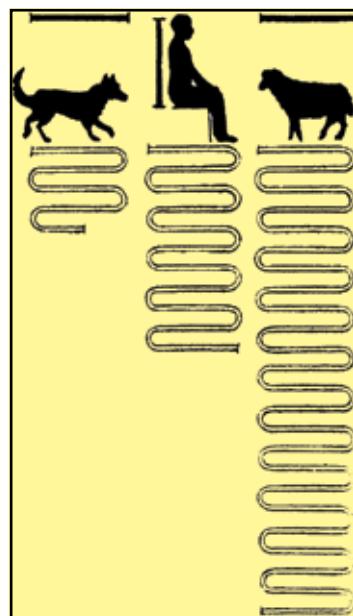


Fig. 46. Lungimea intestinului la mamifere

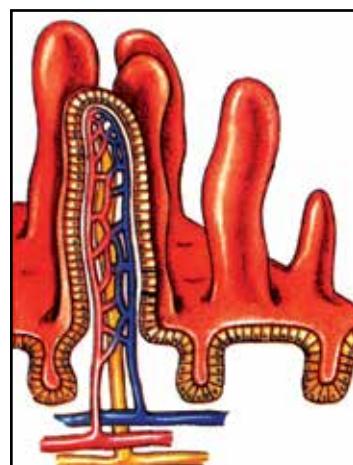


Fig. 47. Vilozități intestinale



Fig. 48. Peritoneu – vascularizare

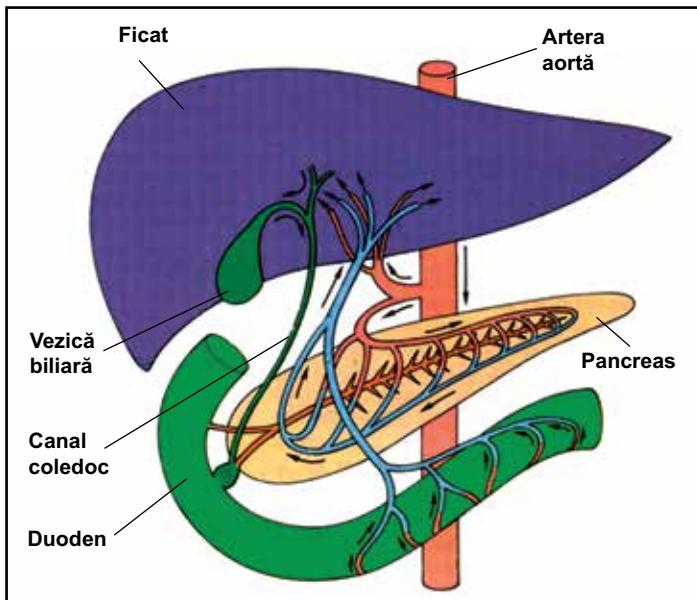


Fig. 49. Ficat - pancreas - duoden

Ficatul are foarte multe funcții, unele dintre acestea fiind în legătură cu digestia. Una din ele este producerea *bilei*. Aceasta părăsește ficatul prin canalele biliare, se acumulează și se concentreză în vezica biliară după care, în perioadele când are loc digestia, se varsă în duoden (fig. 49).

Pancreasul

Este situat sub stomac. El are două structuri:

- o parte exocrină, asemănătoare cu glandele salivare, care produce suc pancreatic ce se elimină în duoden.
- o parte endocrină, sub forma unor insule de celule, care secrează hormoni. Deci, pancreasul este o glandă mixtă.

Digestia intestinală

Conținutul sosit din stomac va fi diluat, până la consistența unei supe, cu ajutorul a 3 sucuri: *bila*, *sucul pancreatic* și *sucul intestinal*. Ele conțin substanțe care produc și alte transformări fizice, dar mai ales chimice ale hranei.

Toate cele trei sucuri conțin un mucus care are același rol protector. Toate conțin și bicarbonat de sodiu care transformă conținutul acid într-unul bazic, favorabil acțiunii noilor enzime. Fiecare conține și substanțe proprii, cu acțiune specifică.

Bila conține:

- săruri biliare care emulsionează grăsimile, adică le fragmentează în picături fine asupra cărora să poată acționa enzimele.

Puneți într-o eprubetă apă și ulei. Încercați să le amestecați agitând eprubeta. Adăugați bilă și agitați. Veți observa cum apa nu se mai separă de ulei, formând o emulsie.

Sărurile biliare activează lipaza și ajută la absorbția acizilor grași.

- pigmentii biliari sunt produsi de excreție rezultați din degradarea hemoglobinei. Ei dă culoarea caracteristică a fecalelor și urinei.

- colesterolul și lecitina asigură absorbția grăsimilor.

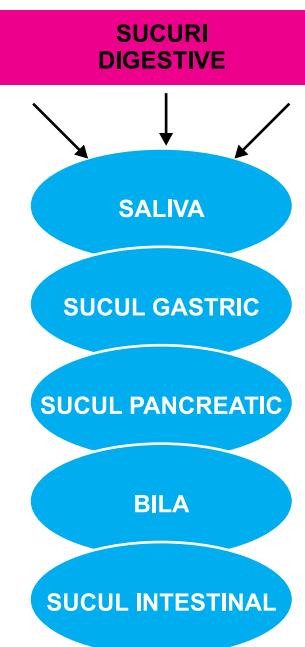
Sucul pancreatic conține enzime digestive deosebit de importante:

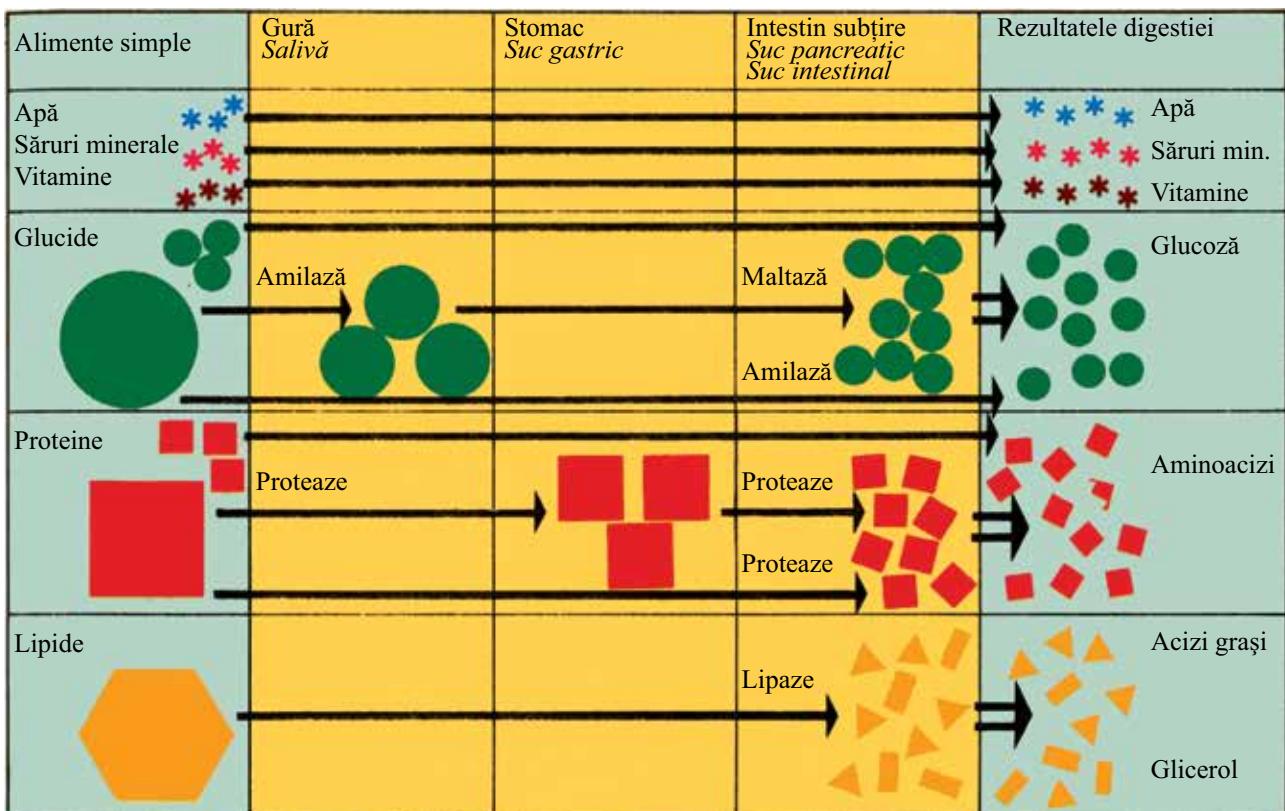
- enzimele proteolitice (*tripsină*, *chemotripsină*, *carboxipeptidază*, *elastază*, *collagenază*) hidrolizează, fiecare în felul ei, proteinele până la grupuri de 2-4 aminoacizi (oligopeptide) sau chiar la aminoacizi. Ele sunt secrete în stare inactivă și sunt activate în intestin.

Amintiți-vă cazul pepsinei.

- enzima lipolitică, *lipaza pancreatică*, hidrolizează grăsimile în acizi grași și glicerol.

- enzima glicolitică *amilaza pancreatică* are acțiune similară cu amilaza salivară dar este mai activă și poate acționa chiar asupra amidonului crud. Transformă amidonul în maltoză.





Puteți verifica acțiunea enzimelor pancreaticice cu ajutorul unor preparate farmaceutice care conțin asemenea enzime.

Ele sunt prezentate sub forma unor drajeuri, aşa că mai întâi îndepărtați învelișul colorat și mărunțiți-le bine.

Pentru hidroliza amidonului organizați experiența la fel ca pe aceea de la pag. 27, folosind noul material în locul salinei.

Pentru hidroliza lipidelor puneți în eprubetă apă, ulei sau margarină, bilă, o picătură de soluție foarte diluată de NaOH, fenolftaleină și preparatul enzimatic. Conținutul, roz la început, se va decolora din cauză că acizii grași care se formează vor neutraliza NaOH.

Proba martor trebuie să conțină toate componentele de mai sus, mai puțin enzimele.

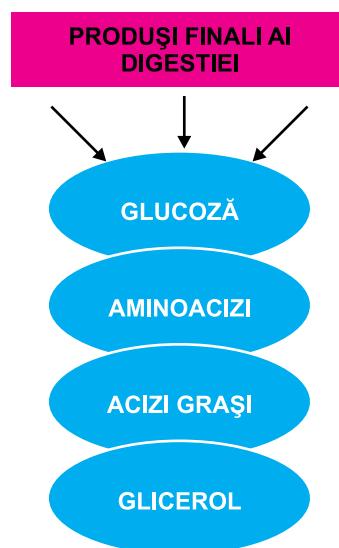
Experiența reușește mai bine dacă eprubetele se mențin la temperatură de 37-40°C.

Sucul intestinal conține enzime care acționează la suprafața mucoasei intestinale:

- oligopeptidazele hidrolizează oligopeptidele până la aminoacizi;
- lipaza intestinală acționează la fel ca și cea pancreatică;
- dizaharidazele (maltaza, zaharaza, lactaza) desfac dizahariile maltoză, zaharoză (zahărul din sfeclă) și lactoză (zahărul din lapte) în monozaharide: glucoză, fructoză, galactoză.

Din tabelul din fig. 50 puteți trage concluzia că produșii finali ai digestiei sunt: *aminoacizii* din proteine, *monozaharidele* (mai ales glucoza) din diferite glucide și *acizi grași* și *glicerolul* din grăsimi. O anumită cantitate de grăsimi se hidrolizează incomplet, rezultând acizi grași și monogliceride.

Fig. 50. Acțiunea sucurilor digestive asupra alimentelor



Absorbția intestinală finalizează efortul digestiv prin trecerea produșilor finali în mediul intern. Tot prin absorbție se recuperează apă și ionii minerali care au alcătuit sururile digestive și din care o foarte mică proporție mai apare în materiile fecale. Sunt absorbite și unele substanțe produse de bacteriile simionte din intestinul gros. Acestea populează intestinul gros încă din primele zile de la naștere. Aparțin unor specii diferite. Se hrănesc saprofit cu conținutul intestinal și produc substanțe utile gazdei cum ar fi unele vitamine (în cazul omului).



Examinați conținutul unui stomach de iepure. Veți descoperi aici excremente de iepure. Acestea provin din cecum, unde trăiesc bacterii care pot digera celuloză. Înghijindu-le, iepurele reintroduce în circuitul digestiv materialul prelucrat de bacterii, în principiu în același mod ca rumegătoarele.

Digestia chimică în segmentele tubului digestiv

Denumirea secreției digestive	Substanțe alimentare inițiale	Transformările chimice și enzimele care le determină	Producți intermediari	Producți finali
Salivă	Amidon preparat	Amidon + H ₂ O $\xrightarrow{\text{amilază}}$ dextrine, maltoză	Dextrină, maltoză	–
Suc gastric	Proteine Lipide emulsionate	Proteine + H ₂ O $\xrightarrow{\text{pepsină}}$ albumoze + peptone Lipide + H ₂ O $\xrightarrow{\text{Lipază gastrică}}$ glicerol + AG + MG	Albumoze, peptone –	Glicerol, AG, MG
Suc pancreatic	Proteine	Proteine enzime proteolitice Albumoze Peptone $\xrightarrow{\text{oligopeptide + aminoacizi}}$ Lipide emulsionate $\xrightarrow{\text{lipază}}$ glicerol + AG + MG Amidon amilază Dextrine $\xrightarrow{\text{maltoză}}$	Oligopeptide – Maltoză	Amioacizi Glicerol, AG, MG –
Suc intestinal	Lipide Zaharoză	Oligopeptidaze Oligopeptide $\xrightarrow{\text{oligopeptidaze}}$ aminoacizi Lipide emulsionate $\xrightarrow{\text{lipază}}$ glicerol + AG + MG Maltoză $\xrightarrow{\text{maltaza}}$ glucoză Zaharoză $\xrightarrow{\text{zaharaza}}$ glucoză + fructoză Lactoză $\xrightarrow{\text{lactaza}}$ glucoză + galactoză	– – – – –	Aminoacizi Glicerol, AG, MG Glucoză Fructoză Galactoză

AG – acizi grași; MG – monoglyceride

Reține!

- Digestia este imposibilă fără hidroliză cu ajutorul enzimelor.
- În cavitatea bucală se produc însemnate transformări mecanice și fizice, mai puțin chimice.
- Dentiția corespunde tipului de hrana.
- Principala funcție a stomacului este depozitarea hranei și evacuarea ei, lent și fracționat, spre intestin.
- Capacitatea stomacului corespunde modului de hrănire.
- Principala transformare chimică din stomach este hidroliza parțială a proteinelor.
- Intestinul subțire finalizează digestia chimică. Aici substanțele alimentare ajung la forma finală, cea mai simplă, sub acțiunea enzimelor digestive. Aici acționează bila, sucul pancreatic și sucul intestinal.
- În intestinul subțire se realizează absorbția prin vilozitățile intestinale. Sunt absorbite mai ales substanțele nutritive dar și substanțele din medicamente, otrăvuri, toxine etc.
- Intestinul gros, format din cecum, colon și rect, prepară materialele nedigerate în vederea eliminării.

VERIFICAȚI-VĂ CUNOȘTINȚELE:

1. Ce rol poate avea digestia intracelulară în vindecarea unei plăgi cu strivire de țesut?
2. Ursul brun are canini mari și molari cu suprafete rotunjite. Ce regim alimentar are?
3. Ce urmări poate avea pentru sănătate pierderea unui număr de dinți? Prezentați cele mai importante norme de igienă a dinților.
4. Partea din scoarța cerebrală care controlează activitatea limbii are mai mulți neuroni decât părțile care controlează alte organe de aceeași mărime. Explicați cauzele.
5. De ce în experiența din lecție am folosit trei eprubete, cu toate că fenomenul pe care doream să-l verificăm a apărut doar la una singură?
6. Explicați:
 - De ce stomacul de rumegătoare tinere (cheagul) poate fi folosit la prepararea brânzeturilor?
 - De ce vomă are gust acru?
 - Ce urmări poate avea absența mucusului într-o porțiune a stomacului?
 - 7. O celulă vegetală este o „cutie de conserve” microscopică. Cum reușesc rumegătoarele să o deschidă?
 - 8. Datorită cărei adaptări lupul se poate hrăni la intervale mai mari decât omul?
 - 9. Completați spațiile libere:
 - a) Adaptarea la mediu a mamiferelor se manifestă la nivelul intestinului subțire prin;
 - b) Legătura dintre structura intestinului subțire și funcțiile sale se observă cel mai bine la nivelul
 - 10. Imagineați-vă ce s-ar întâmpla dacă țesutul muscular al peretelui intestinal nu ar funcționa.
 - 11. De ce se consideră pancreasul ca glandă mixtă?
 - 12. Pliurile mucoasei intestinale și ale mucoasei gastrice au același rol? Motivați răspunsul.
 - 13. Explicați:
 - De ce nu se poate trăi fără pancreas?
 - De ce persoanelor care suferă de ficat li se interzice consumul exagerat de grăsimi?
 - 14. Descrieți separat transformările proteinelor, amidonului și grăsimilor, precizând pentru fiecare: unde au loc, ce enzime acționează și ce substanțe rezultă.

15. Asociați caracteristicile de pe prima coloană (litera corespunzătoare) cu organele din a doua coloană (numerele corespunzătoare):
- | | |
|--|-----------------------|
| a) Aici începe digestia proteinelor | 1. Cavitatea bucală |
| b) Aici trăiesc bacteriile simbionte la oaie | 2. Glande salivare |
| c) Depozitare | 3. Faringe |
| d) Aici sunt vilozități | 4. Esofag |
| e) Cea mai însemnată prelucrare mecanică | 5. Stomac |
| f) Aici trăiesc bacterii simbionte la aproape toate mamiferele | 6. Intestinul subțire |
| g) Mișcări peristaltice (de transport) | 7. Intestinul gros |
| h) Începe digestia glucidelor | 8. Ficat |
| i) Aici se produc enzime digestive | 9. Pancreas |
| j) Se termină cu sfincter | |
| k) Se produc sucuri digestive | |
| l) Numai transport | |
| m) Aici acționează enzimele digestive | |
| n) Mediu acid | |
| o) Diluție maximă a conținutului | |
| p) Digestia lactozei | |
| r) Se află în cavitatea abdominală | |
| s) Străbate diafragmul | |
| t) Capacitate foarte variabilă | |
| u) O parte se numește colon | |
| v) Produce suc digestiv fără enzime. | |

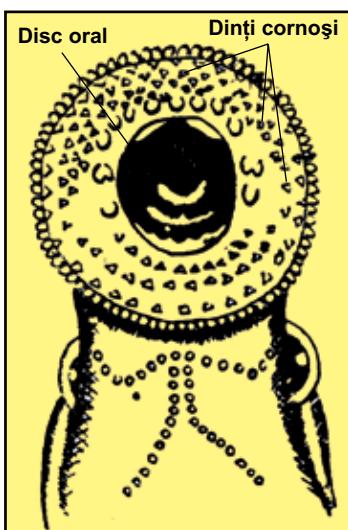


Fig. 51. Gura la ciclostomi

PARTICULARITĂȚILE STRUCTURALE ȘI FUNCȚIONALE ALE SISTEMULUI DIGESTIV LA VERTEBRATE



Ştiţi că la toate vertebratele există un tub digestiv cu segmentele descrise la mamifere și cu cele trei tipuri de glande anexe. Diferențierile depind de nivelul evolutiv al diferitelor clase și de adaptările specifice legate de modul de hrănire.

La *ciclostomi* gura este lipsită de maxilare, este rotundă (vezi denumirea) și are dinți cornoși. Ea funcționează ca o ventuză, fixându-se pe corpul animalelor vii sau cadavrelor. Hrana este suptă, limba funcționând ca un piston. Stomacul lipsește.

La *pești* (fig. 52) apar maxilarele care le permit să captureze hrana. Gura nu este delimitată de faringe. La peștii prădători, cavitatea buco-faringiană are dinți sudați cu oasele capului. Peștii care se hrănesc cu plancton nu au dinți. Lipsesc glandele salivare. La peștii răpitori care îngheț hrana întreagă stomacul este voluminos.

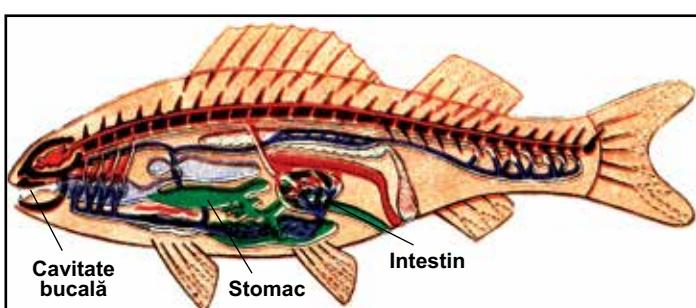


Fig. 52. Alcătuirea internă la pești

La *amfibieni*, cavitatea buco-faringiană este largă. Unele specii au o limbă foarte mobilă cu care prind hrana. Intestinul gros se termină cu cloaca; o cameră finală comună pentru tubul digestiv, căile urinare și căile genitale.

La *reptile* (fig. 53) apare o delimitare între cavitățile bucală, nazale și faringiană. Gura prezintă diferite tipuri de dinți (la șopârle, șerpi și crocodili) sau margini cornoase (la

broaștele ţestoase). Știți că la șerpi mandibula este astfel articulată încât le permite să înghită o pradă foarte voluminoasă iar stomacul este foarte extensibil. Există o mai netă diferențiere între intestinul subțire și intestinul gros (care se termină cu cloaca).

La păsări (fig. 54) gura prevăzută cu cioc cornos adaptat la diferite moduri de hrănire. Esofagul are o dilatație – gușă – care stochează și înmoia hrana. Stomacul are două compartimente: stomacul glandular care secretă suc gastric și pipota cu pereți musculoși care măruntește hrana.

 *Secționați pipota unei păsări și cercetați membrana cornoasă care o căptușește. În conținut veți descoperi și grăunțe de nisip. Explicați aceste particularități.*

La limita dintre intestinul subțire și cel gros există două cecumuri intestinale unde acționează bacterii simbiotice. Intestinul gros este scurt și se termină cu cloaca.

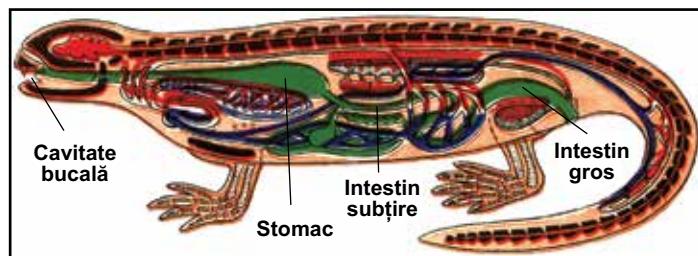


Fig. 53. Alcătuirea internă la reptile

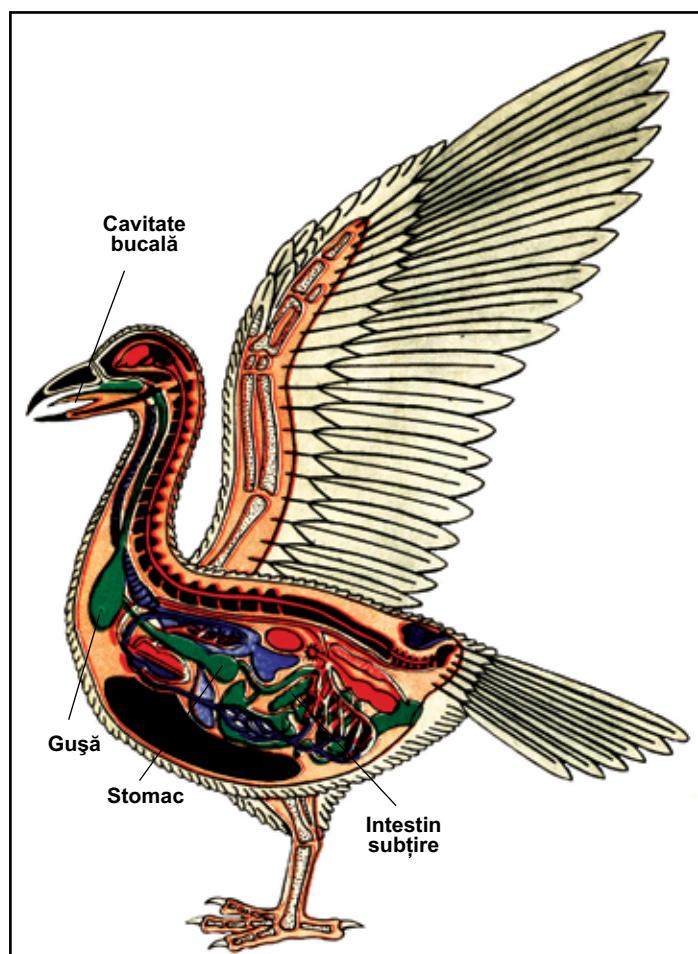


Fig. 54. Alcătuirea internă la păsări

LEGENDĂ:

- Componentele aparatului digestiv:
- culoare verde;
- Componentele aparatului respirator:
- culoare albastră;
- Componentele aparatului excretor și reproducător:
- culoare roșie

Reține!

Sistemul digestiv al vertebratelor are un plan de organizare unic în cadrul căruia s-au produs în cursul evoluției perfecționări și specializări.

Segmentele tubului digestiv prezintă particularități morfologice, structurale și funcționale specifice fiecărei specii în parte determinate de mediul de viață, modul de nutriție, natura hranei etc.

2

BOLI ALE SISTEMULUI DIGESTIV LA OM

BOLI	CAUZE	MANIFESTĂRI	PREVENIRE
GASTRITA	<ul style="list-style-type: none"> • Iritații produse de: <ul style="list-style-type: none"> - alcool; - tutun; - substanțe caustice. • Consumul de alimente alterate • Supraîncărcarea stomacului • Mâncăruri fierbinți 	<ul style="list-style-type: none"> • Apare brusc cu: <ul style="list-style-type: none"> - Indispoziție - Greață - Regurgitații - Dureri gastrice - Dureri de cap - Vârsături • Netratarea duce la cronicizare 	<ul style="list-style-type: none"> • Evitarea unei alimentații bogate în condimente iuți • Evitarea consumului de alimente: <ul style="list-style-type: none"> - prajite - insuficient mestecate - prea fierbinti sau prea reci - alterate • Evitarea consumului abuziv de alcool • Evitarea tutunului • Mâncarea trebuie să fie corect pregătită, frumos prezentată, să aibă miros plăcut • Alimentele să fie conservate în frigidere, de departe de acțiunea rozătoarelor sau a insectelor
ULCERUL GASTRO-DUODENAL	<ul style="list-style-type: none"> • Acțiunea coroziva a HCl • Prezența la nivelul ulcerăriilor a unor bacterii (<i>Helycobacter pylori</i>) care, se pare că: <ul style="list-style-type: none"> - atacă mucoasa stomachală - sunt rezistente la acțiunea HCl - ajung în stomac prin alimente nespălate și vizitate de muște 	<ul style="list-style-type: none"> • Leziune unică sau multiplă în stomac sau duoden 	<ul style="list-style-type: none"> • Prelucrarea alimentelor trebuie făcută în condiții de maximă igienă • Asigurarea igienei apei potabile • Spălarea pe mâini înaintea meselor și după folosirea toaletelor
HEPATITA	<ul style="list-style-type: none"> • Virusurile hepatice 	<ul style="list-style-type: none"> • Tulburări digestive • Icter (colorarea în galben a pielii) • Materii fecale decolorate • Urina închisă la culoare • Oboseală • Mărire volumului ficatului 	<ul style="list-style-type: none"> • Menținerea igienei dinților și a gurii • Să se evite enervarea și discuțiile în contradictoriu în timpul meselor
APENDICITA	<ul style="list-style-type: none"> • Inflamarea apendicelui vermiciform 	<ul style="list-style-type: none"> • Dureri mari în partea dreaptă a abdomenului • Greață • Vârsături • Temperatură ridicată 	
TOXIINFECTII ALIMENTARE	<ul style="list-style-type: none"> • Toxine prin consum de: <ul style="list-style-type: none"> - ciuperci neavizate - ouă de rață fără a fi fierte 10 minute - lapte nefiert - alimente alterate 		

VERIFICAȚI-VA CUNOSTINȚELE:

1. Comparați segmentele tubului digestiv (cavitatea bucală, stomacul, intestinele) la diferite clase de vertebrate. Explicați diferențele observate.

2. Alegeți răspunsurile corecte:
 - 2.1. Digestia la diferite organisme diferă mai ales prin:
 - a) mecanismul chimic;
 - b) structurile implicate.
 - 2.2. Sistemul digestiv de la diferite vertebrate se deosebește din cauza:
 - a) caracterului mai primitiv sau mai evoluat al grupului;
 - b) tipului de hrana;
 - c) modului de utilizare al hranei;
 - d) enzimelor diferite.

3. Completați textul:

- Organismele nu-și pot sintetiza singure
 - Organismele primesc hrana și energia separat iar cele primesc energia odată cu hrana.

4. Comparați diferitele moduri de nutriție având în vedere:
 - a) sursele de carbon;
 - b) sursele de energie;
 - c) modul de folosire a hranei.

5. Evidențiați adaptări ale diferitelor specii autotrofe și heterotrofe la modul specific de hrănire.

6. Întocmiți o schemă în care să reprezentați interdependența dintre modurile de nutriție din natură.
Amintiți-vă de schemele de acest fel care reprezintă modelul relațiilor trofice din ecosisteme, aşa cum le-ați studiat în clasa a VIII-a.

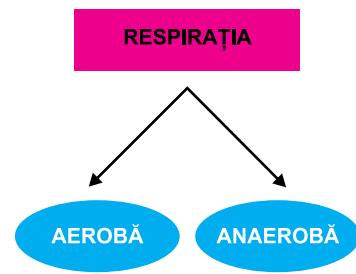
B. RESPIRAȚIA

Toate organismele au nevoie de energie pentru diferite activități: întreținerea funcțiilor celulare, mișcare, încălzire etc. Sursa de energie este aceeași pentru toată lumea vie: substanțe organice. Aici se află energie chimică stocată sub o formă relativ stabilă în legăturile chimice. Toate organisme: bacterii, plante, mamifere etc. eliberează energie din substanțele organice în același fel: prin respirație. Definiția care urmează este valabilă pentru toată lumea vie:

Respirația este procesul prin care organismele mobilizează energia stocată în substanțele organice în vederea utilizării acesteia.

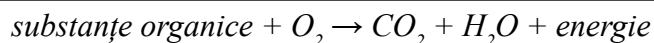
Eliberarea energiei se produce totdeauna în interiorul celulelor, prin reacții de oxidoreducere și cu ajutorul unor enzime.

În lumea vie există două tipuri de respirație: **respirația aerobă și anaerobă**.



Respirația aerobă

I. Respirația aerobă constă în oxidarea substanțelor organice, cu consum de oxigen, până la compuși anorganici: H_2O și CO_2 . Ecuată generală a respirației aerobe este:



Observăm că respirația aerobă este contrariul fotosintizei și că substanțele finale nu mai pot fi folosite ca sursă de energie chimică.

Energia rezultată este transferată unui compus chimic numit acid adenozintrifosforic (ATP):

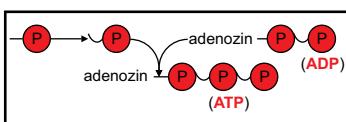
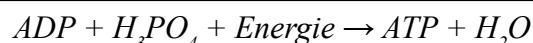


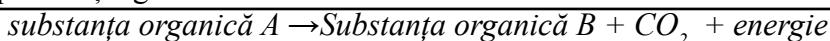
Fig. 55. Molecula de ATP

Se înțelege din denumiri că molecula ATP conține 3 radicali fosfat iar ADP numai doi. În timpul formării ATP se acumulează energie în legătura „fosfat macroergică” dintre al doilea și al treilea radical fosfat (fig. 55). *ATP este folosit de celulă oriunde și oricând este nevoie de energie, reacția decurgând în sens contrar celei de mai sus. Desfacerea legăturii fosfat eliberează ușor energie. ATP este „moneda energetică universală”, fiind prezent în toate organismele și în toate celulele acestora.*

La eucariote, sediul respirației aerobe este mitocondria. Aici se produce ATP, utilizat în celelalte părți ale celulei.

Respirația anaerobă

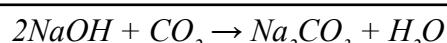
II. Respirația anaerobă constă în oxidarea parțială a unor substanțe organice, rezultând tot compuși organici și, eventual, CO_2 , după ecuația generală:



Acest tip de respirație a fost descoperit la ciuperci și bacterii și apoi în țesuturile plantelor superioare.

Din cauză că oxidarea nu este completă (vezi ecuația) se obține o cantitate mică de energie de la fiecare moleculă consumată.

Pentru a pune în evidență respirația anaerobă la plante, faceți următoarea experiență: Umpleți o eprubetă cu mercur și plasați-o cu gura în jos, într-un vas tot cu mercur, în astă fel încât să nu pătrundă aer în ea (fig. 56). Introduceți în eprubetă semințe încolțite, umede. După un timp, în eprubetă apare un gaz. Dacă introduceți prin partea de jos puțin NaOH, gazul dispare, ca dovedă că gazul format a fost CO_2 :



Dacă scoateți semințele, veți constata că au miros de alcool etilic.

Plantele superioare respiră anaerob numai în lipsa oxigenului și numai pentru scurt timp. Iată de ce, pe terenurile cu semănături inundate, apa trebuie drenată rapid.

Fig. 56. Respirația anaerobă

- 1 - semințe încolțite
- 2 - mercur



La microorganisme respirația anaerobă se numește și *fermentație*.

Diferitele tipuri de fermentație se deosebesc între ele după produsul final.

Fermentația alcoolică constă în transformarea glucozei în alcool etilic și CO_2 . Este produsă de ciuperci unicelulare numite drojdie (*Saccharomyces*): drojdia de bere, drojdia vinului etc.; are aplicații la fabricarea pâinii și a băuturilor alcoolice.

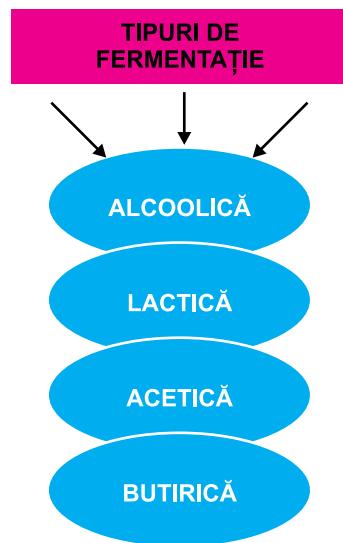
În prezența oxigenului, drojdiile preferă să respire aerob și oxidează glucoză până la CO_2 și H_2O . De aceea trebuie împiedicată pătrunderea aerului în vasele de fermentație.

Fermentația lactică constă în transformarea moleculei de glucoză în două molecule de acid lactic. Este produsă de unele bacterii (*Streptococcus lactis*, *Lactobacillus bulgaricus*) și este folosită ca metodă de conservare deoarece acidul lactic este un bun conservant. Se aplică la acrirea laptelui, la prepararea murăturilor și a nutrețurilor murate.

Fermentația acetică este atipică deoarece este un proces aerob. Ea constă în transformarea alcoolului etilic, în prezența oxigenului, în acid acetic. Este produsă de niște bacterii (*Mycoderma aceti* etc.) și este importantă pentru prepararea oțetului.

Bacteriile din intestinul gros al omului și al altor mamifere produc fermentații importante atât în situații normale cât și în cazuri patologice.

Tot prin fermentație, resturile organice de pe fundul bălților pot fi transformate, în condiții anaerobe, generând gaz metan. În aceleași condiții anaerobe se poate obține în reactoare industriale biogaz, un amestec de CH_4 și CO_2 . Prin asemenea instalații se limitează poluarea și se obține în același timp combustibil, sursă neconvențională de energie.



Reține!

- Respirația este o funcție a tuturor organismelor.
- Ea se manifestă prin: consum de substanțe organice, reacții de oxidoreducere, eliberare de energie și sinteză de ATP.
- Fermentațiile au numeroase aplicații în industria laptelui, alcoolului, în panificație și în alte domenii.
- Pentru ca fermentația să aibă cursul dorit, trebuie introduse în reactoare microorganisme din anumite specii și trebuie dirijate condițiile de mediu din instalație.

VERIFICAȚI-VĂ CUNOȘTINȚELE:

1. Comparați respirația aerobă cu fotosintiza după următoarele criterii:
 - stocare sau eliberare de energie;
 - gaze consumate sau produse;
 - acumulare sau consum de substanțe organice;
 - necesitatea luminii;
 - celulele în care are loc;
 - sediul celular;

2

- modul cum se sintetizează ATP.
- 2. Comparați ecuațiile respirației aerobe și anaerobe.
- 3. Ce rezultă totdeauna din fermentații: a) CO_2 ; b) H_2O ; c) molecule organice; d) proteine; e) energie.
- 4. Din ce fermentații rezultă CO_2 ?
- 5. De ce laptele dulce se alterează mult mai repede decât iaurtul?
- 6. De ce nu se recomandă ca mustul de struguri să fermenteze în vase deschise?
- 7. De ce eliminăm mai mulți microbi decât înghițim?
- 8. În ce condiții rădăcinile unei plante pot produce alcool etilic?
- 9. Ce substanță creează „golurile” din pâine ? a) glucoza; b) vaporii de apă sub presiune; c) CO_2 ; d) alcoolul etilic sub formă de vaporii.
- 10. De ce considerăm că fermentația acetică este o excepție?

B.1 RESPIRAȚIA LA PLANTE

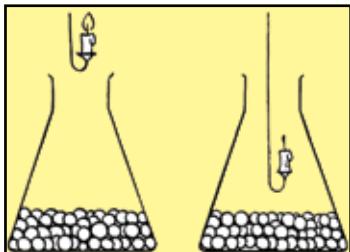


Fig. 57. Evidențierea consumului de oxigen în respirație



Toate celule vii respiră. Desigur că respirația este mai intensă acolo unde nevoile energetice sunt mai mari: în frunze, în flori și în meristemele active. Energia degajată din respirație este utilizată pentru sinteze organice, schimburi active cu mediul sau transport de substanțe și se poate elimina în mediu sub formă de căldură.

Procedeele de evidențiere a respirației celulare se bazează pe consumul și pe producerea de substanțe.

1. Procedee bazate pe consumul de oxigen.



Introduceți material vegetal (semințe încolțite, frunze) într-un balon, puneți dopul și plasați-l la întuneric. După câteva ore introduceți în balon o lumânare aprinsă și ea se va stinge. Într-un balon martor lumânarea nu se stinge (fig. 57).

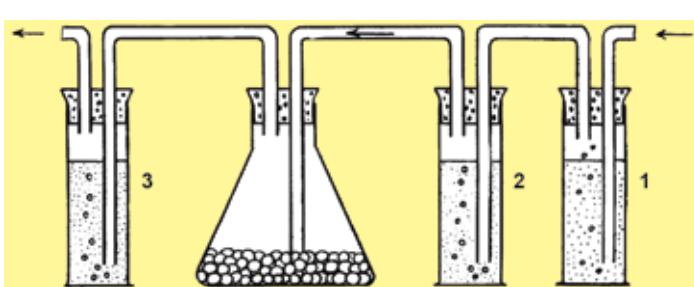


Fig. 58. Evidențierea consumului de boxid de carbon în respirație

2. Procedee bazate pe eliminarea de CO_2 .

Introduceți material vegetal într-un montaj ca acela din fig. 58. Dacă folosiți frunze, acoperiți balonul cu un material opac. În vasele 1, 2, și 3 este apă de var. Aspirați aer prin tubul T3. Aerul va trece succesiv prin vasele 1 și 2 unde apa de var va reține în întregime CO_2 din aerul care intră în balon. Veți constata că apa de var din vasul 3 se va tulbura din cauza CO_2 produs de materialul vegetal. Într-o instalație martor, fără material vegetal, soluția din vasul 3 rămâne limpede.

3. Procedee bazate pe consumul de substanțe organice.



Cântăriți un lot de boabe de grâu și apoi puneți-le la încoltit. După un timp, înainte de apariția clorofilei, aduceți boabele la umiditatea inițială (ținându-le pe o tablă încălzită) și apoi cântăriți-le din nou. Veți constata o pierdere de masă (consumată prin respirație).

INFLUENȚA FACTORILOR DE MEDIU ASUPRA INTENSITĂȚII RESPIRAȚIEI

Respirația este influențată de **factori interni și externi**.

Dintre **factorii interni** menționăm: *cantitatea de substanțe organice, gradul de hidratare a celulelor, vîrstă și programul genetic al plantelor*.

Pe măsură ce *concentrația substanțelor organice* crește, respirația se intensifică. Acest fenomen se constată la frunzele care, puternic expuse la lumină, acumulează substanțe organice.

Gradul de hidratare a celulelor influențează viteza de deplasare a moleculelor și activitatea enzimelor oxidoreducătoare implicate în respirație. Celulele deshidratate au o respirație redusă. Semințele și sporii, având o respirație încetinită, supraviețuiesc timp îndelungat fără consumuri mari de substanțe.

Vîrstă condiționează intensitatea respirației care scade pe măsură ce țesuturile îmbătrânesc.

Programul genetic face ca, în timpul coacerii, fructele și semințele să se deshydrateze activ chiar dacă mediul este umed. Mugurii și tulpinile subpământene respiră lent în perioada repausului de iarnă. Frunzele de viță-de-vie respiră mult mai intens în perioada creșterii boabelor decât primăvara sau în faza de coacere.

Factorii externi acționează asupra tuturor funcțiilor, deci și asupra respirației.

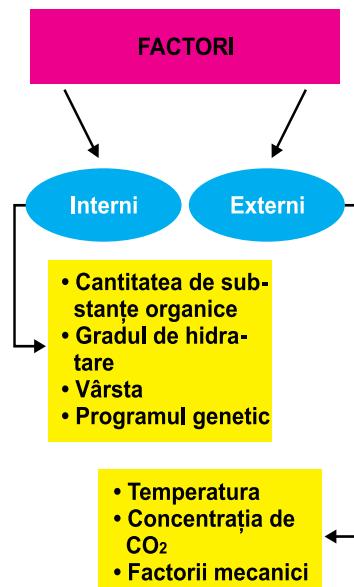
Temperatura influențează viteza reacțiilor de oxidoreducere. Majoritatea plantelor încețează respirația sub 0°C, dar grâul de toamnă respiră și la -5°C, iar molidul chiar sub -25°C. Temperatura optimă se situează în jurul a 35°C. La temperaturi mai mari încep alterări celulare, respirația consumând excesiv de multă masă organică acumulată prin fotosinteza, de aici rezultând pierderi de producție.

Dioxidul de carbon în exces inhibă respirația.

Concentrația O₂ de 5% este minimă pentru respirație. Peste 21% O₂ (concentrația O₂ atmosferic) respirația crește, până la 50%. Peste această concentrație O₂ devine toxic.

Factorii mecanici produc leziuni care intensifică respirația.

Cunoscând toate aceste fapte putem lua toate măsurile potrivite pentru dirijarea factorilor de vegetație și a celor care intervin în păstrarea produselor agricole. De exemplu, putem înțelege efectele afânării solului asupra producției agricole și importanța păstrării cerealelor la o umiditate scăzută etc.



VERIFICAȚI-VĂ CUNOȘTINȚELE:

Explicați:

- 2
- De ce vârful rădăcinii respiră mai intens decât baza ei?
 - Ce efecte are asupra recoltelor respirația prea intensă a plantelor?
 - De ce credeți că se încinge iarba proaspăt cosită lăsată în grămezi?
 - De ce un mugur de plop respiră mai intens în martie decât în decembrie chiar dacă temperatura mediului este aceeași?
 - De ce este bine să depozităm fructe și legume fără leziuni și la temperaturi de 1-2°C?
 - De ce temperaturile minimă, optimă și maximă diferă în privința intensității respirației de la o specie la alta?

B.2 RESPIRAȚIA LA ANIMALE

SISTEMUL RESPIRATOR LA MAMIFERE

Fenomenul esențial al respirației este reprezentat și la mamifere de oxidoreducerile celulare. La acesta se mai adaugă încă două fenomene ajutătoare: schimbul de gaze dintre mediul intern și mediul extern precum și transportul gazelor respiratorii (fig. 59).

Sistemul respirator îndeplinește numai una din funcțiile respirației: schimbul de gaze. Structura lui esențială este o membrană foarte subțire situată între aer și sânge. Ea este situată în plămâni. Restul sistemului respirator are rolul de a menține aer proaspăt la nivelul suprafeței de schimb.

La mamifere, sistemul respirator este format din **căi respiratorii extrapulmonare și plămâni** (fig. 60).

Căile respiratorii (*cavitatele nazale, faringe, laringe, trahee, bronhi*) nu au doar rolul de a conduce aerul. Ele îl umezesc, îl încălzesc și îl purifică.

Cavitatele nazale sunt căptușite cu mucoasa nazală. Aceasta are o foarte bogată rețea de vase cu rol în încălzirea aerului. Ea produce mucus care umezește aerul și reține particule străine.

Faringele este organul comun sistemelor digestiv și respirator.

Laringele are în peretele său numeroși mușchi și piese cartilaginoase protectoare. Un cartilaj în formă de frunză (epiglotă) acoperă intrarea, în timpul deglutiției.

În interior, peretele laringelui are niște pliuri musculoase, coardele vocale, care produc sunete.

Traheea conține în peretele său inele cartilaginoase suprapuse care o țin mereu deschisă.

Bronhiile au și ele țesut cartilaginos. Mucoasa traheei și bronhiilor produce mucus care reține particule străine și are cili (fig. 15)

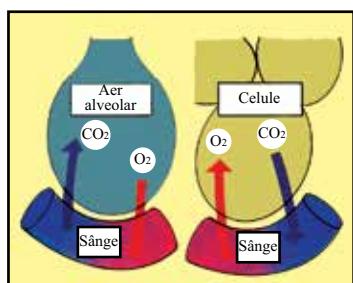
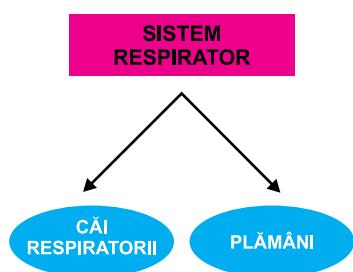


Fig. 59. Schimburile de gaze



care, prin mișcarea lor permanentă, împing corpurile străine spre ieșire.

Plămâni (fig. 61) ocupă cea mai mare parte din cavitatea toracică. Ei sunt acoperiți cu două membrane subțiri numite pleure: pleura externă aderă la peretele toracic iar cea internă aderă la plămâni. Între ele este o peliculă subțire de lichid.

Puteți observa pleura externă când prăjiți costițe de mamifer: de pe suprafața dinspre interior se poate desprinde o foită subțire.

Fiecare plămân este alcătuit din lobi, aceștia din segmente care, la rândul lor, sunt formate din lobuli. Fiecare din aceste unități primește independent căi aeriene, vase și nervi, astfel că, la nevoie, fiecare poate fi extirpată fără să afecteze structurile vecine (fig. 62).

Bronhiile se ramifică de mai multe ori în plămâni. Cele mai subțiri se numesc bronhiole. Ele nu mai au cartilaj dar au mult țesut muscular neted și se termină cu sacii alveolari.

Alveolele pulmonare sunt specializate pentru schimbul de gaze. Ele sunt înconjurate de o rețea de capilare sanguine. Epiteliile alveolar și capilar sunt formate din celule foarte turtite, astfel că împreună formează un perete permeabil, cât mai subțire posibil. Peretele alveolo-capilar este străbătut de O₂ spre sânge și de CO₂ spre alveolă. Deci, aici are loc schimbul de gaze.

Ventilația pulmonară (împrospătarea aerului din plămâni) constă în două mișcări respiratorii: *inspirația și expirația*.

În timpul *inspirației* se contractă două categorii de mușchi inspiratori:

a) Diafragmul, un mușchi în formă de boltă, deplasează baza cavității toracice spre abdomen .

b) Alți mușchi (de exemplu cei intercostali externi) rotesc coastele. Ca urmare, coastele se deplasează lateral și, de asemenea, depărtează sternul de coloana vertebrală.

Puteți verifica acest lucru inspirând intens și ținând palmele mai întâi pe stern și apoi lateral, pe coaste.

Ca urmare a acestor contracții (a+b) volumul cavității toracice crește. Plămâni urmează mișcările peretelui toracic datorită pleurelor și datorită țesutului elastic pe care îl conțin.

Ca să descoperiți cum funcționează pleurele, puneți două lame de sticlă una peste alta. Trageți lama superioară în sus și veți constata că se desprinde cu ușurință de cea inferioară. Puneți apoi între lame o picătură de apă. Veți constata că lamele se desprind foarte greu, datorită coeziunii moleculare.

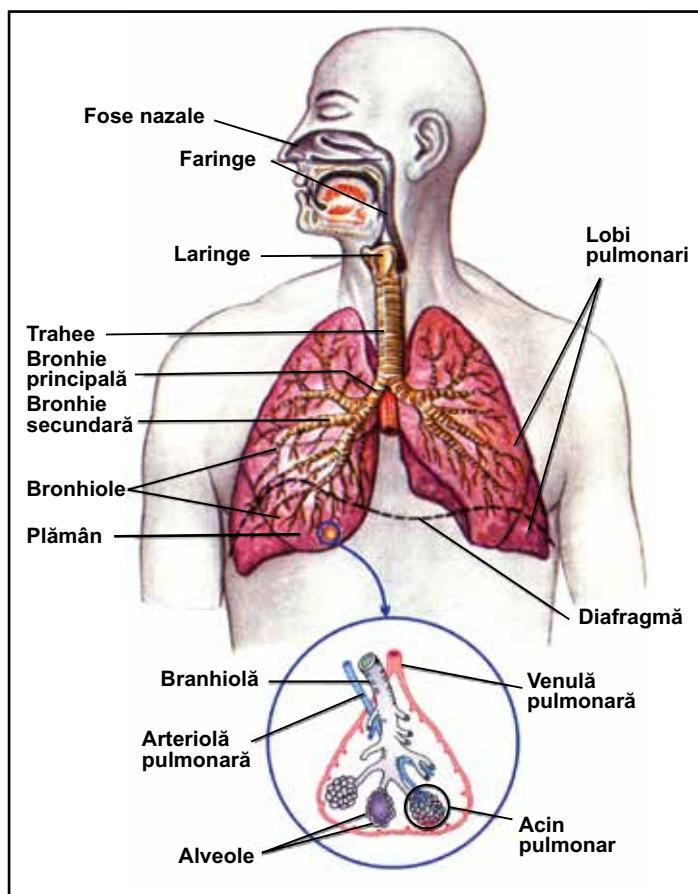


Fig. 60. Sistemul respirator la mamifere (om)

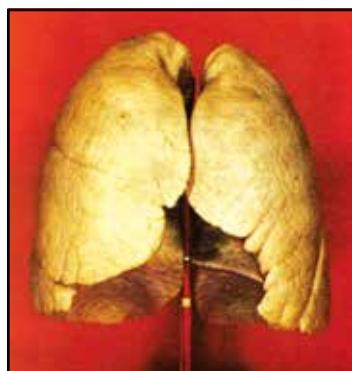


Fig. 61. Plămâni (mamifere)

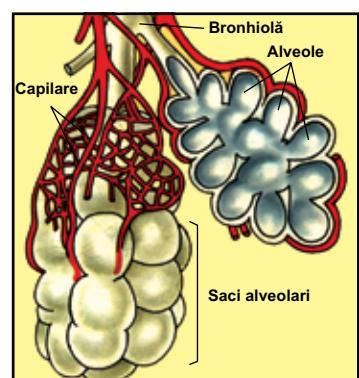


Fig. 62. Lobuli pulmonari



Ca urmare a acestor contracții (a+b) volumul cavității toracice crește. Plămâni urmează mișcările peretelui toracic datorită pleurelor și datorită țesutului elastic pe care îl conțin.



Ca să descoperiți cum funcționează pleurele, puneți două lame de sticlă una peste alta. Trageți lama superioară în sus și veți constata că se desprinde cu ușurință de cea inferioară. Puneți apoi între lame o picătură de apă. Veți constata că lamele se desprind foarte greu, datorită coeziunii moleculare.

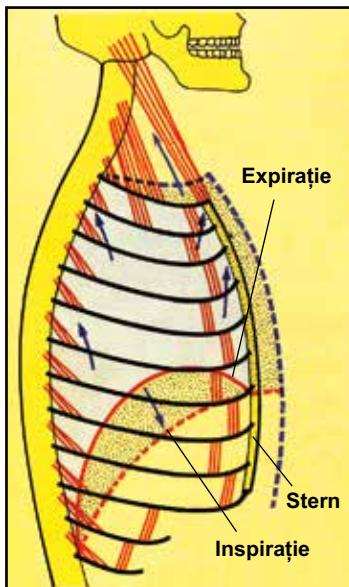


Fig. 63. Ventilația pulmonară

Când ridicăm o lamă, ea o va trage și pe cealaltă. Lamele pot aluneca totuși cu ușurință una pe lângă alta. Avem aici un model mecanic al sistemului de pleure. Mai observăm că lichidul pleural funcționează ca un lubrifiant micșorând mult frecarea și determinând o reducere considerabilă a consumului de energie.

Pe măsură ce volumul plămânilor crește, presiunea aerului din ei scade sub valoarea presiunii atmosferice și de aceea aerul este aspirat în plămâni.

În timpul *expirației*, mușchii inspiratori se relaxează și, ca urmare, peretele toracic revine la loc. Presiunea aerului din plămâni crește peste cea atmosferică și, ca urmare, aerul este evacuat (fig. 63).

În timpul marilor eforturi, acționează mușchii inspiratori suplimentari și, respectiv, se contractă anumiți mușchi expiratori. Ca urmare, la volumul curent (inspirat și expirat în stare de repaus fizic – V.C.) se adaugă un volum inspirator de rezervă (- V.I.R.) și un volum expirator de rezervă (- V.E.R.). Chiar și după o expirație forțată mai rămâne în plămân un volum de aer rezidual (-V.R.) care nu poate fi evacuat.

La om, valorile acestor volume sunt:

V.C. ≈ 500 ml

V.I.R. ≈ 1300-1500 ml

V.E.R. ≈ 1300-1500 ml

V.R. ≈ 1000-1500 ml

Capacitatea vitală (C.V.) = V.C. + V.I.R. + V.E.R.

Ea poate fi măsurată cu ajutorul spirometrului.

Capacitatea totală = C.V. + V.R. Ea diferă în funcție de vîrstă, sex, înălțime și gradul de antrenament.

Reține!

- Structura esențială a plămânilor este peretele alveolo-capilar. Toate celelalte componente au rolul de a face să funcționeze acest perete unde se produce schimbul de gaze între sânge și aer.
 - Căile respiratorii conduc și condiționează aerul.
 - Mișcările respiratorii mențin aer proaspăt în alveolele pulmonare.

VERIFICAȚI-VĂ CUNOȘTINȚELE:

- Menționați dispozitivele de condiționare a aerului și explicați cum funcționează fiecare.
- Demonstrați că tusea și strănutul sunt reflexe utile.
- Ce urmări ar putea avea introducerea de aer între pleure (pneumotorax)?
- De ce traheea nu poate funcționa fără inelele cartilaginoase?
- Care este sectorul reglabil al căilor respiratorii?
- În ce constă schimbul de gaze ?

PARTICULARITĂȚILE STRUCTURALE ȘI FUNCȚIONALE ALE SISTEMULUI RESPIRATOR LA VERTEBRATE

La vertebrate s-au diferențiat două tipuri de organe specializate în schimbul de gaze: *branhiile* și *plămâni*.

Branhiile funcționează la ciclostomi, pești și larvele amfibienilor.



Desprindeți un opercul de la un pește osos și veți observa branhiile de culoare roșie. Ele sunt așezate pe 4 perechi de arcuri branhiale. Fiecare branchie este formată din lame branhiale iar acestea din lamele branhiale. Ele sunt bogat vascularizate.

Observați în fig. 64 mecanismul mișcărilor respiratorii: apa este aspirată în cavitatea bucofaringiană, apoi gura se închide și apa este eliminată printre branhi, pe sub opercule. Știi că peștii cartilaginoși au fante branhiale separate și nu au opercule.

Plămâni funcționează la tetrapode.

La *amfibieni* (fig. 65), plămâni au aspectul unor saci cu pereții netezi sau ușor cutați. De aceea suprafața de schimb nu este suficient de mare pentru a asigura tot oxigenul necesar. Amfibienii respiră și prin piele care este subțire, foarte vascularizată și umedă. Această ultimă particularitate impune o constrângere ecologică: dependență de mediul acvatic.

Căile respiratorii sunt scurte.

Ventilația pulmonară se bazează pe mișările planșeului bucal care urcă și coboară, pompând aerul (fig. 65).

La *reptile* plămâni au tot formă de sac, dar pereții au o pliere mai pronunțată. De aceea suprafața se schimb crește față de cea a amfibienilor, fapt care nu mai face necesară respirația tegumentară. Căile respiratorii sunt mai lungi și condiționează mai eficient aerul. Apar cavitățile nazale separate de cavitatea bucală.

La *păsări* (fig. 66) sistemul respirator are o structură originală. În plămâni, bronhiile se ramifică. Cele mai subțiri bronhi sunt înconjurate de capilare și la acest nivel are loc schimbul de gaze (deci, nu există alveole pulmonare). Unele bronhi străbat plămâni și se dilată în afara plămânilor formând saci aerieni. Aceștia au un volum mult mai mare decât al plămânilor și sunt plasați printre organele interne, uneori pătrund chiar și în oase.

La pasarea în repaus, mișările respiratorii se bazează pe variația în volum a cavității toracice. În zbor, cavitatea toracică trebuie să ofere un suport imobil pentru mușchii aripilor. Acum acționează sacii aerieni: Când pasarea ridică aripile, sacii aerieni aspiră aerul care trece prin plămâni în saci. Când aripile coboară, aerul expulzat din saci trece încă odată prin plămâni. Sacii aerieni contribuie și la scăderea densității păsărilor.

Schimburile de gaze eficiente permit păsărilor o bună aprovizionare a țesuturilor cu oxigen. Celulele pot produce prin respirație suficientă căldură pentru ca păsările, spre deosebire de vertebratele mai primitive, să aibă temperatură constantă (sunt homeoterme). Ciclostomii, peștii, amfibienii și reptilele sunt animale poikiloterme – cu temperatură variabilă.

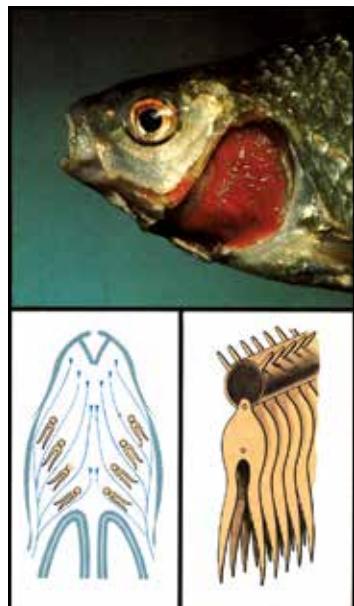


Fig. 64. Respirația la pești

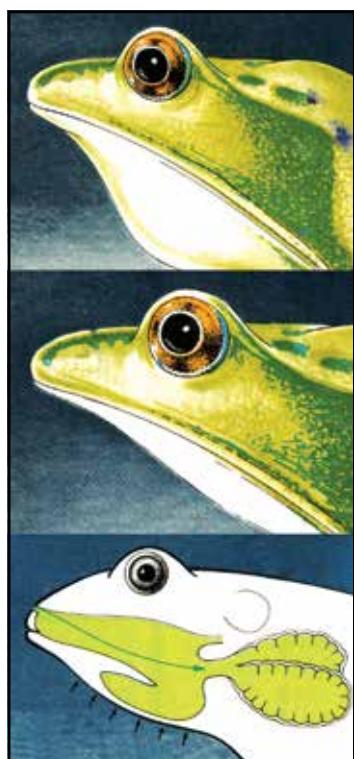


Fig. 65. Respirația la amfibieni

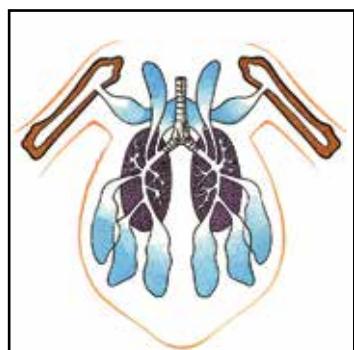


Fig. 66. Respirația la păsări

BOLI ALE SISTEMULUI RESPIRATOR LA OM

2

BOLI	CAUZE	MANIFESTĂRI	PREVENIRE
BRONȘITA	• Inflamarea mucoasei arborelui bronșic	A/ Tuse uscată chinuitoare - dureri de cap - febră B/ Tuse umedă cu expectorații	• Aerul respirat trebuie să îndeplinească anumite condiții: - temperatură 18-20 °C - umiditate - puritate • Călirea organismului prin aer, apă, soare • Gimnastică respiratorie în repaus sau efort, trăgând aer pe nas • Îmbrăcăminte adecvată condițiilor de mediu; • Alimentație echilibrată • Evitarea surselor de infecție
LARINGITA	• Inflamarea mucoasei laringelui datorită: - unei răceli - unor boli infecțioase - rinitei, sinuzitei, amigdalitei	• Vorbirea răgușită până la dispariția vocii pentru scurt timp • Senzația de arsură în gât • Tuse seacă • Nu prezintă dureri la înghițire	
ASTMUL BRONȘIC	• Provocat de spasmul bronhiilor sub influența particulelor de praf, de peri, de lână etc.	• Senzații de sufocare în crize care survin în special noaptea când bolnavul este trezit din somn simțind o mare nevoie de aer	
PNEUMONIA	• Microbi : - Pneumococ - Streptococ - Stafilococ • Favorizată de frig, umezeală, surmenaj	• Temperatură ridicată • Tuse seacă, chinuitoare • Modificări ale respirației • Junghi toracic	• Obișnuința de a ține batista la nas și la gură în caz de tuse sau strănut • Vaccinarea antituberculoasă
T B C	• Bacilul Koch foarte rezistent în afara organismului	• Starea generală proastă • Lipsa poftei de mâncare • Scade capacitatea de muncă • Organismul slăbește	

 Reține!

Cucerirea uscatului de către vertebrate a necesitat trecerea de la respirația branhală la cea pulmonară. Evoluția respirației pulmonare a urmat 3 direcții: creșterea suprafeței de schimb, alungirea și specializarea căilor respiratorii și perfecționarea ventilației pulmonare.

VERIFICAȚI-VĂ CUNOȘTINȚELE:

1. Completați spațiile libere:

- Schimbul de gaze de la nivelul organelor de respirație are loc între și
- Branhiile au culoarea caracteristică deoarece sunt bogate în

- Membrana care separă aerul de sânge la nivelul plămânilor are două straturi paralele de celule turtite: unul aparține sistemului iar celălalt sistemului
2. Explicați ce legătură este între perfecționarea respirației și temperatura constantă.
 3. Comparați plămâni de pasăre cu cei de mamifere.
 4. Întocmiți un dicționar care să cuprindă definițiile conceptelor esențiale în legătură cu respirația.

C. CIRCULAȚIA



În organismul plantelor și animalelor există organe specializate pentru diferite funcții. Fiecare organ are nevoie de „serviciile” celorlalte organe. Deci, este necesar un schimb de substanțe și de mesaje chimice care se realizează prin funcția numită circulație.

C.1 CIRCULAȚIA LA PLANTE

La plante, circulația unește între ele structuri care îndeplinesc funcții diferite: absorbție, fotosinteză, depozitare și consum.

Prin corpul plantelor se transportă *seva brută* și *seva elaborată*.

Organele vegetale cu o pronunțată funcție de transport sunt rădăcina și tulpina.



Recunoașterea tipurilor de rădăcini și de tulpini.

Colectați plante cât mai diferite, astfel încât să aveți cel puțin câte un exemplar din fiecare tip de rădăcină (fig.

67). Grupați-le pe categorii: pivotante (a), fasciculate (b) și rămuroase (c).

Dați exemple de plante cu rădăcini care au și funcția suplimentară de depozitare a substanțelor de rezervă. Ce importanță economică au ele?

Colectați tulpini cât mai diferite din punct de vedere al consistenței, poziției, formei și funcțiilor:

Tulpini lemnioase. Observați nodurile (locurile unde sunt fixate frunzele) și internodurile (spațiile dintre noduri). Desprindeți pe rând solzii de la un mugure (sunt frunze în formă de lăstari); veți descoperi vârful de creștere (unde este un meristem).

Tulpini ierboase aeriene. Grupați-le după direcția de creștere: erecte (cresc vertical), volubile (se răsucesc în jurul unui suport): volbură, fasole, etc; agățătoare: mazăre, iederă; tărâtoare: frag.

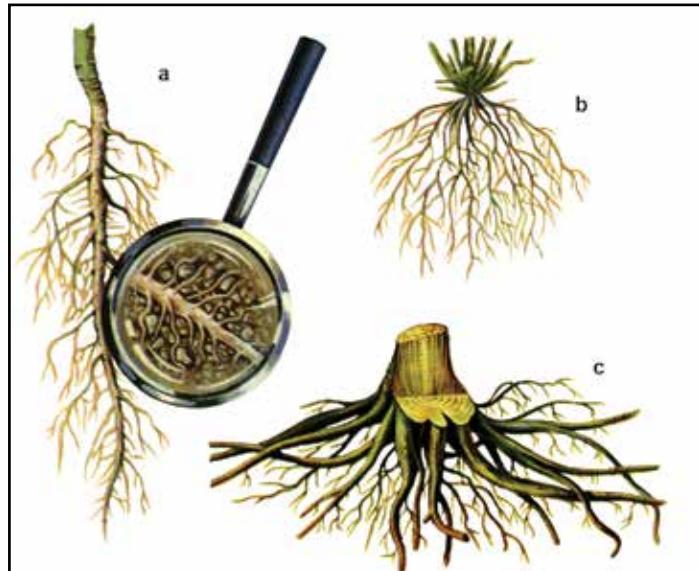


Fig. 67. Tipuri de rădăcini

Tulpini subterane: rizom: mentă, pir, pălămidă, mărgăritar; bulb: ceapă, ghiocel; tubercul: cartof. Aceste organe acumulează substanțe de rezervă necesare pentru reluarea activității în sezonul favorabil următor.

Exemplete din text sunt orientative.

Apreciați în ce fel sunt adaptate diferitele tipuri de tulpini la condițiile de viață.

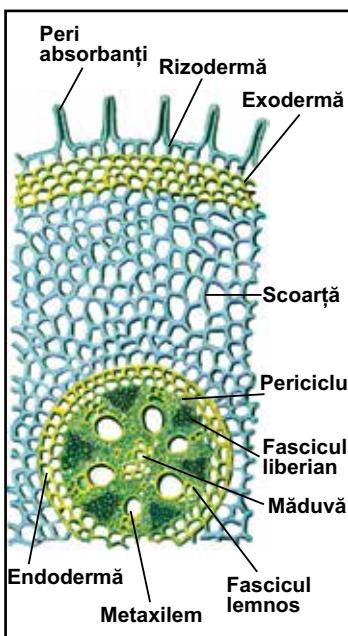


Fig. 68. Secțiune transversală prin rădăcină

STRUCTURA PRIMARĂ A RĂDĂCINII ȘI TULPINII LA ANGIOSPERME

La plantele anuale și, în general, la plantele tinere, țesuturile rădăcinii și tulpinii se formează prin activitatea meristemelor din vârful acestor organe. Aici întâlnim structura primară.

Plantele bienale sau perene ierboase precum și plantele lemoноase formează țesuturi noi care se adaugă celor primare și rezultă structura secundară.

Pregătiți secțiuni transversale din rădăcini (în zona perișorilor absorbanți) (fig. 68) și din tulpi de piciorul cocoșului (*Ranunculus*) (fig. 69), plantă ușor de procurat.

Observați-le la microscop, comparându-le:

- Examinați preparatele dinspre exterior spre interior. Pe măsură ce avansați cu observația desenați structurile succesive, ocupând cel puțin un sector de cerc de 90° pentru fiecare desen. Este preferabil să desenați după natură, nu folosind figura din manual.

- Urmăriți asemănările și deosebirile în poziția, structura și funcțiile țesuturilor componente.

- Unde este epiderma specializată pentru schimburi de substanțe cu mediul și cum este ea modificată din această cauză? Dar epiderma adaptată mai ales pentru protecție?

- Ce formă și așezare au celulele țesutului fundamental din scoarță?

- Cum sunt dispuse fasciculele lemoноase și cele liberiene? Unde sunt așezate separat și alternativ pe un singur cerc și unde formează împreună fascicule libero-lemonoase?

- Ce fel de țesut umple spațiile dintre fascicule?

ABSORBȚIA APEI ȘI A SĂRURILOR MINERALE DE CĂTRE PLANTE

Plantele subacvatice pot absorbi apă prin toată suprafața corpului. La celelalte plante se diferențiază structuri specializate pentru absorbție numite perișori absorbanți. Așa cum ați văzut la lucrarea practică, ei sunt niște prelungiri ale celulelor rizodermei. Se formează prin diferențiere celulară în apropierea vârfului rădăcinii. Pe măsură ce rădăcina crește, vârful rădăcinii se depărtează de locul unde se află acel perișor. Cu timpul, el îmbătrânește și se rupe. Deci, rădăcina formează permanent perișori absorbanți noi.

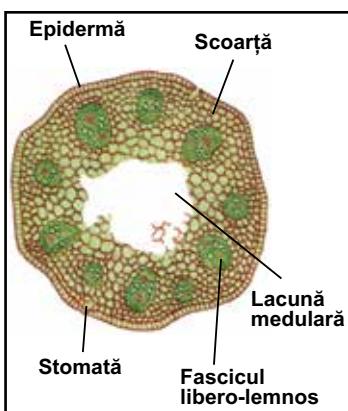


Fig. 69. Secțiune transversală prin tulpină

Absorbția apei se bazează pe un fenomen fizic numit osmoză : în principiu, o soluție mai concentrată absoarbe apă dintr-o soluție mai diluată atunci când între ele se află un perete semipermeabil. În cazul rădăcinii, cele două soluții sunt: sucul vacuolar din celulele epidermice și soluțiile din sol. Membrana semipermeabilă este membrana celulelor rizodermei. Apa pătrunde în celulele vegetale ca și cum ar fi suptă de o forță care se numește *forță de sucțiune*.

Pentru a pune în evidență osmoza puteți efectua următoarea experiență foarte simplă:



Decupați dintr-un tubercul de cartof 3 bucăți prismatice subțiri, egale și cât mai lungi. Plasați una în apă de ploaie, alta în soluție saturată de zahăr și pe a treia păstrați-o ca martor. Veți observa că după un timp, prima bucătă se lungește și a doua se scurtează și se înmoaie. În primul caz celulele de cartof au absorbit apă din vas iar în al doilea soluția din vas a absorbit apă din sucul vacuolar din celulele de cartof.

Apa absorbită este transmisă, din celulă în celulă, de la periferiei absorbanți până la vasele lemnioase: fiecare celulă de pe acest traseu are o forță de sucțiune mai mare decât vecina ei dinspre exterior (fig. 70).

Absorbția sărurilor minerale se face independent de absorbția apei. Ea se bazează pe difuziune și, mai ales, pe activitatea complexă a unor „pompe de ioni” care funcționează la nivelul membranei, cu consum de energie.

Știți că la unele plante absorbția se bazează pe micoriză. Explicați cum funcționează.

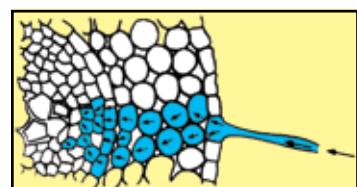


Fig. 70. Traseul apei de la rizodermă la vasele lemnioase

CIRCULAȚIA SEVEI BRUTE

Seva brută este o soluție care conține apă și săruri minerale.

Pentru a descoperi pe unde urcă seva brută, țineți o plantă tânără de fasole la întuneric câteva zile până se decolorează (se etiolează). Tăiați un fragment din tulipină și introduceți-l cu un capăt într-o soluție colorată (cerneală roșie). Sugeți soluția prin celălalt capăt al fragmentului. Secționați-l. Veți observa în secțiune punctisoare colorate în dreptul vaselor lemnioase.

Ca să vă convingeți că seva brută urcă în mod natural prin vasele lemnioase, detaşați ramuri de soc, egale, și cu muguri în partea superioară (fig. 71). Îndepărtați din partea inferioară diferite structuri: scoarța și vasele liberiene până la lemn (1); măduva (2); scoarța, vasele liberiene și măduva (3); întrerupeți prin incizii laterale vasele lemnioase (4) și păstrați o ramură martor (5). Introduceți-le pe toate numai cu baza în apă. Schimbați apa zilnic. După câteva săptămâni, veți observa că mugurii se deschid la toate ramurile cu excepția aceleia la care ați secționat vasele lemnioase. Trageți concluzia.

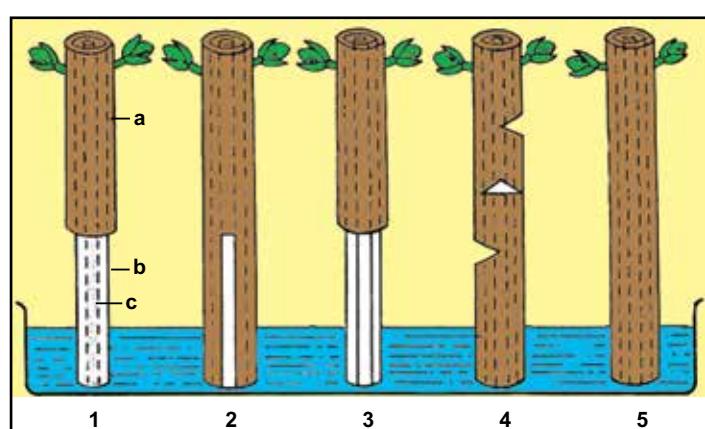


Fig. 71. Conducerea apei prin vasele lemnioase

a) scoarță, b) cilindrul central,
c) măduva

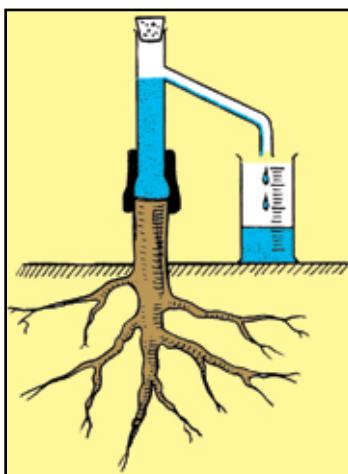


Fig. 72. Evidențierea presiunii radiculare

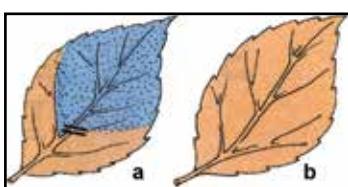


Fig. 73. Circulația sevei elaborate

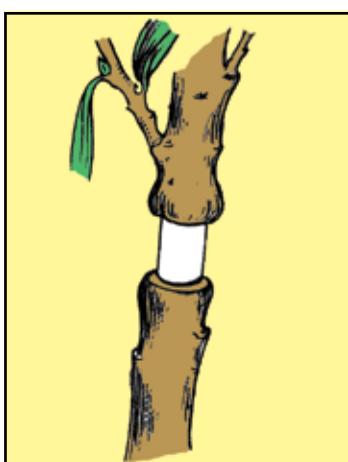


Fig. 74. Circulația sevei elaborate (decorticare)

Ascensiunea apei prin vasele lemnăsoase este produsă de două forțe:

1. *Presiunea radiculară* este rezultatul activității celulelor rădăcinii. Ele pompează activ apa în sus, prin vasele lemnăsoase. Acest fenomen este important primăvara, când seva poate fi văzută cum se scurge din secțiunile realizate în tulpinile plantelor lemnăsoase.

Amintiți-vă cum „plângе vițа” primăvara, după tăiere. Printr-un montaj ca în fig. 72 puteți colecta „lacrimele” unei plante.

2. *Forța de sucțiune* a frunzelor se datorează transpirației. Din cauza pierderii de apă, sucul din celulele frunzelor se concentrează. De aceea ele aspiră osmotice apa din vasele lemnăsoase. În continuare se întâmplă la fel ca atunci când sugem limonada cu un pai. Tubul în acest caz este vasul lemnos, care are continuitate până în rădăcină și suge apa de acolo. Acest mecanism de transport este pasiv, adică fără consum de energie.

CIRCULAȚIA SEVEI ELABORATE

Seva elaborată este bogată în substanțe organice solubile produse de frunze prin fotosinteză. Ea trebuie să ajungă în toate celelalte organe ale plantei, hrănindu-le. Ea circulă prin vasele liberiene, activ (cu consum de energie) și, în general, mai încet decât seva brută (deoarece vasele liberiene au citoplasmă).

Ştiți că unele organe fac rezerve de substanțe organice. La momentul oportun, substanțele organice migrează din depozite spre alte părți ale plantei, tot prin vasele liberiene. Deci seva elaborată poate circula în ambele sensuri.

Evidențierea circulației sevei elaborate se poate face secționând, după o perioadă de expunere la lumină, nervurile de la o jumătate de frunză (fig. 73). Acoperiți apoi frunza cu staniol și a doua zi verificați prezența amidonului folosind soluția de iod. Partea cu nervuri secționate se va albastrui deoarece amidonul n-a putut fi transformat în glucide solubile în vederea evacuării din frunză (așa cum s-a întâmplat în partea cu nervurile întregi).

O metodă care cere mai mult timp se bazează pe decorticarea inelară.

În perioada de viață activă îndepărtați un inel de scoarță și de țesut liberian de la baza unui lăstar, fără să-l desprindeți de plantă. Protejați rana cu ceară de alitoit. După un timp veți observa o îngroșare deasupra locului inelării: surplusul de hrana, care n-a mai putut trece de inel, a stimulat diviziunile celulare (fig. 74).

La un alt lăstar, după decorticarea inelară, îndepărtați frunzele. Veți observa că nu se mai formează acea îngroșare (calus). Deci, seva elaborată provine de la frunze. Nu se formează frunze noi.

Îndepărtați frunzele unui alt lăstar fără să-l decorticăți. După un timp, el va forma frunze noi, ca dovedă că prin vasele liberiene circulă acum seva elaborată în sens invers, de la restul plantei spre lăstar.

- Absorbția apei se bazează pe mecanisme fizice, chimice și biologice, mai ales pe osmoză.
- Apa și sărurile minerale sunt absorbite separat și în moduri diferite.
- Circulația sevei asigură legătura funcțională dintre organele plantelor.
- Ea se realizează prin vase. La nivelul țesuturilor substanțele circulă din celulă în celulă.
- Mecanismele care asigură transportul substanțelor sunt active și pasive.

VERIFICĂȚI-VĂ CUNOȘTINȚELE:

1. De ce perișorii absorbanți dintr-un vârf de rădăcină au vârste diferite?
2. De ce se usucă o plantă dacă-i turnăm sare la rădăcină?
3. Ce proprietăți trebuie să aibă sucul celular al unei plante adaptate la soluri sărăturate ?
4. Comparați conținutul și traseul sevei brute și sevei elaborate.
5. Asociați:

Fenomene	Mecanisme
1. Presiunea radiculară	a) active
2. Forța de suținere a frunzelor	b) pasive
3. Transportul glucidelor	

INFLUENȚA FACTORILOR DE MEDIU ASUPRA ABSORBȚIEI ȘI CIRCULAȚIEI

Desigur că absorbția apei depinde în primul rând de ... apă. În solurile foarte uscate, presiunea osmotica a apei din sol o depășește pe cea din rădăcini, așa că absorbția nu are loc. Nici excesul de apă nu este favorabil deoarece apa dislocă aerul din sol.

Temperatura sub punctul de îngheț face imposibilă absorbția. La temperaturi ușor pozitive absorbția este scăzută deoarece citoplasma celulelor este prea vâscoasă (deci este greu permeabilă). Pe de altă parte, diviziunile celulare sunt lente și de aceea nu se formează suficienți perișori absorbanți. Temperatură optimă este de 30-35°C.

 Udați bine solul dintr-un ghiveci în care aveți o plantă de apartament. Plasați ghiveciul într-un vas cu gheață. Planta se va ofili deoarece frunzele, aflate la temperatura camerei, pierd multă apă prin transpirație, în timp ce aportul de apă prin rădăcină scade (fig. 75).

Prezența oxigenului în sol este necesară pentru activitatea meristemelor care asigură alungirea rădăcinii și formarea de noi perișori

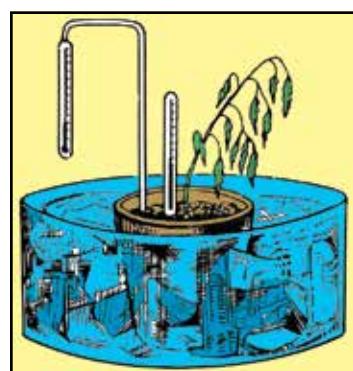


Fig. 75. Influența temperaturii asupra absorbției

absorbanți. De aceea plantele care sunt cultivate pe soluri bătătorite se pot ofili chiar când solul are suficientă apă.

Majoritatea plantelor absorb cel mai bine apa când *pH-ul solului* este neutru (valoarea 7). Unele specii preferă solurile mai acide (sub 7), altele mai alcaline (peste 7) dar abaterile mari de la pH-ul neutru nu sunt favorabile pentru nici o specie. Agricultorii corectează aceste abateri prin administrarea de substanțe neutralizante numite amendamente.

Substanțele toxice care ajung în sol dăunează tuturor funcțiilor plantelor, inclusiv absorbtiei. De aceea poluarea chimică a solurilor provoacă pierderi de recoltă și duce la poluarea produselor vegetale, cu grave consecințe asupra sănătății omului și animalelor.



Reține!

Absorbția este condiționată de întregul ansamblu de factori de mediu. Intensitatea ei depinde de factorul de mediu cel mai deficitar la un moment dat.

VERIFICĂ-ȚI-VĂ CUNOȘTINȚELE:

1. În ce condiții plantele duc lipsă de apă chiar dacă solul este umed?
2. Cu ce unelte se poate introduce aer în sol?
3. De ce nu este bine să udați grădina cu apă rece într-o zi călduroasă?
4. De ce un exces de îngrășăminte minerale poate provoca ofilirea plantelor?

C.2 CIRCULAȚIA LA ANIMALE

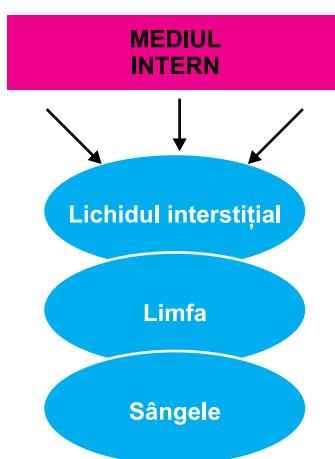
MEDIUL INTERN AL MAMIFERELOR

În organismul mamiferelor circulă un complex de lichide extracelulare numit *mediul intern*. Pentru o celulă, acesta este ceea ce mediul extern este pentru organismul întreg: cu mediul intern face ea schimburile de substanțe. Circulând, mediul intern face legătura dintre părțile organismului.

La mamifere, mediul intern este format din trei lichide principale:

- lichidul intersticial* care circulă foarte lent și care are contact direct cu celulele;
- limfa* care circulă lent;
- sângele*, cu circulație rapidă. Între cele trei componente se produc schimburile permanente de substanțe, la nivelul țesuturilor.

Observați în fig. 76 că limfa se formează la nivelul țesuturilor. Ea circulă prin vase limfaticice și se varsă până la urmă tot în sânge.



Pe traseul vaselor limfatice sunt ganglionii limfatici care au un rol important în imunitate.

Sângel are numeroase funcții. El transportă gaze respiratorii, substanțe nutritive, substanțe rezultate din activitatea celulelor, mesageri chimici, căldură etc. El participă la apărarea imunitară și asigură condiții fizico-chimice relativ constante (homeostazie) pentru celulele organismului.

Componentele săngelui sunt *plasma* (55-60%) și *elementele figurate* (40-45%).

Plasma conține 90% apă, 9% substanțe organice (proteine, lipide, glucose, combinații și derivați ai acestora etc.) și 1% săruri minerale. Compoziția plasmei, foarte complexă, este menținută constantă prin numeroase mecanisme de reglaj.

Elementele figurate sunt: *hematiile*, *leucocitele* și *trombocitele* (fig. 77).

Hematiile sunt celule fără nucleu (la celelalte vertebrate au nucleu). Au formă de lentică biconcavă. Au rolul de a transporta gazele respiratorii (O_2 și CO_2) cu ajutorul unei proteine specifice numită hemoglobină care conține fier. Hemoglobina preia O_2 de la nivelul plămânilor și îl cedează în țesuturi. Din țesuturi preia numai o parte din CO_2 (cel mai mult CO_2 circulă sub formă de ioni bicarbonat). O cantitate foarte mică de gaze respiratorii circulă în stare dizolvată.

Leucocitele sunt celule cu nucleu. Au forme diferite. Participă în diferite feluri la funcția numită imunitate. Imunitatea este proprietatea organismelor de a recunoaște și distrugе structuri organice străine numite antigene. Ele pot proveni din afara organismului (microorganisme, substanțe produse de acestea, organe transplantate) dar pot fi și structuri proprii alterate (celule îmbătrânite, lezate, canceroase etc.).

Anumite leucocite acționează prin fagocitoză. Ele capturează și digeră antigenele. Altele, (numite limfocite) produc anticorpi. Aceștia sunt proteine care se atașează la molecula antigenului (ca o cheie la un lacăt) și îl neutralizează (îl fac nevătămător), urmând ca antigenul să fie distrus apoi de fagocite. Se înțelege că limfocitele produc pentru fiecare tip de antigen anticorpul corespunzător.

Trombocitele sunt cele mai mici elemente figurate. Sunt fragmente celulare cu citoplasmă și membrană, dar fără nucleu. Ele conțin substanțe care asigură coagularea săngelui.

Stocul de elemente figurate se împrospătează mereu: pe măsură ce unele îmbătrânesc și mor, se formează altele noi, mai ales în măduva oaselor.

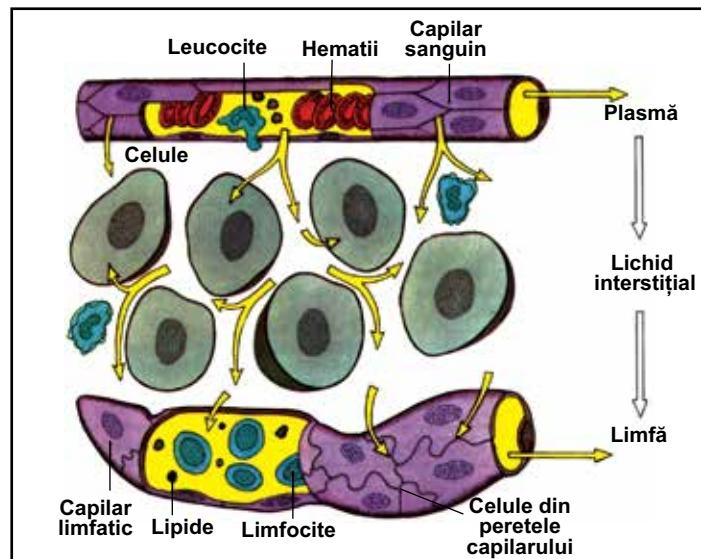


Fig. 76. Formarea limfei

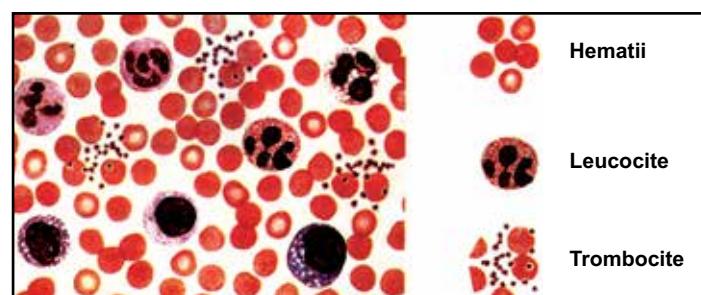


Fig. 77. Frotiu de sânge

2

Grupele sanguine și determinarea lor

Pe suprafața hematiilor se pot afla două substanțe numite aglutinogene: A și B. Ele sunt antigene. În plasmă se pot afla anticorpii corespunzători aglutinogenelor. Acestea se numesc aglutininele α și β (fig. 78).

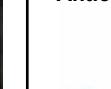
	Grupa A	Grupa B	Grupa 0	Grupa AB
Hemati				
Ser corespondent	Anticorpi anti B	Anticorpi anti A	Fără anticorpi	Antigene B Antigene A
	45%	9%	43%	3%

Fig. 78. Antigene și anticorpi

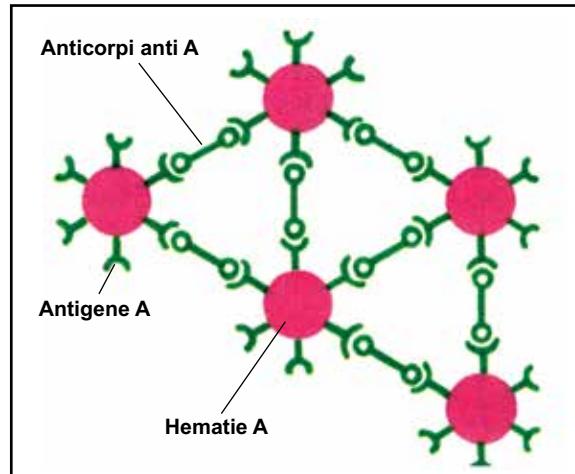
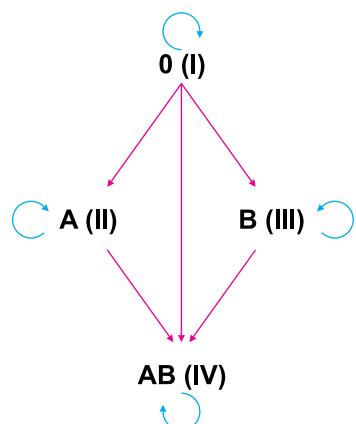


Fig. 79. Aglutinarea

Dacă se întâlnesc aglutininele și aglutinogenele de același fel, ele se couplează și se produce aglutinarea (fig. 79): hematiile se lipesc între ele și formează grămezi care astupă vasele. Deci, o persoană nu poate avea aglutinine și aglutinogene de același fel. După prezența celor 4 substanțe, persoanele formează 4 grupe:

Grupa sanguină	Aglutinogen	Aglutinine	Pot dona la	Pot primi de la
0 (I)	-	α și β	Toate grupele	0
A (II)	A	β	A și AB	A și 0
B (III)	B	α	B și AB	B și 0
AB (IV)	A și B	-	AB	Toate grupele

O transfuzie cu sânge incompatibil (dintr-o grupă nepotrivită) poate produce moartea primitorului.



LUCRARE PRACTICĂ

DETERMINAREA GRUPELOR SANGUINE

Procurați de la centrele de recoltare a sângei sau de la spitale serurile hemotest: - serul hemotest 0 I – care conține ambele aglutinine α și β .

- serul hemotest A II – care conține aglutinina β .

- serul hemotest B III – care conține aglutinina α.

Le țineți în sticluțe diferite, etichetate. Ele sunt echivalente cu sângele primitului. Identificarea grupei se bazează pe amestecarea unei picături din sângele cercetat – echivalent cu sângele donatorului – cu o picătură de hemotest.



Mod de lucru: Pe lama de sticlă puneți succesiv, folosind pipete deosebite, câte o picătură mare de ser hemotest, în ordinea următoare, de la stânga la dreapta: 0 (I), A (II), B (III).

Dezinfectați cu alcool pulpa degetului persoanei a cărei grupă sanguină vreți să o determinați, înțepați cu acul sterilizat și luați în trei colțuri deosebite ale unei lame de sticlă, câte o picătură de sânge pe care o puneți lângă picătura de ser hemotest. Amestecați ușor cele două picături (sânge și ser) cu colțul respectiv al lamei. Observarea aglutinării hematilor se face după 2-3 min. Sunt posibile patru situații (fig. 80):

1 – dacă în toate cele trei picături de ser hemotest nu se produce nici o aglutinare, amestecurile rămânând uniform colorate în roz, sângele cercetat aparține grupei 0 (I);

2 – dacă se produce aglutinare în serurile 0 (I) și B (III) și nu se produce aglutinare în serul A (II), sângele cercetat aparține grupei A (II);

3 – dacă se produce aglutinare în serurile 0 (I) și A (II) și nu se produce în serul B (III), sângele cercetat aparține grupei B (III)

4 – dacă se produce aglutinare în toate serurile, atunci sângele cercetat aparține grupei AB (IV).

Sânge testat	Proba 1	Proba 2	Proba 3	Proba 4
Ser anti A				
	Sânge aglutinat			
Ser anti B				
	Sânge neaglutinat			
Ser anti AB				
Concluzii	Grupa A	Grupa B	Grupa AB	Grupa 0

Fig. 80. Determinarea grupelor de sânge

SISTEMUL CIRCULATOR LA MAMIFERE

La mamifere, ca la toate vertebratele, sângele circulă prin **inimă** și prin **vase** (fig. 81).

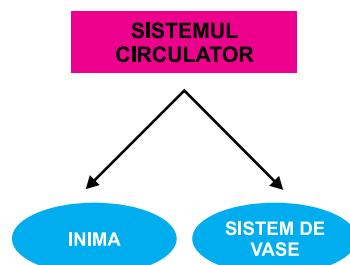
INIMA

Situată în cavitatea toracică, între cei doi plămâni, inima este un organ musculos, având patru camere: două atrii și două ventricule. Ea este alcătuită din trei straturi concentrice:

1. *Endocardul* este format dintr-un epiteliu foarte subțire sprijinit pe un strat foarte fin de țesut conjunctiv.

2. *Miocardul*, mușchiul inimii, are grosimi diferite la cele patru camere, în funcție de mărimea efortului cerut.

Amintiți-vă structura țesutului miocardic!



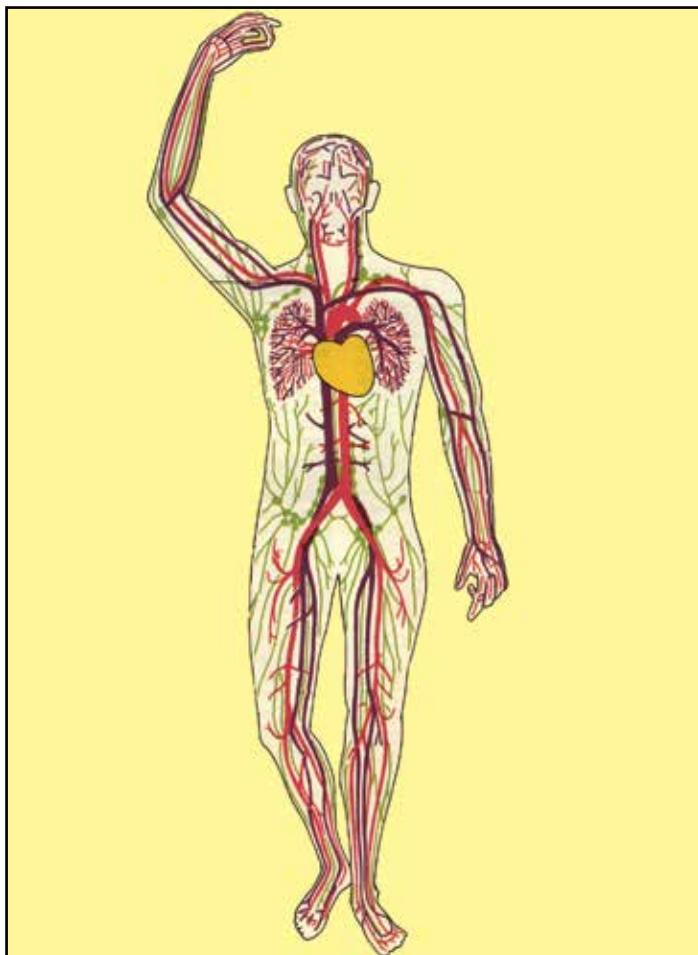


Fig. 81. Sistemul circulator la mamifere (om)

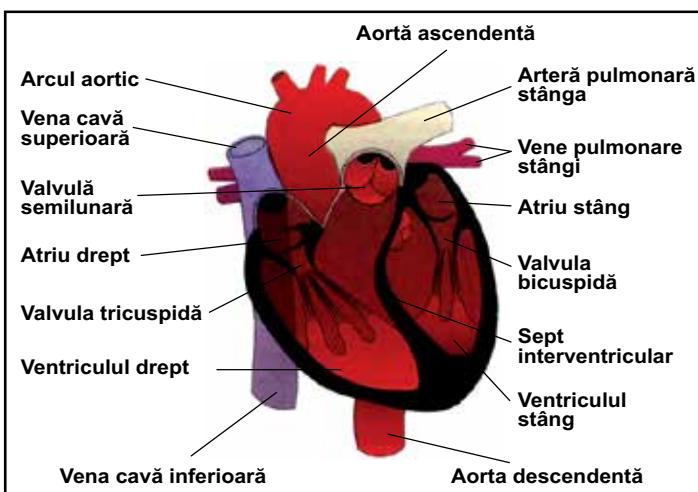


Fig. 82. Structura internă a inimii

- Peretele inimii conține și un țesut muscular special, excitoconductor, care funcționează ca un ceasornic biologic: el produce ritmic impulsuri care declanșează automat contracțiile miocardului. Datorită acestui țesut, inima continuă să bată chiar dacă i se întrerup legăturile cu sistemul nervos și chiar dacă este scoasă din organism și i se asigură condițiile necesare de nutriție.

Pentru a se evidenția automatismul inimii se scoate inima unei broaște și se introduce într-o soluție de ser fiziologic. (NaCl 9%). Ea va continua să bată circa 30 de minute.

3. *Epicardul* este o membrană subțire care acoperă miocardul. El este foia internă a pericardului (un sistem de două foițe care acoperă inima și între care este o peliculă de lichid). Pericardul favorizează alunecarea în timpul activității cardiace, reducând frecarea.

În interiorul inimii (fig. 82) există valvule, dispozitive care asigură sensul unic al circulației sângei în inimă:

- *valvulele atrio-ventriculare* sunt încadrate fiecare de către un inel fibros. Ele permit sângei să treacă numai din atrii în ventricule. Ele sunt ancorate de peretele ventricular cu ajutorul unor cordaje tendinoase care nu le permit să se răsfrângă spre atrii;

- *valvulele semilunare* (sigmoide) sunt situate la baza arterelor mari (aortă și pulmonară). Ele nu permit săngele să se întoarcă din artere în inimă. Ele au aspect membranos „ca trei cuiburi de rândunică”.

Vascularizația inimii, extrem de bogată, este asigurată de două artere coronare, dreaptă și stângă, care se desprind de la originea aortei. Sâangele venos este colectat de venele coronare.

LUCRARE PRACTICĂ

OBSERVAREA CONFIGURAȚIEI EXTERNE ȘI STRUCTURII INIMII



Pentru această lucrare, materialul ideal este acela obținut prin disecția unui mamifer mic sau de la sacrificarea gospodărească a unui mamifer. Materialul obținut de la magazinele de specialitate nu este complet.

În timpul disecției notați observațiile efectuate și desenați structurile în ordinea observării lor.

Deschideți cavitatea toracică secționând coastele cât mai aproape de articulația cu vertebrele. Observați poziția, forma și mărimea inimii. Examinați vasele care au legătură cu inima și aflați numele acestora folosind desenul din fig. 82. Secționați-le nu prea aproape de inimă. Mișcați ușor inima pentru a observa cum alunecă ea datorită pericardului.

Scoateți inima din învelișul pericardic. Veți observa pe suprafața ei vasele coronare. Cum sunt așezate? Desenați-o.

Observați în partea superioară a inimii două prelungiri, ca niște urechiușe. Tăiați cu o foarfecă puțin din vârful fiecareia. Veți constata că sunt de fapt două cavități. Introduceți vârful pensei în fiecare, ca să vă convingeți. Ele sunt atriiile. Acum nu mai arată ca în desenele cunoscute deoarece, având pereții subțiri când nu conțin sânge sunt turtite ca niște pungi.

Deschideți ventriculele făcând două incizii (ca în fig. 83) în forma literei V, cu vârfurile îndreptate spre vârful inimii. Ridicați cu pensa porțiunile decupate, pentru a observa interiorul ventriculelor. Apreciați și explicați diferențele de grosime dintre atrii și ventricule și dintre cele două ventricule.

Observați pe fața internă a ventriculelor niște proeminențe (mușchii papilari) de la care pornesc cordajele tendinoase. Observați valvulele atrioventriculare stângă, cu două lame (bicuspidă) și dreaptă, cu trei lame (tricuspidă) și pe cele sigmoide. Desenați structurile observate.



Fig. 83. Disecția inimii - incizii

CIRCULAȚIA SÂNGELUI PRIN VASE

Sângele se depărtează de inimă prin artere, trece în capilare și se înapoiază la inimă prin vene. El parcurge două circuite (fig. 84):

1. *Marea circulație* începe din ventriculul stâng. Aorta și numeroasele ei ramuri conduc sângele încărcat cu oxigen spre țesuturi. Aici, arterele cele mai mici (arteriole) se continuă cu vasele capilare.

Capilarele sunt cele mai subțiri vase. Au peretele foarte permeabil, cu un singur strat de celule epiteliale turtite. Aici sângele cedează lichidului intersticial O_2 și substanțele nutritive necesare celulelor și preia substanțele produse de cele printre care și CO_2 .

Puteți observa circulația capilară



în membrana interdigitală de broască. Aveți nevoie de o planșetă subțire, prevăzută cu un mic orificiu. Așezați broasca pe planșetă cu fața dorsală în sus și imobilizați-o cu fâșii de tifon umede și cu leucoplast. Plasați membrul posterior cu membrana interdigitală în dreptul orificiului, ancorând degetele cu lațuri de ață prinse cu ace cu gămălie. Umeziți membrana interdigitală.

Plasați planșeta astfel încât membrana interdigitală să fie sub obiectivul microscopului. Luminăți puternic. Observați coloanele de hematii care se deplasează prin capilare. Nu veți putea distinge pereții capilarilor deoarece ei sunt foarte subțiri dar hematiiile se văd bine fiind mari, ovoidale și nucleate.

Capilarele se continuă cu venulele și acestea cu venele care se unesc pe măsura apropierea de inimă.

Cele mai mari vene, cavă superioară și cavă inferioară, varsă în atriu drept sânge încărcat cu CO_2 .

2. *Mica circulație* începe din ventriculul drept. Artera pulmonară trimite două ramuri care se ramifică în cei doi plămâni. Capi-

larele formează o rețea deasă în jurul alveolelor pulmonare. Aici are loc schimbul de gaze. Sângele încărcat cu oxigen se întoarce în atriu stâng prin patru vene pulmonare.

Circulația la mamifere este dublă (are cele două circuite) și completă (sângele încărcat cu oxigen nu se amestecă cu sângele încărcat cu dioxid de carbon).

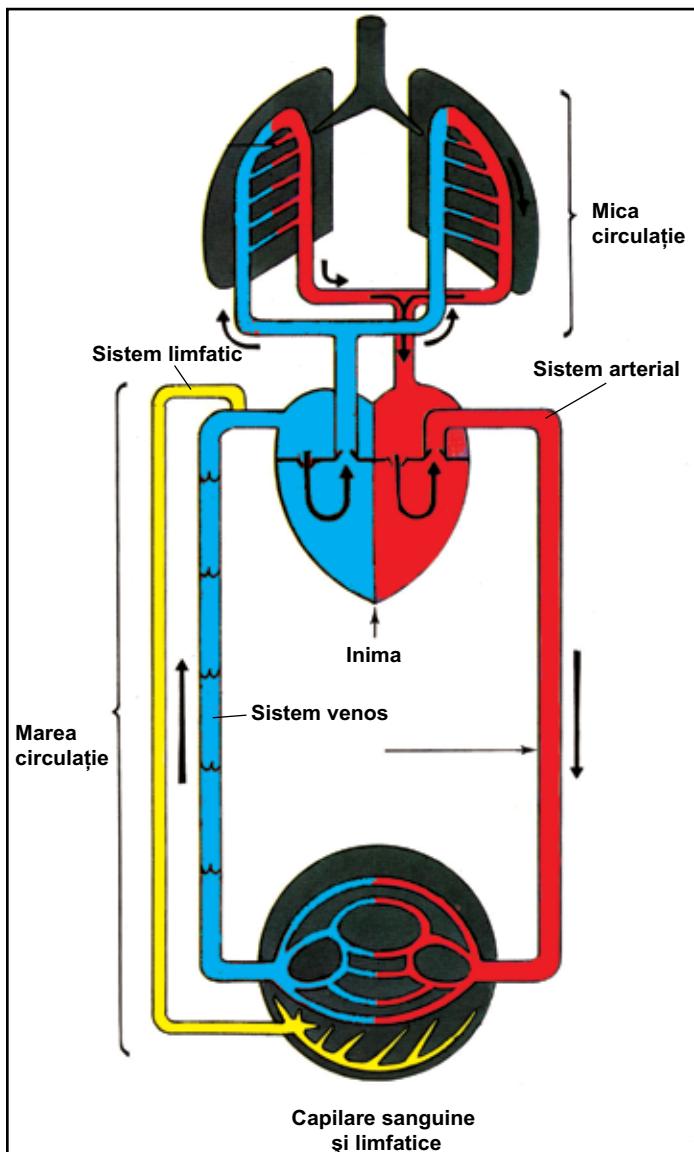


Fig. 84. Marea și mica circulație

- Mamiferele au inimă tetricamerală, cu două atrii care primesc sângele din vene și două ventricule care îl pompează în artere.
 - Structura esențială a inimii este miocardul.
 - Sângele trece prin camerele inimii într-un singur sens datorită valvulelor.

2

VERIFICĂȚI-VĂ CUNOȘTINȚELE:

1. Explicați:

- rolul pericardului;
- diferențele de grosime de la nivelul miocardului;
- rolul valvulelor;
- de ce miocardul are o vascularizație atât de bogată.

2. Completați textul:

Sângele intră în atrii prin și ieșe din ventricule prin

Inima funcționează automat datorită

Vasele aprovizionează miocardul cu oxigen și cu

3. Asociați:

- | | |
|-------------------------------|------------------|
| 1. Artere | a) Spre inimă |
| 2. Vene | b) Dinspre inimă |
| 1. Jumătatea dreaptă a inimii | a) O_2 |
| 2. Jumătatea stângă a inimii | b) CO_2 |

4. Alegeți răspunsul corect:

Sângele își schimbă compoziția în: a) artere; b) vene; c) capilare; d) inimă.

5. Completați schema:

Ventriculul drept → artera → capilare din jurul → vene
 → atriu → stâng → artera → din țesuturi →
 venele cave → → ventriculul drept.

6. Explicați cum este posibil ca o inimă transplantată să funcționeze în organismul primitorului fără legături cu sistemul nervos al acestuia.

FACTORII CARE INFLUENȚEAZĂ CIRCULAȚIA SÂNGELUI

Sistemul circulator poate fi comparat cu un sistem fizic de transport format dintr-o pompă și o rețea de tuburi. El se deosebește printr-un regim de funcționare foarte variabil din cauza mai multor factori, la rândul lor variabili.

Volumul sângelui (volemia) influențează presiunea sângelui. El depinde de schimburile dintre sânge și celealte componente ale mediului intern. De exemplu, un consum mare de sare face să crească presiunea osmotica a sângelui care va absorbi apă din țesuturi și va spori volumul, crescând presiunea.

Vâscozitatea sângelui influențează pierderile de presiune prin frecare și face ca presiunea să scadă continuu de la nivelul ventriculelor până la întoarcerea în atrii.

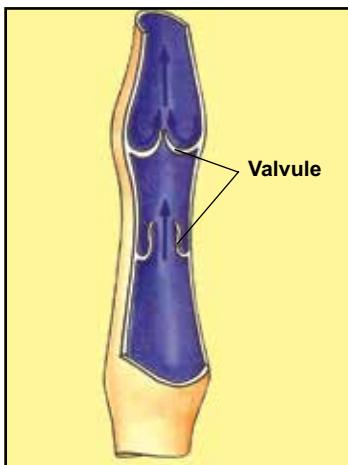


Fig. 85. Secțiune longitudinală într-o venă

Debitul cardiac este reglat în funcție de efort prin acțiunea sistemului nervos și a unor hormoni. Când crește, el mărește presiunea săngelui.

Calibrul vaselor este, de asemenea, reglabil. De ele depind: presiunea săngelui și repartizarea lui în diferite teritorii. Pe măsură depărtării de inimă, calibrul individual al vaselor scade, dar suma secțiunilor crește. Ca urmare, viteza săngelui scade în artere și crește din nou în vene.

Elasticitatea vaselor, care scade cu vîrstă, influențează presiunea și regimul de curgere a săngelui.

Ştiți că inima pompează sânge în mod intermitent. Astfel, în timpul sistolei ventriculare, jetul de sânge crește presiunea exercitată asupra pereților arterelor – tensiunea arterială – care atinge valoarea maximă. Peretele arterial, fiind elastic, se dilată și preia o parte din energia cinetică a săngelui. În timpul diastolei, tensiunea scade până la valoarea minimă. Peretele arterial revine la poziția inițială și împinge coloana de sânge, astfel încât, curgerea intermitentă se transformă către sectorul capilar în curgere continuă.

Circulația în sectorul capilar este influențată de calibrul arterelor mici. Peretele acestora este foarte bogat în țesut muscular.

Prin vasodilatație se intensifică, iar prin vasoconstricție se limitează irigația unui țesut. În mușchii scheletici, unde nevoile de irigare sunt foarte variabile, există sfinctere precapilare care se deschid și se închid după necesități.

Circulația venoasă, de joasă presiune, asigură întoarcerea săngelui în atrii. Presiunea săngelui din capilare împinge săngele spre vene. Contrația musculaturii membrelor comprimă venele împingând săngele spre atrii (venele au valvule care nu permit săngelui să se întoarcă spre capilare, fig. 85). Înțelegem de ce activitatea fizică favorizează întoarcerea venoasă. Sistola ventriculară coboară planșeul atrioventricular și aspiră săngele în atrii.

PARTICULARITĂȚILE STRUCTURALE ȘI FUNCȚIONALE ALE SISTEMULUI CIRCULATOR LA VERTEBRATE

Toate vertebratele au sistem circulator sanguin și sistem circulator limfatic.

La **ciclostomi** și la **pești**, circulația este *simplă*. Termenul nu se referă la simplitate ci la faptul că săngele, într-un circuit complet, trece o singură dată prin inimă.

Inima are două camere: atriu care primește de la țesuturi sânge încărcat cu CO_2 și un ventricul care îl pompează spre branii.

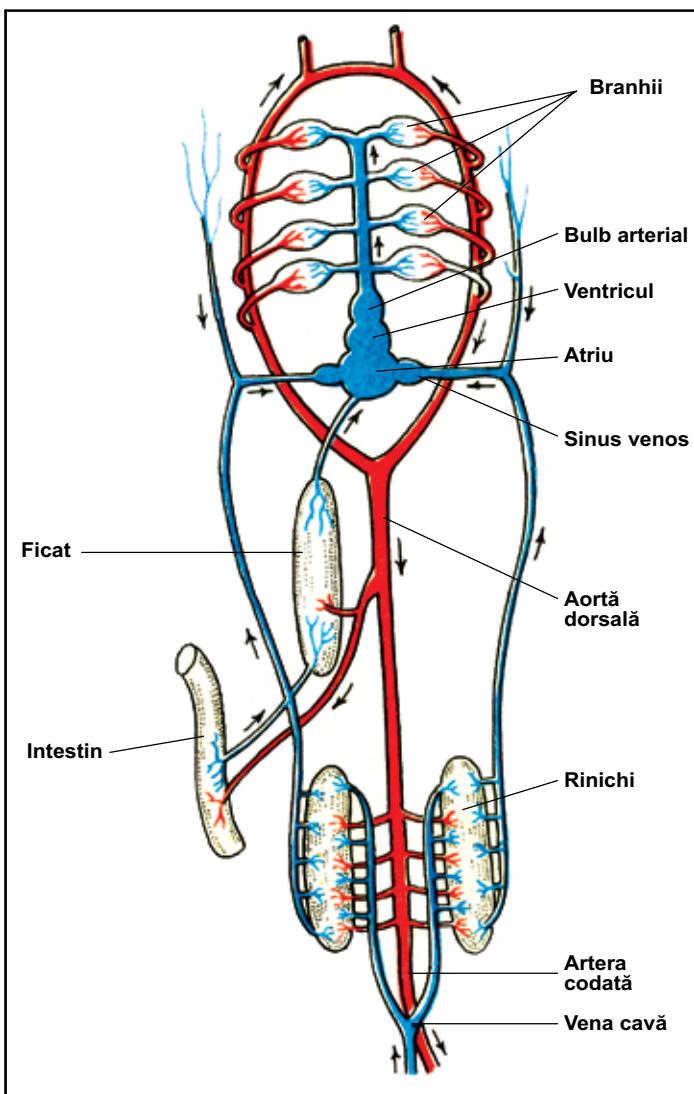
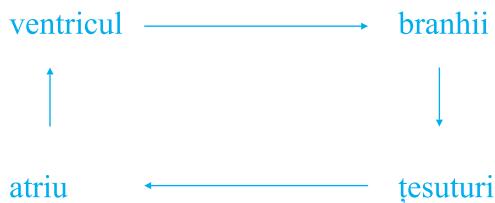


Fig. 86. Circulația la pești

După oxigenare, săngele este dus de artere spre țesuturi, de unde se întoarce la atriu prin vene (fig. 86). Deci, săngele circulă pe traseul:



Puteți studia ușor inima peștilor pe care o găsiți în imediata vecinătate a branhiilor.

Trecerea de la respirația branhiyală la cea pulmonară a revoluționat circulația. Astfel, la **amfibieni** apare circulația *dublă*: săngele parcurge circulația mare: inimă → țesuturi → inimă și circulația mică: inimă → plămâni → inimă.

Inima are trei camere. Atriuul drept primește sânge cu CO₂ de la țesuturi iar atriuul stâng primește sânge cu O₂ de la plămâni. Sângele din cele două atrii ajunge în ventricul unic unde se amestecă parțial. Amestecarea este limitată printr-un dispozitiv special care este situat la ieșirea din ventricul. Partea dreaptă a ventricului conține sânge cu CO₂ care este pompat spre plămâni iar partea stângă sânge cu O₂ care este trimis spre țesuturi. Deci, circulația la amfibieni nu este numai dublă dar și *incompletă*: cele două circulații nu sunt complet separate iar săngele se amestecă parțial (fig. 87).

La **reptile**, circulația, *dublă* și *incompletă*, este ameliorată prin faptul că în mijlocul ventriculului apare un perete incomplet care separă parțial cele două circulații (fig. 88).

La **păsări** este finalizată adaptarea circulației la respirația pulmonară. Circulația este *dublă* și *completă*, ca la mamifere. Inima are patru camere. Este o mică deosebire: cârja aortică este orientată spre dreapta, în timp ce la mamifere este spre stânga (fig. 89).

Fig. 89. Circulația la păsări

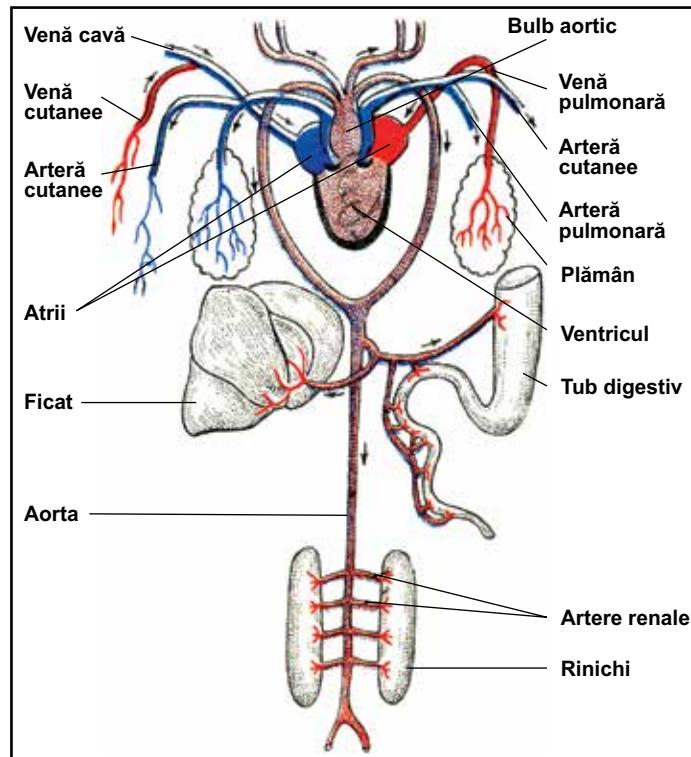


Fig. 87. Circulația la amfibieni

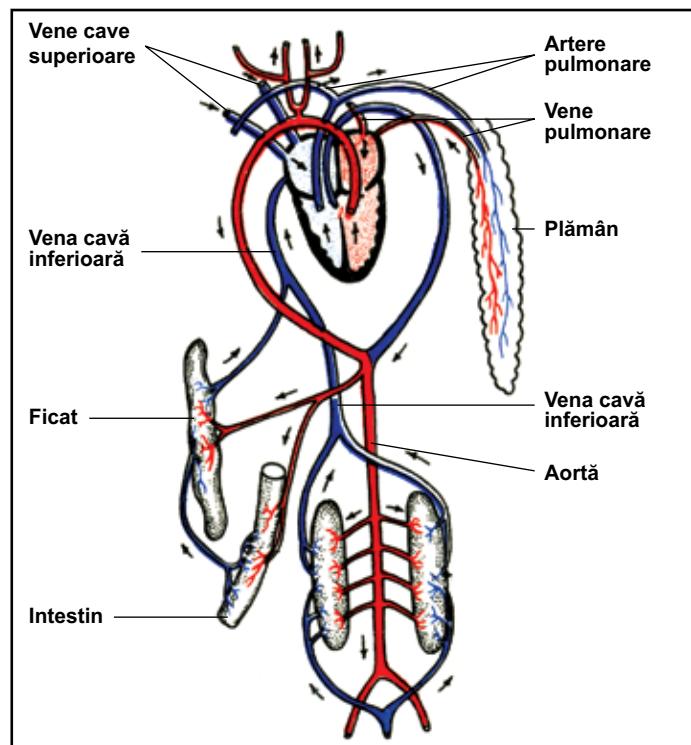
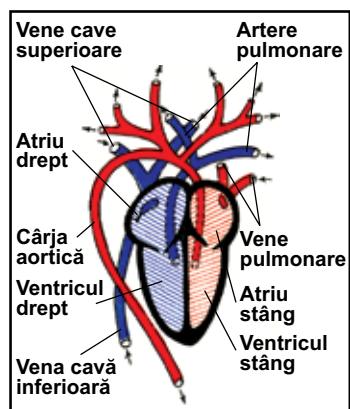


Fig. 88. Circulația la reptile



BOLI ALE SISTEMULUI CIRCULATOR LA OM

2

BOLI	CAUZE	MANIFESTĂRI	PREVENIRE
Varicеле	<ul style="list-style-type: none"> • Ortostăționarismul îndelungat în profesiunile de ospătar, frizer, bucătar, țesătoare în fabrici etc. 	<ul style="list-style-type: none"> • Dilatarea inegală și neregulată a venelor superficiale la membrele inferioare; • Atrofii musculare ; • Ulcerații ale gambelor; • Edeme cronice masive → <i>picioare de elefant</i> 	<ul style="list-style-type: none"> • O viață ordonată fără excese de alcool, tutun, fără consum de droguri • Evitarea tensiunii psihice și a ritmului neregulat și încordat de viață și de muncă
Ateroscleroza	<ul style="list-style-type: none"> • Infiltrarea pereților arterelor mari cu lipide (grăsimi), colesterol și uneori cu săruri de Ca; • Excesul alimentelor cu grăsimi animale; • Sedentarismul; • Fumatul; 	<ul style="list-style-type: none"> • Scăderea elasticității vaselor; • Micșorarea calibrului vaselor; • Creșterea tensiunii arteriale; 	<ul style="list-style-type: none"> • Evitarea sedentarismului și practicarea unui regim rațional de viață
Hipertensiunea arterială	<ul style="list-style-type: none"> • Factori: <ul style="list-style-type: none"> - glandulari; - vasculari; - renali; - nervoși; 	<ul style="list-style-type: none"> • Depășirea valorilor normale ale tensiunii arteriale; • Amețeli, dureri puternice de cap, insomnie, oboseală, palpitații, dureri în dreptul pieptului, tulburări de vedere; • Paralizii ale membrelor; • Hemoragie cerebrală. 	<ul style="list-style-type: none"> • Evitarea supraalimentației și a alimentelor bogate în lipide <p style="text-align: center;">Controlul greutății corporale pentru evitarea obezității</p>
Infarctul miocardic	<ul style="list-style-type: none"> • Fumatul; • Eforturi fizice îndelungate și necontrolate; • Enervări, emoții; • Stări de răceală pronunțată care duc la insuficiență circulatorie în vasele coronare (care alimentează inima cu sânge și O_2). 	<ul style="list-style-type: none"> • Ocluzia coronariană parțială sau totală (astuparea arterei coronare cu un cheag de sânge) duce la necrozarea țesutului miocardic; • Dezechilibrul între irigația compromisă a inimii și activitatea pe care trebuia să o defășoare duc la o criză puternică a inimii → <i>anghina pectorală</i> 	<ul style="list-style-type: none"> • Îmbrăcămîntea și încălțămîntea, să nu afecteze buna circulație
Accident vascular	<ul style="list-style-type: none"> • Ateroscleroză; • Hipertensiune după infarct miocardic. 	<ul style="list-style-type: none"> • Paralizii; • Pareze; • Tulburări senzoriale; • Tulburări de vorbire, memorie, vedere, comă. 	

Particularitățile structurale și funcționale ale sistemului circulator la vertebrate nu pot fi înțelese fără legătura cu sistemul respirator.

Vertebratele au evoluat de la circulația simplă la cea dublă, incompletă și apoi la cea dublă și completă.

VERIFICĂȚI-VĂ CUNOȘTINȚELE

1. Indicați dacă următoarele afirmații sunt adevărate sau false.

- Creșterea debitului cardiac scade presiunea săngelui.
- Elasticitatea vaselor scade odată cu vârstă.
- Inima peștilor este tricamerală.

2. Alegeți răspunsul corect:

- Circulația săngelui poate fi:
 - a. simplă la amfibieni;
 - b. completă la păsări și mamifere;
 - c. dublă la pești și ciclostomi;
 - d. incompletă la reptile.
- Inima la vertebrate:
 - a. este bicamerală la pești;
 - b. are 3 ventricule la păsări;
 - c. este tetracamerală la mamifere;
 - d. conține atât sânge oxigenat cât și neoxigenat care se amestecă la păsări.

3. Asociați noțiunile din cele 2 coloane:

Caracteristici ale inimii

1. Inimă unicamerală
2. Inimă cu 3 camere
3. Inimă tetracamerală
4. Inimă bicamerală
5. Inimă cu sept interventricular complet

Clase de vertebrate

- a. Pești
- b. Reptile
- c. Păsări
- d. Amfibieni
- e. Mamifere

Caracteristici ale circulației

1. Circulație dublă
2. Circulație simplă
3. Circulație completă
4. Circulație incompletă

Clase de vertebrate

- a. Pești
- b. Amfibieni
- c. Reptile
- d. Păsări
- e. Mamifere

4. Completați spațiile punctate:

Inima la pești este în timp ce la mamifere are camere.

Amfibienii au circulație pentru că au ventricul.

Circulația la păsări este pentru că sângele nu se amestecă cu sângele

D. EXCREȚIA



Plantele și animalele elimină substanțe prin excreție. Substanțele destinate eliminării pot fi:

- Substanțe rezultate din dezasimilație (degradarea substanțelor proprii din celule). Dacă se acumulează în mediul intern pot deveni periculoase, fiind toxice (de exemplu, ureea la mamifere).
- Substanțe care nu sunt toxice dar care, la un moment dat sunt în exces (de exemplu, la mamifere, apa după o ingestie masivă de lichide).
- Substanțe străine, pătrunse în mediul intern (de exemplu, alcoolul sau unele substanțe din medicamente)
- Substanțe cu rol de semnal chimic (de exemplu nectarul sau parfumurile produse de plante).

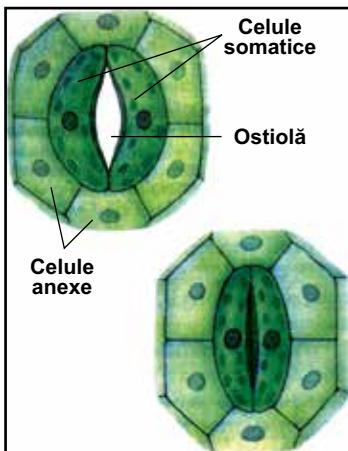


Fig. 90. Stomate

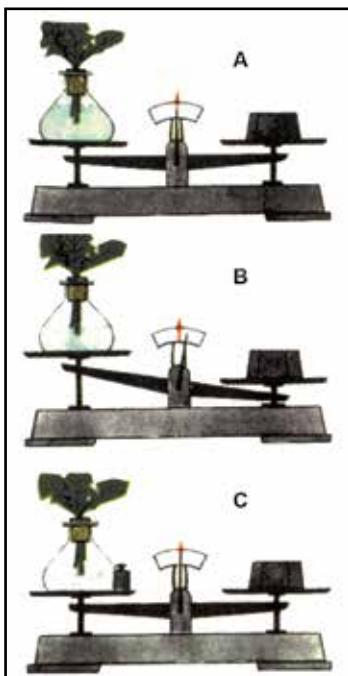


Fig. 91. Evidențierea transpirației

D.1 EXCREȚIA LA PLANTE

Plantele folosesc pentru fotosinteză numai circa 1% din apa absorbită. Restul se elimină sub formă de vapori, prin *transpirație* sau, mai rar, sub formă de picături, prin *gutație*.

Transpirația

Eliminarea vaporilor de apă se produce mai ales prin frunze. Celulele epidermice ale frunzelor au peretele exterior îngroșat (cuticula) și impregnat cu o substanță numită cutină care limitează evaporarea. De aceea numai 1/10 din vapori se elimină prin cuticulă. Restul se elimină prin stomate.

Stomatele (fig. 90) au un mecanism osmotic automat de reglare a deschiderii. La lumină, celulele stomatice – singurele celule epidermice care au cloroplaste – produc prin fotosinteză substanțe organice solubile. Concentrația acestor substanțe în celulele stomatice crește. Ele absorb apă din celulele vecine și, având o conformatie specială, se formează deschizând ostiola. Se înțelege că la întuneric stomatele se închid. În frunzele ofilite celulele stomatice nu pot absorbi suficientă apă și stomatele rămân închise. În felul acesta eliminările de apă sunt reglate și corelate cu fotosintiza. Deși pentru multe plante apa este foarte prețioasă eliminarea este necesară deoarece:

- asigură ascensiunea sevei brute care aduce ionii minerali la nivelul frunzelor;
- împiedică supraîncălzirea plantelor;
- menține ostiolele deschise, asigurând schimbul de gaze necesar fotosintezei și respirației.

Așezați o ramură într-un montaj ca în fig. 91 A. Foarte curând, brațul cu plantă al balanței se va ridica (fig. 91B). Puteți evalua pierderea de apă echilibrând balanța cu adaos de greutăți pe celălalt taler (fig. 91C).



Gutația

Gutația suplineste transpirația asigurând ascensiunea sevei când există un exces de apă în sol iar aerul este cald și umed. O putem observa dimineața în grădini, păduri sau pajiști dar mai ales în sere: picături de apă apar la marginea sau în vârfurile frunzelor (fig. 92).

Energia necesară eliminării apei este asigurată de presiunea radiculară.



Puneți în evidență gutația semănând grâu într-un vas. Când plantele au atins 7-8 cm puneți vasul sub un clopot de sticlă. Mai întâi se vor aburi pereții clopotului, semn că aerul s-a saturat cu vaporii de apă. În scurt timp veți observa picături de apă pe vârful frunzelor.



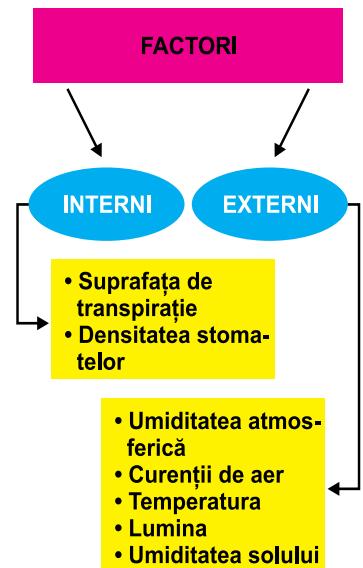
Fig. 92. Gutația

INFLUENȚA FACTORILOR DE MEDIU ASUPRA TRANSPIRAȚIEI ȘI GUTAȚIEI

Eliminarea apei depinde de structura plantelor – **factorii interni** – și de influența mediului la care s-au adaptat speciile – **factorii externi**.

Dintre **factorii interni**, foarte importantă este *suprafața de transpirație*. Plantele adaptate la un mediu secetos – plante *xerofite* – au adesea frunzele reduse. La cactuși ele sunt chiar transformate în țepi iar fotosinteza este realizată de tulpini. Multe plante lemnoase din zona cu climă temperată se confruntă cu un deficit de absorție pe timpul iernii. Ele s-au adaptat la această situație pierzându-și toamna frunzele, reducând astfel pierderile de apă. La multe plante pierderea de apă este limitată prin diferite adaptări: prin îngroșarea cuticulei, prin formarea unor peri epidermici care rețin vaporii în vecinătatea frunzelor, prin răsucirea frunzei pe timp de secetă etc. La plantele care trăiesc în locuri umede – *hidrofite* – observăm adesea o *densitate mai mare a stomatelor*. Ele au structuri specializate în gutație numite *hidatode* care elimină apa activ sau pasiv.

Dintre **factorii externi**, *umiditatea atmosferică scăzută, curenții de aer și temperatura ridicată intensifică transpirația deoarece favorizează evaporarea. Lumina contribuie la deschiderea stomatelor și la încălzirea frunzelor, intensificând transpirația. Umiditatea solului influențează transpirația prin efectul ei asupra absorției.*



Reține!

Plantele elimină apă prin transpirație și prin gutație, asigurând astfel o circulație normală a substanțelor. Ele prezintă adaptări prin care controlează pierderile de apă.

VERIFICAȚI-VĂ CUNOȘTINȚELE:

2

1. Explicați mecanismul de reglare a transpirației.
2. Explicați de ce transpirația este „un rău necesar”.
3. De ce sunt mai multe stomate în epiderma inferioară decât în cea superioară?
4. Dați exemple de adaptări ale plantelor în raport cu umiditatea mediului.

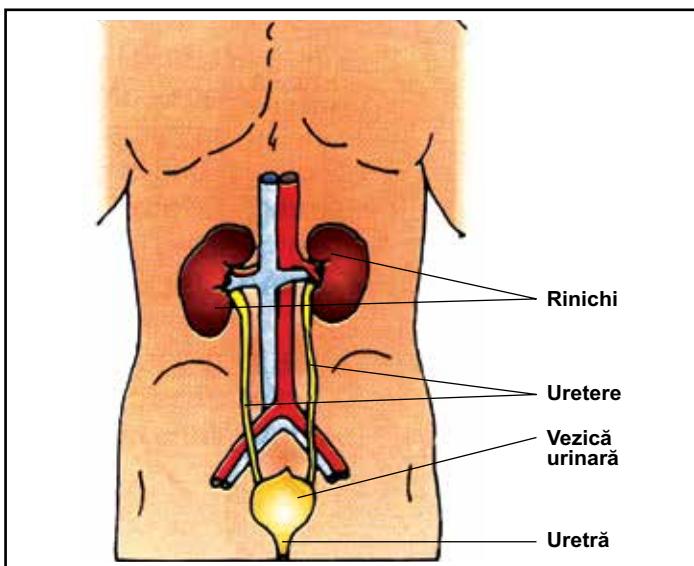


Fig. 93. Sistemul excretor la om

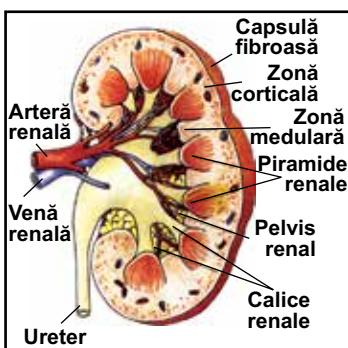


Fig. 94. Secțiune longitudinală prin rinichi

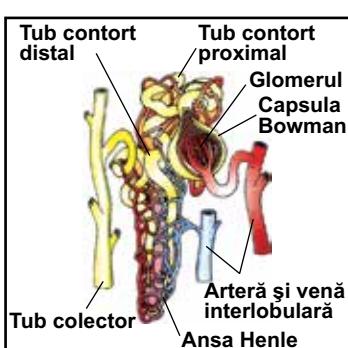


Fig. 95. Nefronul

D.2 EXCREȚIA LA ANIMALE

Produsul de excreție principal al vertebratelor este urina.

Sistemul excretor al vertebratelor este format din rinichi și căi urinare (fig. 93).

SISTEMUL EXCRETOR LA MAMIFERE

Pentru studiul rinichilor puteți folosi disecția sau material de la abator.

Ca să observați rinichii, îndepărtați organele abdominale digestive. Îi veți găsi în partea dorsală a cavității abdominale, de o parte și de alta a coloanei vertebrale. Observați legătura rinichilor cu căile urinare. Identificați căile urinare (uretere, vezica urinară și uretra) pe materialul disecat sau pe desen. Desenați!

Desenați conturul caracteristic al rinichilor. Observați hilul, în partea concavă. Desenați artera, vena renală și pelvisul renal (o pâlnie membranoasă cu baza spre hil și cu vârful continuându-se cu ureterul).

Extrageți un rinichi. Îndepărtați capsula. Ce rol are? Din ce țesut credeți că este formată?

Secționați rinichiul în plan longitudinal (fig. 94). Observați în secțiune zona corticală cu aspect granular și cea medulară cu aspect striat. Priviți-le cu lupa și desenați. Veți distinge una (la șobolan) sau mai multe (la porc) piramide care corespund unor lobi, cu vârful îndrepat spre pelvis.

Rinichii sunt formați dintr-un mare număr de unități microscopice (la om, două milioane) numite nefroni.

Un nefron este format dintr-o capsulă renală și un tub, ambele având o relație specială cu vase de sânge (fig. 95).

Identificați cele trei sectoare ale tubului urinifer.

Capsula are perete dublu și adăpostește un ghem de vase capilare (glomerul). Peretele capilarilor împreună cu peretele intern al capsulei

formează un filtru prin care trec o parte din moleculele mici ale plasmei din sânge în spațiul dintre pereții capsulei. Se formează urina primară care este împinsă în tub. Observați că arteriola care părăsește glomerul formeză în jurul tubului o rețea densă de capilare. Aici o mare parte din substanțele urinei primare sunt recuperate și trec înapoi în sânge. Celulele tubului mai îmbogățesc urina cu substanțe preluate din sânge. Rezultă urina finală. Tubul are un traseu foarte sinuos. Tubii nefronilor se varsă în tubi colectori care se unesc.

Urina finală trece în pelvisul renal și de aici în căile urinare extrarenale.

PARTICULARITĂȚILE STRUCTURALE ȘI FUNCȚIONALE ALE SISTEMULUI EXCRETOR LA VERTEBRATE

La toate vertebratele, sistemul excretor este format din rinichi și căi urinare.

La *ciclostomi* există rinichi primitivi (**pronefros**) cu nefroni puțini, la care tubul nu începe cu o capsulă ci cu o pâlnie ciliată.

La pești (fig. 96) și la *amfibieni* (fig. 97) există rinichi mai perfecționați (**mezonefros**) cu nefroni mai mulți și cu capsulă Bowmann. La peștii de apă dulce, mediul intern are o presiune osmotica mai mare decât a apei. Ca rezultat, apa din mediu pătrunde neîncetat în sânge la nivelul branhiilor. Rinichii produc o urină foarte diluată eliminând surplusul de apă. La peștii marini, mediul intern are o presiune osmotica mai mică decât a apei. Ei mențin compoziția plasmei, eliminând o urină foarte concentrată.

La *reptile* (fig. 98), *păsări* (fig. 99) și *mamifere*, rinichii au nefroni numeroși și foarte perfecționați (**metanefros**). Reptilele care trăiesc în medii aride și păsările recuperează apa în cloacă, astfel că produsul de excreție se elimină uneori chiar sub formă solidă, odată cu fecalele.

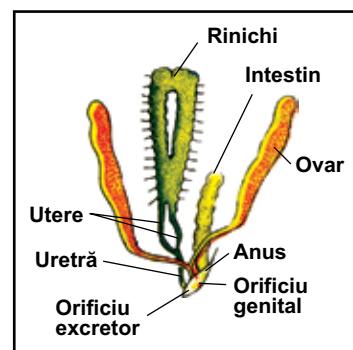


Fig. 96. Sistemul excretor și reprodusător la pești

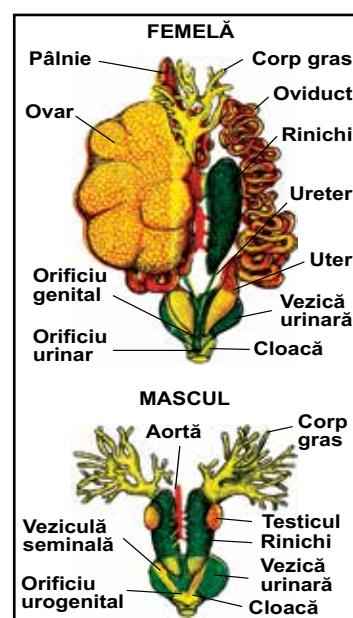


Fig. 97. Sistemul excretor și reprodusător la anfibieni

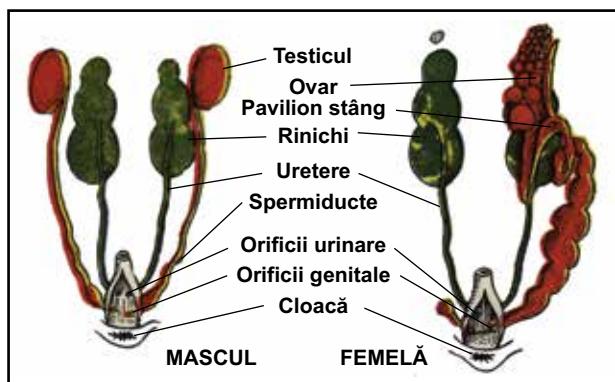


Fig. 98. Sistemul excretor și reprodusător la reptile

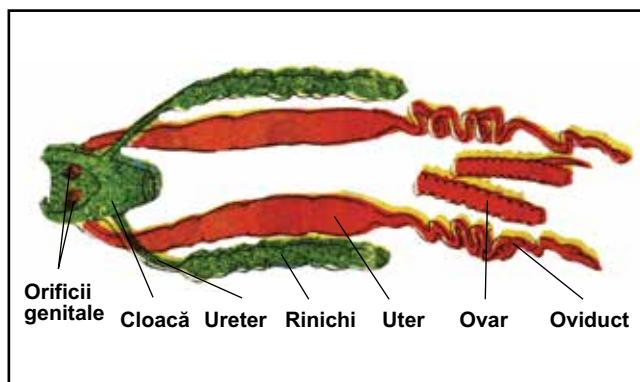


Fig. 99. Sistemul excretor și reprodusător la păsări

- Sistemul excretor produce urină, la nivelul nefronilor și o evacuează prin căile urinare.

- Prin excreție se menține compoziția normală a sângeului.

Reține!

2

VERIFICĂȚI-VĂ CUNOȘTINȚELE:

1. Ce modificare se produce în mediul intern după ce consumăm un pepene mare? Cum restabilește sistemul excretor compoziția normală a sângeului?

2. Completați textul:

Nefronul începe cu , se continuă cu tubul contort proximal, apoi cu și se termină cu

3. Ce problemă ecologică au peștii în legătură cu excreția? Dar reptilele din desert?

4. Sub ce formă elimină vrabia urina?

5. Asociați termenii cu caracteristicile:

- | | |
|-------------------|--|
| 1. vezică urinară | a) formarea urinei |
| 2. plasmă | b) depozitarea urinei |
| 3. rinichi | c) se varsă în vezica urinară |
| 4. ureter | d) se află în hilul rinichilor |
| 5. pelvis renal | e) constituent al sângeului din care se formează urina |

BOLI ALE SISTEMULUI EXCRETOR LA OM

BOLI	CAUZE	MANIFESTĂRI	PREVENIRE
Litiaza urinară	<ul style="list-style-type: none"> • Tulburări de metabolism al apei și al sărurilor minerale); • Avitaminоза; • Hiperparatiroidism; • Felul alimentației: <ul style="list-style-type: none"> a) bogat în carne → va acidifica urina și va favoriza precipitarea acidului uric; b) bogată în lapte și vegetale → va alcaliniza urina și va favoriza precipitarea carbonațiilor și fosfațiilor; c) bogată în dulciuri și cartofi → favorizează precipitarea oxalațiilor; • Mecanismul de <i>cimentare</i> a sărurilor precipitate pentru a forma un calcul (piatră) nu este elucidat. 	<ul style="list-style-type: none"> • Formarea de calculi în sistemul urinar care provoacă leziuni ale căilor urinare, hemoragii, febră, grețuri, vărsături, durere 	<ul style="list-style-type: none"> • Folosirea unei alimentații echilibrate; • Menținerea unei igiene corespunzătoare a organelor excretoare; • Tratarea infecțiilor amigdale, a cariilor dentare; • Să nu se facă abuz de medicamente; • Evitarea consumului de ciuperci neavizate; • Evitarea factorilor cu potențial sănătății pen-tru aparatul excretor (<u>chimi-</u> <u>ci</u> → toxică, <u>biologici</u> → microbi, virusi, <u>fizici</u> → evitarea frigului și căldurii exagerate).
Insuficiența renală acută	<ul style="list-style-type: none"> • Intoxicații; • Infecții (avort provocat); • Stări de soc cu pierderi mari de lichide și reducerea debitului renal (comă diabetică); • Diaree prelungită • Hemoragii. 	<ul style="list-style-type: none"> • Încetarea brusc și complet sau aproape complet a funcției rinichiului; • Nu se mai produce urină → <i>anurie</i> 	

II.2 FUNCȚII DE RELAȚIE

A. SENSIBILITATEA

A.1 SENSIBILITATEA ȘI MIȘCAREA LA PLANTE

Sensibilitatea este proprietatea organismelor de a reacționa la informațiile primite din mediu. Ea este foarte dezvoltată la animale dar nu lipsește nici la plante.

Plantele răspund la stimuli prin mai multe tipuri de mișcări.

1. **Tactismele** sunt mișcări ale celulelor mobile. De exemplu, gameții bărbătești se deplasează spre cei femeiești, atrași fiind de substanțele produse de aceștia (chimiotactism pozitiv).

2. **Tropismele** sunt mișcări ale organelor vegetale, orientate în funcție de direcția sursei de stimuli.



Observați fototropismul pozitiv al plantelor care și îndreaptă frunzele spre lumină.

Rădăcinile au un fototropism negativ. Remarcabil este fototropismul pozitiv de la floarea soarelui.

Geotropismul este reacția plantelor față de forța gravitației. El este pozitiv la rădăcini și negativ la tulpini (fig. 100).

Hidrotropismul și chimiotropismul constau în orientarea rădăcinilor către sursa de apă sau de substanțe nutritive.

3. **Nastiile** sunt mișcări neorientate. Ele nu depind de direcția unui stimул ci de intensitatea lui.

Amintiți-vă de fotonastiile de la zorele (se deschid la lumină), păpădie (inflorescența se strânge când se întunecă) sau regina nopții (florile de deschid când se întunecă).

Florile de leala se deschid la căldură (termonastie), iar plantele mimosa și măcrișul iepurelui (*Oxalis acetosella*) își strâng foliole când sunt lovite (mecanonastie, seismonastie reprezentate în fig. 101).

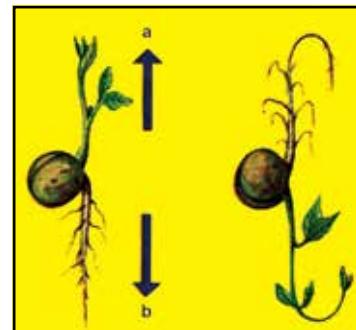


Fig. 100. Geotropism pozitiv și negativ



Fig. 101. Seismonastie la Mimosa

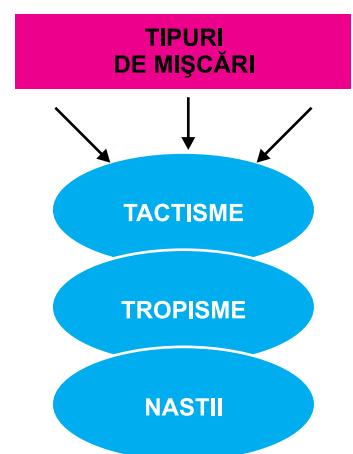
EVIDENȚIEREA MIȘCĂRILOR PLANTELOR



Fototropismul poate fi evidențiat ușor prin rotirea unei plante de apartament cu 180°. După un timp, ea se va orienta din nou cu frunzele spre fereastră. Dacă plasați pe un clinostat un vas cu plante tinere de grâu, plantele vor fi rotite și vor fi luminate din toate direcțiile. Ca urmare, vor crește vertical, în timp ce plantele din vasul fix se orientează spre lumină.

Pentru evidențierea geotropismului, plasați plantele orizontal: tulpinile se vor curba în sus iar rădăcinile în jos. Dacă le fixați într-un clinostat, ele vor continua să crească orizontal.

Dacă vreți să aflați ce parte a plantei reacționează la lumină, alegeți 4 plăntușe de grâu, abia încolțite, cu înălțimea de 1,5 cm. Plantați-le într-un ghiveci și prelucrați-le astfel: a) unei plante tăiați-i 3 mm din vârf; b) alteia acoperiți-i vârful, 3 mm, cu un capișon de staniol; c) pe alta înfășurați-o în staniol lăsându-i vârful liber; d) pe ultima lăsați-o martor.



Așezați ghiveciul într-o cutie înnegrită pe dinăuntru în care să pătrundă lumina printr-un orificiu lateral prelungit la exterior cu un tub.

A doua zi veți constata că ultimele două plântușe s-au curbat spre lumină, de unde rezultă că vârful este sensibil la lumină. Curbarea s-a produs sub vârf, unde diviziunile celulare au fost mai intense pe partea neluminată. Primele două plante au crescut vertical.

Reține!

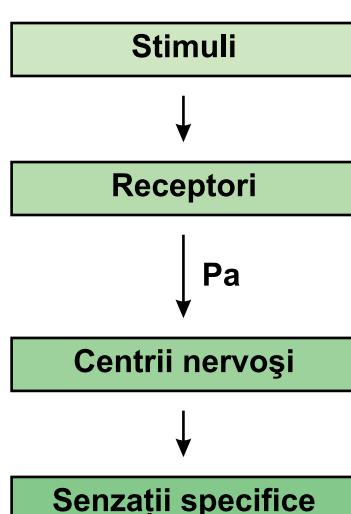
Plantele răspund la stimuli prin diferite mișcări: tactisme, tropisme sau nastii.

VERIFICĂȚI-VĂ CUNOȘTINȚELE:

1. Asociați denumirile cu caracteristicile:

1. Tactisme	a) orientate
2. Tropisme	b) neorientate
3. Nastii	c) pot fi pozitive sau negative
	d) sunt mișcări ale celulelor
2. Prin ce fel de mișcare o plantă de cuscudă își trimit haustorii în țesuturile gazdei?
3. De ce prin rotirea unei plante de apartament putem obține o creștere egală a ramurilor?
4. Caracterizați geotropismul tulpinilor de frag și ramurilor de salcie pletoasă.

A.2 SENSIBILITATEA LA ANIMALE ORGANELE DE SIMȚ ALE MAMIFERELOR



Primirea informațiilor din mediul extern și din propriile structuri este o condiție esențială a supraviețuirii animalelor. Le permite să-și găsească hrana, să evite pericolele, să participe la reproducere etc.

Evenimentele care se produc în afara sau înăuntrul corpului constau în modificări fizice și chimice. Ele exercită asupra organismului acțiuni numite stimuli (excitanți) mecanici (presiune, vibrații etc.) termici, luminoși, chimici etc. Fiecare organ de simț este sensibil la un anumit tip de stimul. El conține un receptor – partea sensibilă, specializată – și niște componente ajutătoare (pentru hrănire, protecție etc.). Receptorul „traduce” semnalul sonor, termic, luminos etc. în impuls nervos (potențial de acțiune - Pa) care va ajunge la centrii nervoși. Aceștia nu prelucrează sunete, căldură sau lumină ci impulsuri nervoase.

Prin urmare, organele de simț pot fi clasificate în funcție de natura excitantului pe care „îl înțeleg”.

OCHIUL



Amintiți-vă structura globului ocular, așa cum ați studiat-o în gimnaziu. Pentru a înțelege mai bine legătura dintre componentele lui, desenați-le în ordinea în care le descriem, orientându-vă după denumirile menționate în text și în fig. 102.

Desenați mai întâi separat principalele tipuri de celule ale retinei (receptorul vizual) ca în fig. 103.

Ea conține celule fotosensibile care transformă energia lumii în impulsuri nervoase. Unele se numesc „celule cu bastonaș” deoarece au câte o prelungire cu această formă. Ele reacționează chiar la lumină foarte slabă dar nu deosebesc culorile. Altele se numesc „celule cu con”. Fiecare este sensibilă numai la o anumită culoare: roșu, verde, sau albastru. Prin combinarea semnalelor de la cele trei feluri de celule cu con, mamiferele pot distinge toate nuanțele de culoare. Celulele fotosensibile fac sinapsă cu neuroni bipolari iar aceștia, la rândul lor, cu neuroni multipolari. Axonii acestora din urmă formează nervul optic care se îndreaptă spre creier.

Retina funcționează cu maximă precizie într-o zonă situată în axul optic al globului ocular numită *pata galbenă* și mai ales într-o mică depresiune a acesteia numită *fovea centralis*.

Retina ca receptor nu poate funcționa dacă nu este plasată într-o cutie – **coroidă** cu vase de sânge. În partea anteroiară a coroidei este *irisul* care mărginește pupila – orificiul „cutiei fotografice”. Pupila are diametrul reglabil datorită unor fibre musculare – circulare și radiare – din iris. *Cristalinul* – lentilă convergentă elastică – are o geometrie reglabilă datorită mușchilor ciliari, situați în jurul său.

Când ochiul privește aproape, sistemul optic se reglează prin contractia mușchilor circulari ciliari: cristalinul se bombează și imaginea se proiectează clar pe retină. Acomodarea pentru vederea la distanță se face prin turtirea cristalinului.

Protecția este asigurată de **sclerotică**, învelișul tare, extern. Partea anteroiară a scleroticii este transparentă și se numește *cornee*.

Globul ocular astfel format conține două lichide: *umoarea apoasă* – în fața cristalinului și *umoarea sticloasă* – în spatele acestuia.

Cornea, cele două lichide și cristalinul formează **sistemul optic** al ochiului care proiectează pe retină imaginea răsturnată a obiectului privit.

Există defecte structurale, în mare parte moștenite, care afectează vederea (fig. 104). *Miopia* este afecțiunea celor care nu

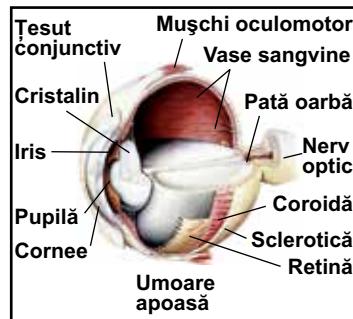


Fig. 102. Globul ocular la mamifere

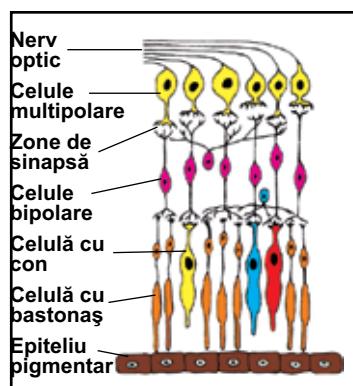


Fig. 103. Structura retinei

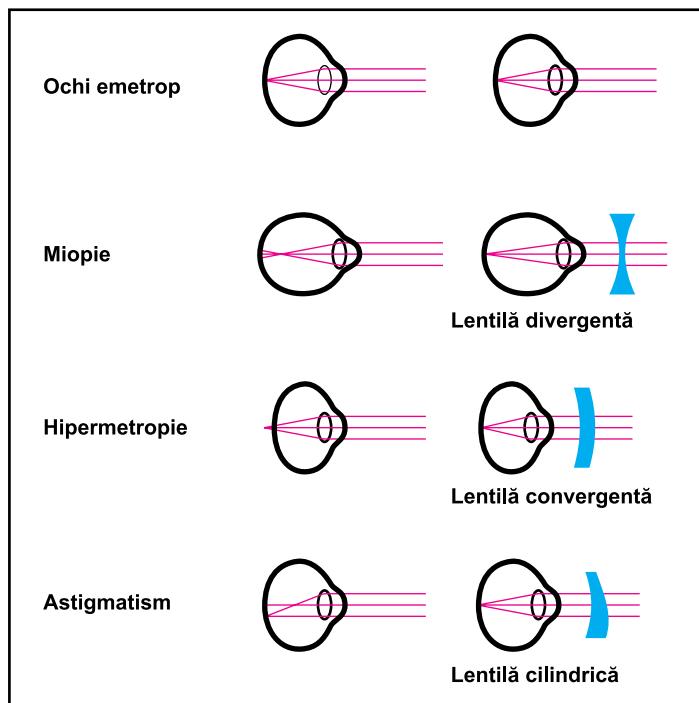


Fig. 104. Defecte ale vederii

văd bine când privesc departe. Atunci, imaginea tinde să se formeze în fața retinei fie din cauza formei prea alungite a globului ocular, fie din cauza puterii prea mari de refracție a cristalinului. Se poate accentua la copiii care scriu sau citesc la lumină prea slabă sau care aproape ochii prea mult de caiet, carte sau calculator, stând prea mult timp în aceste poziții incorecte. Miopia se corectează cu lentile divergente. *Hipermetropia* este afecțiunea opusă miopiei. Când ochiul privește aproape, imaginea tinde să se formeze în spatele retinei. Corecția se face cu lentile convergente. *Astigmatismul* este afecțiunea celor la care cristalinul nu are suprafața perfect sferică și de aceea el nu focalizează corect razele de lumină. Se corectează cu lentile cilindrice. O afecțiune care nu ține de sistemul optic ci de cei șase mușchi externi care rotesc globul ocular este *strabismul*. Unul dintre ei poate fi mai puternic și, din această cauză, axele optice ale celor doi ochi nu sunt paralele. Afecțiunea se corectează chirurgical sau cu ochelari care să orienteze ochiul afectat în direcția corectă.

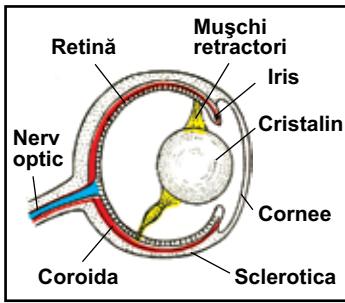


Fig. 105. Structura ochiului la pești

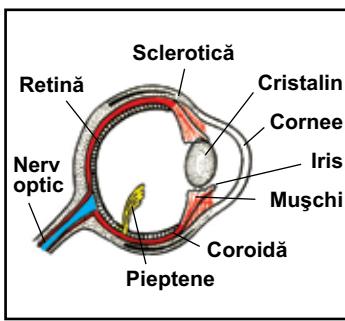


Fig. 106. Structura ochiului la păsări

Particularitățile ochiului la vertebrate

La toate vertebratele ochii sunt veziculare.

La pești (fig. 105), ochii au cristalinul sferic și rigid. Ei văd bine obiectele apropiate. Acomodarea se face cu ajutorul unui mușchi care deplasează cristalinul. Numai unii pești au pleoape.

Amfibienii își mențin cornea umedă cu ajutorul glandelor lacrimale și pleoapelor mobile. Ei au și o a treia pleoapă care se deplasează lateral. Disting obiectele în mișcare.

Ochii *reptilelor* se acomodează atât prin deplasarea cristalinului cât și prin deformarea lui.

Simțul vizual la *păsări* este foarte dezvoltat. Ochii (fig. 106) au glande lacrimale și trei pleoape, dintre care cea laterală este foarte transparentă. Păsările diurne au mai multe celule cu con iar cele nocturne mai multe celule cu bastonaș. Globii oculari nu sunt mobili, defect compensat prin mobilitatea gâtului.

La majoritatea vertebratelor, ochii sunt plasați lateral, astfel că ei au *vedere monoculară*: văd un obiect cu un singur ochi. Au avantajul unui câmp vizual foarte larg dar nu apreciază bine distanțele și formele. Unele vertebrate: păsările răpitoare, mamiferele carnivore, maimuțele și omul au ochii plasați în față. Pe retinele celor doi ochi se formează imagini ușor diferite ale același obiect (*vedere binoculară*) iar creierul integrează informația obținându-se o percepție corectă a spațiului (vedere stereoscopică). În acest caz câmpul vizual este mai îngust.

Reține!

Organele de simț conțin receptori – structuri specializate, fiecare pentru un anumit tip de stimул. Aceștia transformă semnale de diferite feluri în impulsuri nervoase pe care le transmit la centrii nervoși.

Receptorul pentru lumină este retina, care are celule fotosensibile cu conuri și cu bastonașe. Celelalte componente ale ochiului ajută retina să funcționeze. Sistemul optic este format din medii transparente și proiectează imaginea pe retină.

Ochii vertebratelor sunt veziculare și se deosebesc la diferite clase prin mecanismele acomodării și prin mijloacele de protecție.

VERIFICĂȚI-VĂ CUNOȘTINȚELE:

1. Asociați literele cu cifre:

- | | |
|-------------------|---|
| a) cornea | 1. Hrăniere |
| b) retina | 2. Protecție |
| c) irisul | 3. Orientează razele de lumină prin refracție |
| d) cristalinul | 4. Formă variabilă |
| e) coroida | 5. Legătură cu creierul |
| f) sclerotica | 6. Mediile transparente |
| g) umoarea apoasă | 7. „Ecranul” ideal |
| h) pata galbenă | 8. Parte fotosensibilă |
| i) nervul optic | |

2. Numiți structurile transparente succesive pe care le străbate lumina până la retină.

3. Alegeți răspunsul corect:

Omul nu simte razele ultraviolete deoarece:

- a) nu are celule care să reacționeze la acestea;
- b) razele ultraviolete nu au energie suficientă pentru a fi simțite de om;
- c) razele ultraviolete nu ajung la retină;
- d) razele ultraviolete nu au efecte în natură;
- e) nici un răspuns corect.

4. Completați spațiile libere:

Cristalinul diferitelor vertebrate are rolul de a , funcționând fie prin , fie prin

Glandele lacrimale sunt adaptări ale vertebratelor din mediul

5. Explicați de ce anumite păsări și mamifere au nevoie de vedere binoculară, în timp ce pentru altele este mai utilă vederea monoculară.

6. Ce legătură este între structura retinei și activitatea nocturnă a unor specii.

URECHEA

Receptorul auzului este situat în **urechea internă**, în profunzimea osului temporal, într-un tunel răsucit în spirală numit *melcul membranos*. Cavitatea foarte complicată a urechii interne este plină cu lichid.

Celulele senzoriale auditive au cili. Sunetele determină oscilația membranei bazilare (fig.107). Din cauza contactului cililor cu membrana tectoria cilii se deformează. Astfel iau naștere impulsuri nervoase care se transmit la creier prin nervul acustico-vestibular.

Toate celelalte componente ale urechii au rolul de a conduce și amplifica sunetul (fig.108). *Pavilionul* și *conductul auditiv* formează **urechea externă** care captează sunetul și îl conduce până la membrana numită *timpan*. Cele trei oscioare din **urechea medie** (ciocanul, nicovala și scărița) transmit sunetul spre altă membrană, mai mică, la nivelul ferestrei ovale. Urechea medie este o cameră plină cu aer. Ea comunică

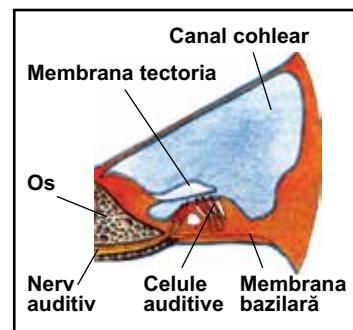


Fig. 107. Secțiune prin melcul membranos

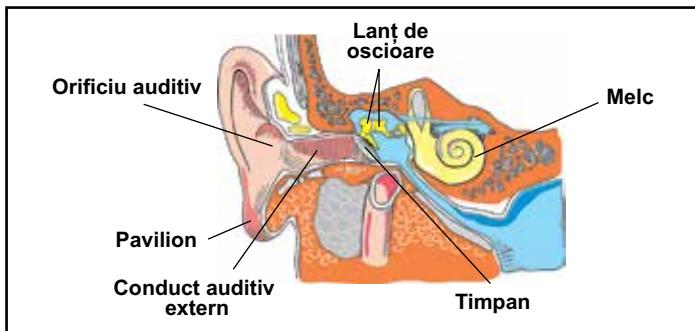


Fig. 108. Urechea la mamifere

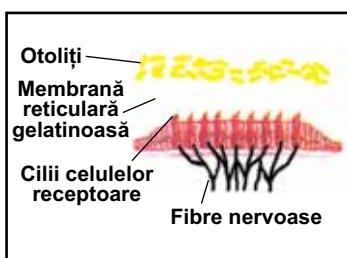


Fig. 109. Macula otolitică

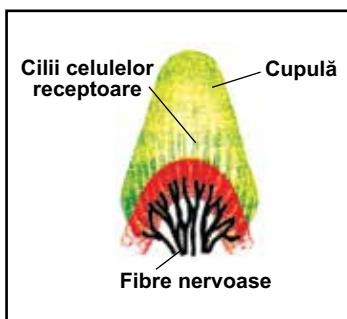


Fig. 110. Creasta ampulară

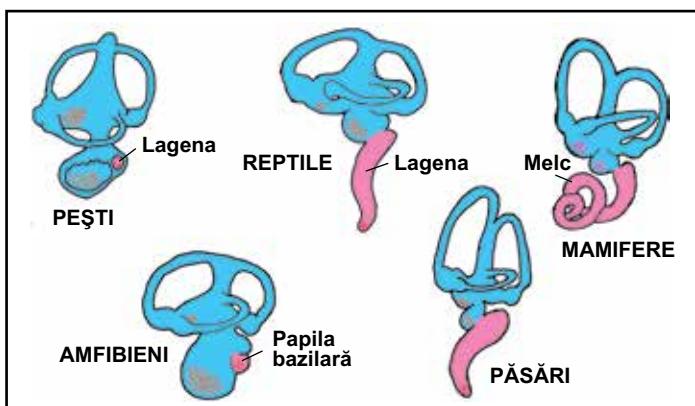


Fig. 111. Urechea internă la vertebrate

cu faringele printr-un tub numit trompa lui Eustachio. Vibrațiile din fereastra ovală se transmit până la melc prin lichidul din urechea internă.

Urechea internă mai conține *receptori vestibulari* care dă informații despre poziția capului în raport cu verticala și despre mișările de rotație, contribuind la menținerea echilibrului.

Sunt doi receptori pentru poziție situați

în *peretele utriculei* și, respectiv, *saculei* (fig. 111). Celulele senzoriale au cili (fig. 109) care străbat un strat gelatinos. Deasupra lor sunt grăuncioare de calcar. Când se schimbă poziția, se deformază cili. Informația este preluată de dendritele neuronale care îmbrățișează polul basal al celulelor senzoriale.

Cei trei receptori pentru rotație se află la extremitatea dilatătă a fiecăruiu dintre *canalele semicirculare* (fig. 111). Ciliile celulelor senzoriale (fig. 110) sunt incluși într-o creastă gelatinosă. Rotația capului face să se deplaseze lichidul din canale (endolimfa) deformând creasta gelatinosă cu ciliile celulelor senzoriale. Semnalul este preluat de dendritele unor neuroni.

Particularitățile urechii la vertebrate

Între clasele de vertebrate remarcăm diferențe la nivelul receptorului auditiv și al structurilor de conducere a sunetului (fig. 111).

Receptorul auditiv de la pești este plasat în pereții *saculei* și, mai ales, într-o dilatație a cesteia numită *lagenă*. La amfibieni lagena se prelungesc cu *papila bazilară* unde se află receptori acustici. La reptile lagena se alungește. La păsări și la mamifere lagena foarte alungită se pliază în spirală (apare melcul), îmbunătățindu-se recepția acustică.

Peștii au numai *ureche internă* care primește sunetele prin oasele capului. Trecerea la mediul terestru a necesitat apariția *urechii medii* la amfibieni. Sunetele se propagă în aer cu mare pierdere de energie și deci era nevoie de un dispozitiv de amplificare format din *membrana timpanică*, mai mare, și *membrana ferestrei ovale*, mai mică, unite printr-un os – *columela*. Urechea medie apare de o parte și de alta sub forma a două pungi faringiene laterale. Așa se explică legătura urechii medii cu faringele prin trompa lui Eustachio.

Observați la o broască timpanele pe laturile capului.

La reptile timpanul este puțin retras, iar la păsări apare conductul auditiv care îl protejează mai eficient.

La mamifere apar *pavilioanele* iar în urechea medie sunt acum trei oscioare care, acționate de doi mușchi, fac posibilă reglarea amplificării sonore.

Receptorii vestibulari funcționează la fel la toate vertebratele.

PIELEA

Funcția de organ de simț este numai una din multele funcții ale pielii: protecție mecanică, protecție biologică, izolare termică, reglarea temperaturii, excreție etc. Pielea conține numeroși *receptori tactili*, *termoreceptori* și *receptori pentru durere* (fig. 112). Numeroase fibre nervoase conduc impulsurile nervoase de la receptorii spre măduva spinării și creier.

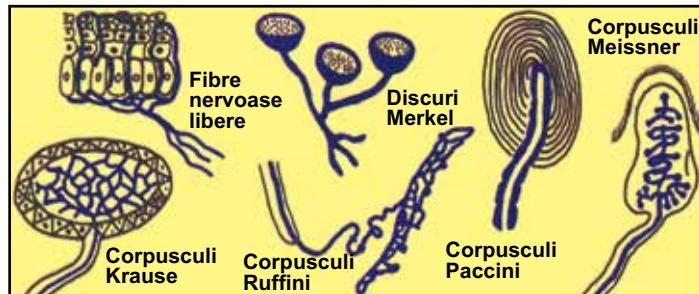


Fig. 112. Receptori tegumentari

Dintre vertebrate, **peștii** au în tegument un organ de simț special numit *linia laterală*, plasat în tegument, pe laturile corpului (fig. 113). Ea sesizează curenții de apă.

LIMBA

Simțul gustului este un simț chimic. Chemoreceptoarele din mucoasa limbii, dar și a restului cavității bucale și chiar faringelui, se numesc *muguri gustativi* (fig. 114). Ele conțin celule chemosensibile în formă de fus asociate cu celule de susținere. La polul apical ele au un cil sensibil la substanțele dizolvate în salivă. La polul basal, ele sunt înconjurate de dendritele unor neuroni. Impulsurile nervoase ajung la creier. Cei mai mulți muguri gustativi sunt plasați pe niște denivelări ale mucoasei limbii numite *papile gustative*.

Gustul permite alegerea hranei, evitarea unor substanțe dăunătoare din hrană și declanșarea unor reflexe digestive.

Mucoasa limbii mai conține receptori tactili, termici și pentru durere.

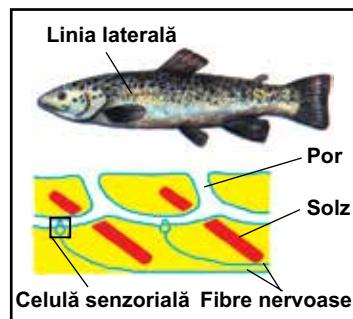


Fig. 113. Linia laterală la pești

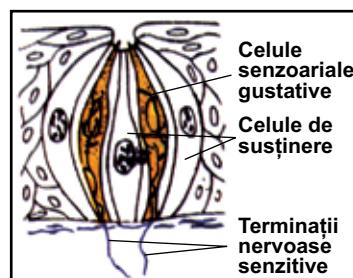


Fig. 114. Mugure gustativi

Cavitățile nazale sunt căptușite cu mucoasa respiratorie cu rol în condiționarea aerului și cu *mucoasa olfactivă* - receptorul mirosului (fig. 115). Aceasta este situată în partea superioară a cavităților nazale. La pești există în regiunea capului două mici depresiuni – fosete nazale – care nu au legătură cu faringele. Cuprinde celule chemosensibile – care sunt chiar neuroni – înconjurate de celule de susținere.

Neuronii olfactivi au câte o singură dendrită scurtă, chemosensibilă, care proeminență în mucusul ce acoperă mucoasa olfactivă. Axonii străbat baza cutiei craniene și fac sinapsă în bulbii olfactivi ai creierului.

Mirosul permite detectarea diferențelor substanțe a căror prezență are o semnificație: hrană, pericol, etc. Pot avea miros numai substanțe care sunt volatile și solubile în apă (în mucus).

La diferitele vertebrate simțul mirosului este dezvoltat în mod diferit.

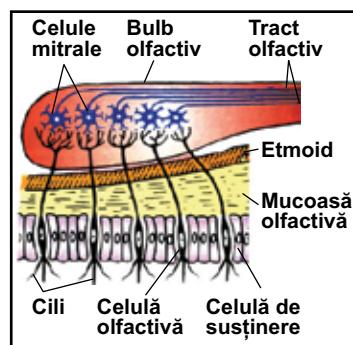


Fig. 115. Mucoasa olfactivă

Reține!

Urechea internă conține receptorii pentru auz și pentru echilibru.

Pielea, cel mai mare organ de simț, asigură sensibilitatea tactilă, termică și dureroasă.

Gustul și mirosul sunt „simțuri chimice”.

VERIFICĂȚI-VĂ CUNOȘTINȚELE:

1. Alegeți răspunsul corect.

Celulele senzoriale au cili în:

- a) retină;
- b) ureche;
- c) nas;
- d) limbă;
- e) piele.

Conțin receptori mecanici:

- a) mucoasa olfactivă;
- b) melcul;
- c) pielea;
- d) retina

Conțin lichid:

- a) urechea externă;
- b) trompa lui Eustachio
- c) urechea internă;
- d) urechea medie

2. Explicați în ce fel se pot propaga infecții din faringe în urechea medie.

3. De ce un pește n-ar mai auzi dacă ar scoate capul din apă?

Celulele senzoriale sunt neuroni în:

- a) nas;
- b) limbă;
- c) melc;
- d) ochi.

Conțin mai multe feluri de receptori:

- a) melcul;
- b) urechea;
- c) retina;
- d) mucoasa olfactivă;
- e) mucoasa limbii

SISTEMUL NERVOS LA MAMIFERE

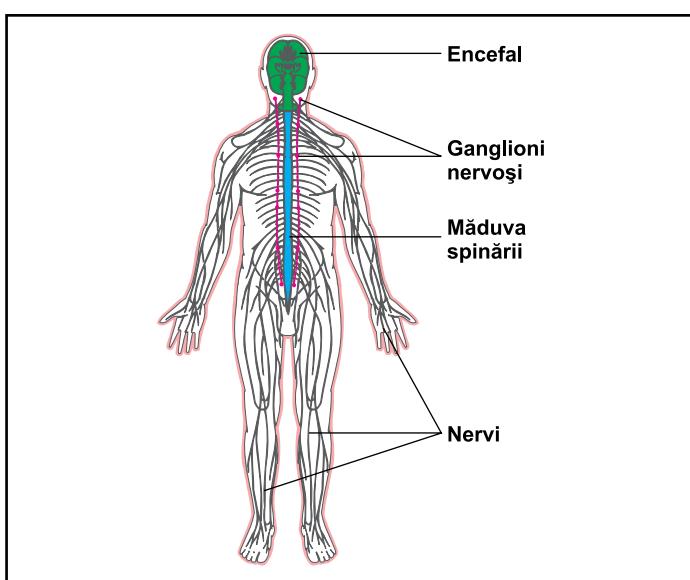


Fig. 116. Sistemul nervos la om

Mamiferele sunt cele mai evolute animale. Ele au un sistem nervos foarte complex și foarte eficient. El este format din (fig 116):

1. **Sistemul nervos central**, care cuprinde creierul și maduva spinară. El conține centri nervoși. Aceștia primesc informații de la receptorii, le prelucrează și transmit comenzi la efectori (mușchi sau glande).

2. **Sistemul nervos periferic**, care face legătura dintre sistemul nervos central și organele corpului. El este compus din nervi și ganglioni nervozi.

Din punct de vedere funcțional, sistemul nervos este compus din două compartimente, ambele având o parte centrală și una periferică. **Sistemul nervos somatic** (al vieții de relație) integrează organismul

în mediul de viață. **Sistemul nervos vegetativ** reglează activitatea organelor interne. Între cele două sisteme este o strânsă legătură.

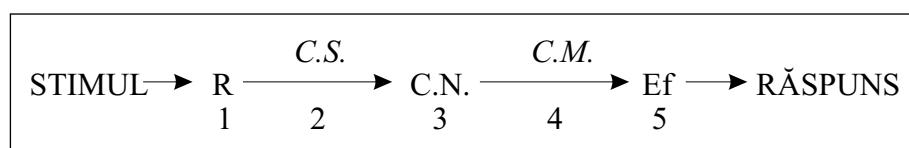
Indiferent de forma organelor sale, orice sistem nervos este organizat ca o rețea de neuroni. Prin ea circulă informația pe anumite trasee (circuite) sub formă de impulsuri nervoase care se transmit de la un neuron la altul prin sinapse.



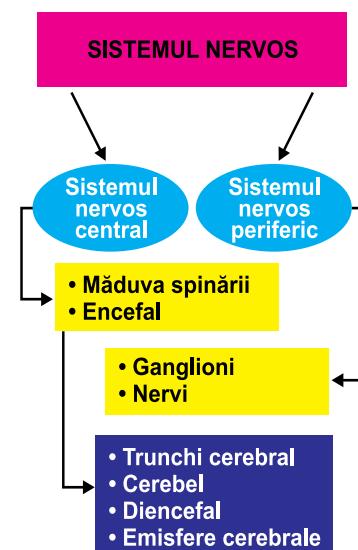
Amintiți-vă cum este alcătuită și cum funcționează o sinapsă.

De regulă, impulsurile nervoase sunt generate la nivelul receptorilor. Ele circulă mai întâi prin *neuronii senzitivi* (care sunt în legătură cu receptorii), apoi prin *neuronii de asociatie* (intercalari) și ajung la *neuronii motori* (care transmit comenzi la efectori).

Cea mai simplă formă de activitate nervoasă este *actul reflex*. *Reflexul este răspunsul organismului la un stimул, cu ajutorul sistemului nervos*. Traseul pe care îl urmează informația în timpul desfășurării unui reflex se numește *arc reflex* și are cinci componente:



- 1) R = receptor;
- 2) C.S. = cale senzitivă (afferentă);
- 3) C.N. = centru nervos;
- 4) C.M. = cale motoare (efferentă);
- 5) Ef = efector.



- Sistemul nervos are o componentă somatică și una vegetativă, ambele având o parte centrală și una periferică.
- Reflexele au ca bază anatomică arcul reflex.

Reține!

VERIFICAȚI-VĂ CUNOȘTINȚELE:

1. În ce ordine intră în acțiune componentele arcului reflex?

2. Alegeți răspunsul corect:

În arcul reflex sensul impulsului nervos este unic datorită :

- | | |
|-----------------------------|------------------------|
| a) neuronilor de asociatie; | c) sinapselor; |
| b) stimulilor; | d) rețelei de neuroni. |

Sistemul nervos somatic primește impulsuri de la:

- | | |
|------------|---------------------|
| a) retină; | d) stomac; |
| b) melc; | e) vasele de sânge. |
| c) piele; | |

Sistemul nervos somatic trimite comenzi spre:

- | | |
|-----------------------|-----------|
| a) mușchii membrelor; | c) inima; |
| b) glandele gastrice; | d) oase. |

Neuronii de asociatie:

- | | |
|-------------------------------|--|
| a) fac sinapsă cu receptorii; | c) fac legătura între receptori și efectori; |
| b) fac sinapsă cu efectorii; | d) leagă neuronii senzitivi de cei motori. |

2

MĂDUVA SPINĂRII



Fig. 117. Secțiune prin măduva spinării



Observați o porțiune de coloană vertebrală, cu măduvă, procurată de la un magazin de specialitate sau de la abator.

Puteți vedea cu ochiul liber, sub peretele osos, un înveliș gros care acoperă măduva spinării. Este cea mai externă dintre cele 3 meninge, (învelișuri suprapuse care ocrotesc și hrănesc organele sistemului nervos central). Celelalte două, fiind mai fine, sunt mai greu de observat. De asemenea, nu puteți vedea lichidul cefalorahidian care se află între meninge deoarece s-a scurs.



Scoateți un fragment de măduvă și priviți secțiunea transversală. Veți vedea, tot cu ochiul liber, două zone colorate diferit (fig. 117).

Substanța cenușie este situată central. În secțiune are conturul literei H, dar ne-o imaginăm în spațiu, ca pe o coloană cenușie neîntreruptă. Ea conține corpi ai neuronilor, deci aici se află centri nervoși. Substanța albă este la periferie. Ea conține axoni grupați în fascicule. Deci, ea are funcția de conducere a impulsurilor nervoase:

- spre creier (căi ascendente, senzitive),
- dinspre creier (căi descendente, motoare)
- între etajele măduvei.



Observați găurile intervertebrale prin care ies **nervii spinali**.

Aceștia fac legătura dintre măduva spinării și organele gâtului, trunchiului și membelor.

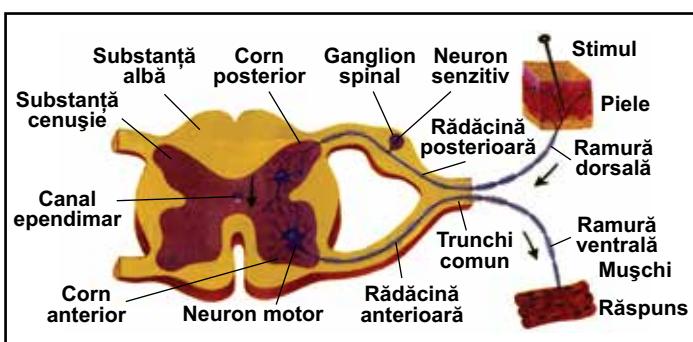


Fig. 118. Nervul spinal

Nu veți putea vedea bine cele două rădăcini pe care le are fiecare nerv spinal, aşa că observați-le în figura 118.

Rădăcina posterioară (dorsală) este senzitivă (prin ea sosesc impulsurile aferente). Ea conține un ganglion spinal în care se află neuroni senzitivi. Rădăcina anteroară (ventrală) este motoare (prin ea pleacă impulsurile eferente). Cele două rădăcini se unesc și formează *trunchiul nervului*. Aceasta este mixt, adică are și fibre senzitive și fibre motoare. El se desparte în *ramuri*.

Reflexele care au centri nervoși în măduvă se numesc **reflexe medulare**. Dintre *reflexele somatice*, cele mai simple cuprind în arcul reflex numai doi neuroni: unul senzitiv (din ganglionul spinal) și unul motor (din substanța cenușie a măduvei, coarnele ventrale). De aceea ele se numesc *reflexe monosinaptice*. Stimulul este dat de alungirea mușchilor care mențin poziția corpului. Ei sunt supuși permanent unei alungiri pasive din cauza gravitației. Răspunsul este contracția mușchiului care a fost alungit.



Imaginați-vă cum, sub influența gravitației, genunchii tind să se îndoae, fapt care ar duce la prăbușirea corpului. Mușchiul de pe fața anteroară a coapsei (qvadriceps femuralis)

se alungește. Receptorii din acest mușchi (se numesc proprioreceptori) descarcă impulsuri nervoase. Ele declanșează reflexul monosinaptic. Prin contracția mușchiului se va reduce membrul în poziția de extensie inițială. Acest reflex poate fi provocat artificial: Așezați o persoană pe scaun, picior peste picior și loviți tendonul mușchiului quadriceps femoral, chiar sub rotulă. Veți observa răspunsul reflex, extensia. Este așa numitul reflex rotulian (fig. 119).

Alte reflexe somatice medulare sunt polisinaptice, ele antrenând unul sau mai mulți neuroni de asociere. Cele mai frecvente sunt reflexele de flexie. Ele constau în retragerea unui segment în cazul în care tegumentul acestuia a fost excitat de un stimул potențial nociv. Sunt reflexe de apărare (fig. 120).

Prin reflexe *medulare vegetative* sunt realizate activități ale organelor interne cum sunt: defecația (eliminarea fecalelor), micțiunea (eliminarea urinei), modificări ale organelor genitale legate de actul sexual, vasoconstricția etc.

Activitatea reflexă a măduvei la mamifere este subordonată centrilor din creier.

Vă puteți convinge verificând în ce măsură pot fi controlate conștient reflexele menționate mai sus.

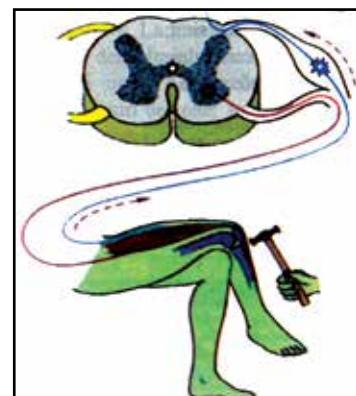


Fig. 119. Reflexul rotulian

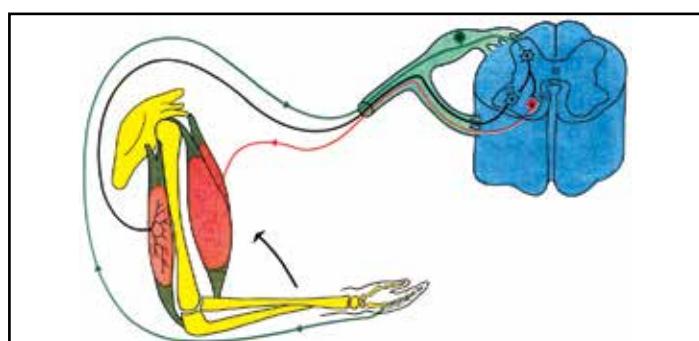


Fig. 120. Reflex polisinaptic

Reține!

- Măduva spinării funcționează prin reflexe medulare somatice și vegetative, cu centrii în substanța cenușie.
- Ea are legătură cu creierul prin fasciculele de axoni din substanța albă.
- Ea este în legătură cu diferite organe prin nervi spinali.

VERIFICAȚI-VĂ CUNOȘTINȚELE:

1. Completați textul:

- Măduva spinării este protejată de peretele osos al , de cele trei și de lichidul
 - Măduva conține neuroni și neuroni vegetativi situați în substanța
 - Reflexele polisinaptice au cel puțin neuroni.

2. Asociați cifrele cu literele:

- | Reflexe medulare: | Caracteristici: |
|---------------------------|---|
| 1. Somatice monosinaptice | a) Reacție la o întepătură |
| 2. Somatice polisinaptice | b) Relaxează sfincterul anal |
| 3. Vegetative | c) Influențate de greutatea corpului |
| | d) Receptori în mușchi |
| | e) Receptori în tegument |
| | f) Receptori în pereții organelor interne |
| | g) Efectorii sunt mușchi |

Manifestări:
1. Paralizii
2. Pierderi de sensibilitate

Cauze posibile, leziuni la nivelul:
a) Rădăcinii ventrale a nervilor spinali
b) Rădăcinii dorsale a nervilor spinali
c) Ganglionilor spinali
d) Neuronilor motori din măduva spinării
e) Trunchiului nervilor spinali
f) Fasciculelor ascendențe din substanța albă

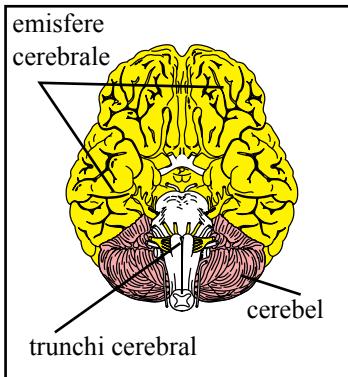


Fig. 121. Encefalul



Puteți observa părțile encefalului pe material adus proaspăt de la abator. În timpul prelucrării sunt eliminate unele componente, aşa că mai folosiți în plus mulaje și ilustrații.

Encefalul este format din: trunchi cerebral, cerebel, di-encefal și emisfere cerebrale (fig. 121).

CREIERUL (ENCEFALUL)

Trunchiul cerebral (fig. 122), în formă de trunchi de piramidă, se continuă în jos cu măduva spinării, la nivelul orificiului occipital.

Observați la suprafață niște sănțuri longitudinale care se continuă cu cele medulare și două sănțuri transversale care marchează limitele dintre cele trei etaje: bulbul rahidian, puntea lui Varolio și mezencefalul. Mai puteți vedea că 10 perechi de nervi craniieni (din totalul de 12) ieș din trunchiul cerebral.

Dacă aveți material natural, puteți face secțiuni pentru a observa cu lupa distribuția substanței albe și cenușii.

Substanța cenușie este situată central, ca și la măduva spinării, dar nu mai formează o masă compactă ci insule cenușii, înconjurate de substanță albă, numite *nuclei*. Fiecare nucleu grupează neuroni cu anumite funcții.

Nucleii senzitivi primesc impulsuri dinspre organele de simț din limbă, urechea internă, pielea și mușchii capului. Axonii care pornesc de aici poartă mai departe impulsuri spre alte părți ale creierului.

Nucleii somatomotori comandă mișcări ale mușchilor din regiunea feței, limbii și faringelui.

Nucleii vegetativi sunt centrii unor reflexe vegetative: salivar, gastosecretor, lacrimal etc. Anumiți neuroni formează centrii respiratori. Ei produc ritmic impulsuri destinate mușchilor respiratori. Ei funcționează ca un „ceas biologic” dar își pot modifica ritmul, reglând ventilația pulmonară după necesități. În imediata apropiere se află un centru cardiovasomotor care participă la reglarea circulației.

Nucleii trunchiului cerebral funcționează automat ca și substanța cenușie medulară. Ei se află sub controlul etajelor superioare ale creierului. Reflexele care au centrii aici sunt înăscute, au un arc reflex programat genetic, nu pot fi uitate, nici modificate. Ele nu depind de experiența de viață și de aceea se numesc reflexe necondiționate. Un exemplu: Când este iritată cornea se produce reflexul lacrimal. Animalul „știe” răspunsul fără să-l fi învățat vreodată.

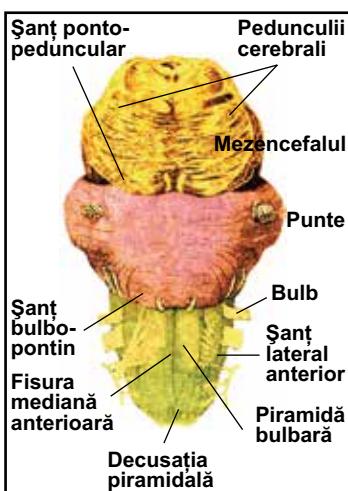


Fig. 122. Trunchiul cerebral

Prin poziția sa, trunchiul cerebral asigură comunicarea dintre celelalte componente ale sistemului nervos central.

CEREBELUL

Cerebelul (fig. 123) este situat dorsal față de trunchiul cerebral și legat de acesta prin trei perechi de cordoane de substanță albă numite pedunculi cerebeloși. Cerebelul mamiferelor are două *emisfere* între care este un corp alungit numit *vermis*. Suprafața lui este brăzdată de sănțuri adânci.

Substanța cenușie formează la suprafață *scoarța cerebeloasă*, pliată cu ajutorul sănțurilor. Mai sunt și câțiva *nuclei* înconjurați de substanță albă care ocupă zona centrală.

Cerebelul asigură menținerea echilibrului pe baza informațiilor primite de la urechea internă. El controlează poziția corpului, primind informații de la receptorii din mușchi și articulații (proprioceptorii). Nu comandă mișările, dar asigură precizia mișcărilor comandate de emisferile cerebrale.

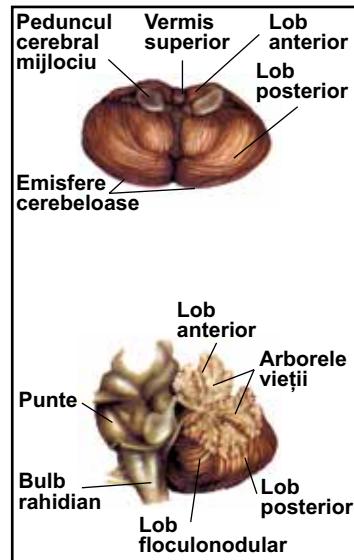


Fig. 123. Cerebelul

Diencefalul este parțial acoperit de emisferile cerebrale. La suprafață se vede doar locul de intrare a nervilor optici (care fac parte dintre nervii cranieni) și o parte din marginea inferioară.

Substanța cenușie a diencefalului formează nuclei.

Cei mai voluminoși nuclei diencefalici primesc impulsuri pe căi senzitive: vizuală, auditivă, gustativă, tactilă, termică, dureroasă, proprioceptivă și vestibulară (nu și pe cea olfactivă care intră direct în emisferile cerebrale). Axonii neuronilor de aici fac sinapsă în scoarța cerebrală.

În partea inferioară a diencefalului, numită *hipotalamus*, se află nuclei vegetativi cu diferite funcții: reglează temperatura, conținutul în apă al organismului, pofta de mâncare, activitatea organelor sexuale, determină manifestările legate de emoții etc.

EMISFERELE CEREBRALE

Emisferele cerebrale (fig. 124) sunt cele mai voluminoase organe ale sistemului nervos. Sunt separate printr-un sănț interemiseric și unite prin punți de substanță albă.

Substanța cenușie formează la suprafață *scoarța cerebrală*. Diferitele arii ale acesteia îndeplinesc funcții diferite.

Astfel, există *arii senzitive*: vizuală, auditivă, olfactivă, gustativă, somestezică (prin care animalul își simte propriul corp). Animalul simte (are senzații) numai când impulsurile de la receptorii corespunzători ajung în aceste arii. Spunem, de exemplu, că “privim cu ochii dar vedem cu creierul”.

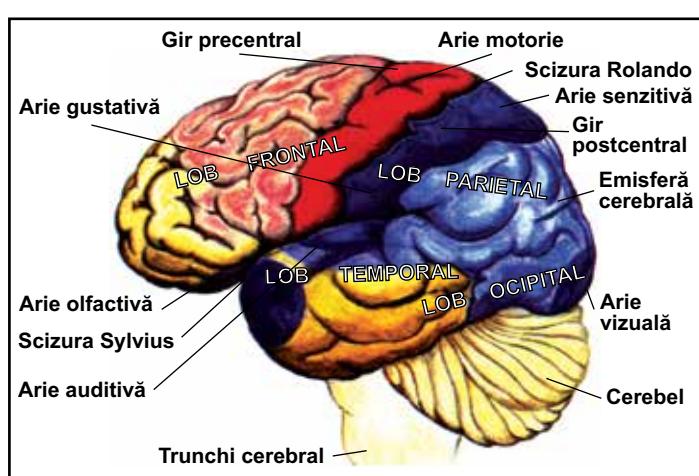
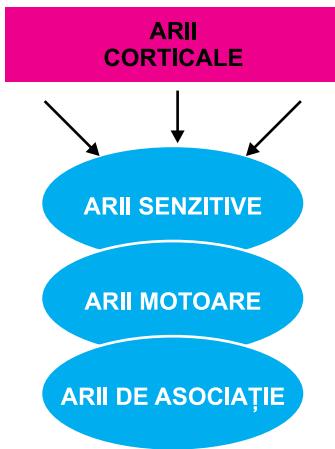


Fig. 124. Emisferele cerebrale



Aria motoare comandă mișările, mai ales pe cele voluntare.

Ariile de asociatie nu au doar funcție de legătură ci realizează o prelucrare complexă a informației. La mamiferele primitive ele au o întindere mai restrânsă. De aceea, emisferele cerebrale ale acestor animale au un volum mai mic, acoperă în mai mică măsură restul creierului și sunt netede. Cu cât mamiferele sunt mai evolute, cu atât emisferele sunt mai voluminoase și au scoarța cerebrală pliată prin formarea unor sănțuri.

Scoarța cerebrală este sediul activității nervoase superioare. Performanțele ei se exprimă prin complexitatea comportamentului. Ele sunt date nu numai de volumul și întinderea scoarței cerebrale ci, mai ales, de structura ei foarte complexă, cu 6 straturi de neuroni între care se realizează un număr imens de sinapsă.

Neuronii din scoarța cerebrală nu au formă fixă. Ei își modifică formă prelungirilor, stabilind legături sinaptice noi. Astfel se formează circuite neuronale noi. Se consideră că fiecare acțiune pe care animalul o învață corespunde unui circuit nou, format în procesul învățării. Comportamentul dobândit prin învățare se deosebește de reflexele necondiționate prin faptul că traseul impulsului nervos are componente noi, care se formează în funcție de experiența de viață. Această "formare continuă" a scoarței cerebrale se menține toată viața dar este mai activă la indivizii tineri. Scoarța cerebrală conține și centri nervoși somatici și centri nervoși vegetativi, aflați în strânsă legătură unii cu ceilalți.

Emisferele cerebrale mai conțin și *nucleii bazali* implicați în reglarea poziției și mișcărilor.

Reține!

- Trunchiul cerebral, asigură activități reflexe necondiționate; contribuie decisiv la reglarea digestiei, respirației și circulației; asigură comunicarea dintre celelalte structuri nervoase.
- Cerebelul controlează echilibrul și poziția corpului și dă precizie mișcărilor.
- Diencefalul are nuclei situați pe căile senzitive și nuclei vegetativi.
- Emisferele cerebrale realizează activitatea nervoasă superioară. Performanțele ei depind de structura rețelei de neuroni.

VERIFICĂ-ȚI-VĂ CUNOȘTINȚELE:

1. Definiți un nucleu nervos.
2. Explicați rolul trunchiului cerebral în masticație și deglutiție.
3. Explicați ce se întâmplă cu funcțiile cerebelului dacă trunchiul cerebral este distrus.
4. Explicați rolul trunchiului cerebral în simțul auzului.
5. Alegeți răspunsurile corecte:

Leziuni la nivelul cerebelului pot provoca:

- | | |
|----------------------------|------------------------|
| a) paralizie; | c) tulburări în mers; |
| b) pierderea echilibrului; | d) respirație greoaie. |

Cerebelul are legături funcționale cu:

- a) mușchii membrelor;
- b) hipotalamusul;
- c) urechea internă;
- d) vermisul.

6. Completați textul:

Creșterea concentrației CO_2 din sânge stimulează accelerând mișările respiratorii.

7. Explicați rolul emisferelor cerebrale în cunoașterea mediului înconjurător.

8. Explicați de ce indivizii tineri învață mai ușor decât cei în vîrstă.

9. Asociați cifrele cu litere:

- | | |
|--|----------------------|
| 1. Conține neuroni vegetativi | a) arii vizuale |
| 2. Aici se termină căi senzitive | b) aria motoare |
| 3. De aici pornesc impulsuri către măduva spinării | c) arii de asociatie |
| 4. Cea mai mare dezvoltare la om | d) hipotalamusul |

10. Alegeti răspunsul corect:

Leziunile diencefalului nu pot afecta simțul:

- | | |
|--------------|------------|
| a) gustativ; | c) vizual; |
| b) olfactiv; | d) tactil. |

PARTICULARITĂȚI STRUCTURALE ȘI FUNCȚIONALE ALE SISTEMULUI NERVOS CENTRAL LA VERTEBRATE

La toate vertebratele, într-o fază timpurie a dezvoltării embrionare, se formează tubul neural. El este situat dorsal față de tubul digestiv și din el va deriva sistemul nervos central.

Formarea creierului începe cu dilatarea părții craniale a tubului neural, unde rezultă o veziculă. Ea se fragmentează în trei și apoi în cinci vezicule succesive: *telencefal*, *diencefal*, *mezencefal*, *metencefal* și *mielencefal* care se continuă cu viitoarea măduvă a spinării (fig. 125). Fiecare din cele cinci vezicule va genera o anumită structură a creierului, cu funcții distințe.

Din figura 126 constați că toate vertebratele au părți ale creierului derivează din aceleași cinci vezicule dar dezvoltate egal. De asemenea, observați în serie de la pești până la mamifere o creștere de volum. Se mărește numărul de neuroni, condiție a creșterii performanțelor creierului.

Mielencefalul conține centri care comandă și regleză mișările respiratorii, controlează mișările legate de hrănire și secrețiile digestive și regleză circulația sângelui. La păsări și mamifere apar centri noi care intervin în reglarea tonusului muscular și mișcărilor.

Metencefalul formează, în partea lui dorsală, cerebelul. În evoluția cerebelului apar pe rând trei structuri:

a) *Arhicerebelul* apare încă de la ciclostomi. El primește impulsuri de la receptorii vestibulari și controlează echilibrul.

b) *Paleocerebelul* se adaugă ca urmare a adaptării la locomoția în mediul terestru. El primește impulsuri de la proprioceptorii. Controlează tonusul muscular, poziția corpului și precizia mișcărilor. Nu întâmplător atinge maximum de dezvoltare la păsări.

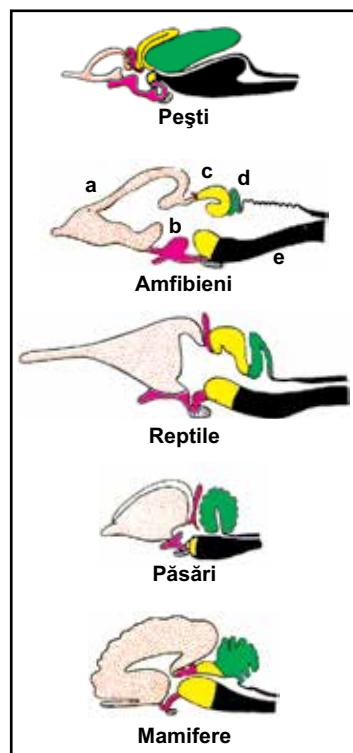


Fig. 125. Veziculele encefalului

a - telencefal

b - diencefal

c - mezencefal

d - metelencefal

e - mielencefal

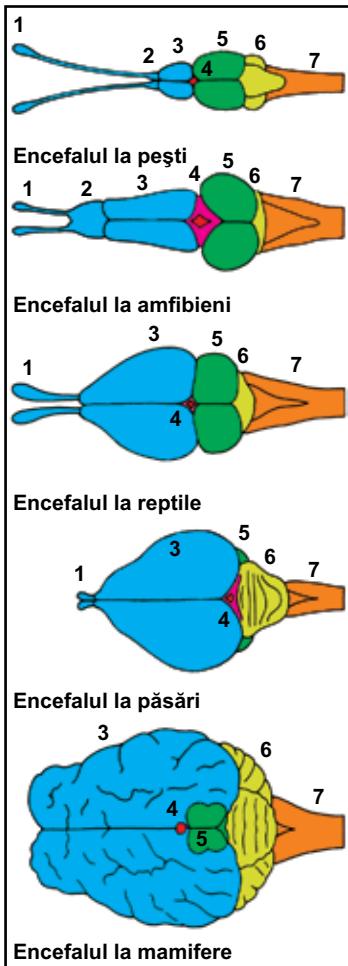


Fig. 126. Encefalul vertebratelor:

- 1 - bulbi olfactivi
- 2 - lobi olfactivi
- 3 - emisfere cerebrale
- 4 - epifiză
- 5 - lobi optici
- 6 - cerebel
- 7 - bulb rahidian

c) *Neocerebelul* există numai la mamifere. Este în legătură cu aria motoare din scoarța cerebrală, de la care primește impulsuri printr-o formăjune nouă: nucleii din *puntea lui Varolio*. În funcție de informațiile primite de la proprioceptorii, trimite ariei motoare corticale impulsuri care dau precizie mișcărilor.

Mezencefalul la ciclostomi, pești și amfibieni are un rol conducer dominând celelalte structuri ale sistemului nervos. El primește informații de la receptorii vizuali, auditivi și ai liniei laterale. Dorsal, el prezintă doi *lobi optici* voluminoși. Începând de la reptile, mezencefalul pierde poziția dominantă care este preluată de telencefal. Apare *nucleul roșu* – un centru cu rol în reglarea tonusului muscular. Se mențin lobii optici. La păsări se dezvoltă lobii optici și *nucleul roșu*. La mamifere apare *substanța neagră* iar pe partea dorsală distingem *coliculii cvadrigemeni*. Ei nu mai sunt centri superiori ai văzului și auzului, ci ai unor reflexe de orientare legate de lumină și sunete.

Diencefalul prezintă, la toate vertebratele, pe partea ventrală, un grup de nuclei care formează *hipotalamusul*. Aceștia aparțin sistemului nervos vegetativ. Ei controlează activitatea organelor interne, compoziția mediului intern, metabolismul, comportamentul alimentar, sexual și afectiv etc. Funcțiile hipotalamusului se amplifică de la un grup la altul. De exemplu, la păsări și mamifere apare o funcție nouă: termoreglarea. Alți nuclei diencefali formeză două mase laterale – *thalamusul*. Ei primesc impulsuri prin căile senzitive și le dirijează spre alte structuri ale creierului.

În legătură strânsă cu diencefalul sunt două glande endocrine: *hipofiza* pe partea ventrală și *epifiza* pe partea dorsală.

Telencefalul formează prin divizare două *emisfere cerebrale*.

La extremitatea lor se observă *lobii olfactivi și bulbii olfactivi*.

La toate vertebratele, telencefalul integrează informațiile olfactive. Partea bazală a emisferelor cerebrale formează *corpii striați*. Încă de la ciclostomi ei au funcții motorii. Importanța lor crește treptat până la păsări unde sunt foarte voluminoși, ocupând cea mai mare parte din volumul creierului. La păsări, corpii striați formează împreună cu talamusul structura nervoasă dominantă. La mamifere, ei sunt subordonati scoarței cerebrale participând la reglarea tonusului muscular și la coordonarea mișcărilor.

În bolta emisferelor cerebrale, neuronii lipsesc la pești, sunt relativ puțini la amfibieni și se organizează straturi la reptile apărând astfel *scoarța cerebrală*. La mamifere, scoarța cerebrală se dezvoltă spectaculos.

Amintiți-vă funcțiile acesteia.

Ea are o parte veche – *arhicortex și paleocortex*, cu două straturi de neuroni și una nouă, mult mai întinsă și mai complexă, cu șase straturi – *neocortex*. Scoarța cerebrală domină toate celelalte niveluri ale sistemului nervos central al mamiferelor.

BOLI ALE SISTEMULUI NERVOS CENTRAL LA OM

2

BOLI	CAUZE	MANIFESTĂRI	PREVENIRE
Boala Parkinson	<ul style="list-style-type: none"> Degenerarea progresivă a sistemului nervos extrapiamidal. Cauza este necunoscută, dar pentru că apare în jurul vârstei de 50-60 de ani, se crede că se datorează unor procese degenerative 	<ul style="list-style-type: none"> Rigiditate musculară generalizată Tremurături la mâini (bolnavul parcă numără banii) și la picioare Mers rigid cu pași mici, cu corpul aplecat înainte 	<ul style="list-style-type: none"> Practicarea unui regim de viață rațional în care să alterneze activitatea cu odihna
Paralizia	<ul style="list-style-type: none"> Inflamația sau leziunea unui nerv datorate unor: <ul style="list-style-type: none"> - infecții - ruperi de vase sanguine sau astupare de vase sanguine - tumori - loviri ale nervului - distrugeri ale nervului 	<ul style="list-style-type: none"> MONOPLEGIE (paralizia unui membru) HEMIPLEGIA (paralizia jumătății superioare sau inferioare) TETRAPLEGIA (paralizia tuturor membrelor) 	<ul style="list-style-type: none"> Prevenirea surmenajului Evitarea consumului excesiv de tutun, alcool, cafea
Epilepsia	<ul style="list-style-type: none"> Infecții acute Malformații congenitale ale S.N.C Traumatisme craniene Alcoolism Tumori cerebrale 	<ul style="list-style-type: none"> Convulsii, pierderea cunoștinței, agitarea membrelor Înțepenirea corpului, încetinirea respirației, mușcarea limbii Fază de comă, după care persoana se trezește și nu-și amintește de criză 	<ul style="list-style-type: none"> Evitarea consumului de droguri Asigurarea unei bune nutriții
Scleroza în plăci	<ul style="list-style-type: none"> Nu are cauză clară 	<ul style="list-style-type: none"> Leziuni și cicatrici sub forma de plăci în substanța albă 	
Consumul de droguri, alcool, cafea, tutun	   <ul style="list-style-type: none"> Alcoolul devine periculos când se consumă frecvent, în cantități mari provocând intoxicația numită alcoolism. Aceasta se manifestă prin stare de ebrietate (beție) prin slăbirea memoriei, atenției, gândirii bătorului. Abuzul de tutun prin nicotină și gudron produce tulburări de memorie, de vedere, amețeli, astenie, cancer pulmonar. Cafeaua în exces prin cafeină produce insomnie, palpității ale inimii, tremurul mâinilor, delir, amețeli. Drogurile cunoscute sub numele de "moarte albă" sunt reprezentate de hașiș, marijuana, cocaină, ecstasy. Acestea provoacă excitații psihologice, sentimente de tensiune, modificarea senzațiilor auditive, olfactive și viață are ca scop, consumul de droguri. Lipsa drogurilor produce un rău fizic cu transpirații, dureri musculare și de oase agitație, insomnie, neliniște, agresivitate, modifică personalitatea, alterează psihicul și distrugе sistemul nervos. 		

Sistemul nervos central al vertebratelor derivă din tubul neural. Cel mai mult se dezvoltă cele cinci vezicule ale creierului, mai ales telencefalul. Ele cresc în volum și își amplifică funcțiile.

Rolul dominant revine la început mezencefalului și este preluat treptat de telencefal, mai ales de scoarța cerebrală. Evoluția sistemului nervos culminează cu apariția scoarței cerebrale umane prin care materia se cunoaște pe sine.

VERIFICĂȚI-VĂ CUNOȘTINȚELE:

1. Asociați numele veziculelor creierului cu structuri pe care le conțin:

- | | |
|----------------|-----------------------------------|
| 1) Telencefal | a) Hipotalamus |
| 2) Diencefal | b) Corpi striați |
| 3) Mezencefal | c) Cerebel |
| 4) Metencefal | d) Centri nervoși cardiovasculari |
| 5) Mielencefal | e) Lobi optici |

• Asociați numele veziculelor creierului cu funcții ale acestora:

- | | |
|----------------|---|
| 1) Telencefal | a) Comandă mișările respiratorii |
| 2) Diencefal | b) Controlează echilibrul |
| 3) Mezencefal | c) Primește informații olfactive |
| 4) Metencefal | d) Regleză temperatura la mamifere |
| 5) Mielencefal | e) Integrează informații vizuale la amfibieni |

2. Numiți formațiunile unde:

- a) Vin impulsuri de la canalele semicirculare;
- b) Se produce percepția vizuală la pești;
- c) Se produce percepția vizuală la mamifere;
- d) Sunt centri care controlează compoziția mediului intern;
- e) Se formează noțiuni.

3. Completați spațiile punctate:

- La toate vertebratele veziculele encefalului sunt reprezentate de

1.....; 2.....; 3.....; 4.....; 5.....;

- Telencefalul este format din și

- Cerebelul este parte componentă a

B. LOCOMOTIA LA ANIMALE

SISTEMUL LOCOMOTOR LA MAMIFERE

La locomoție participă scheletul în mod pasiv și musculatura în mod activ.



Observați în fig. 127 structura scheletului unui mamifer.

La diferite mamifere lungimea oaselor membrelor și u-neori numărul lor prezintă modificări, reflectând unitatea dintre forma și funcția organelor, în diferite condiții de viață (fig. 128). La mamiferele terestre se constată modificări numai în regiunea labelor. Mamiferele *plantigrade* calcă pe toată talpa: ariciul, ursul, omul etc. Cele *digitigrade* calcă numai pe degete: pisica, lupul etc. Cele *unguligrade* se sprijină tot pe vârful degetelor, dar acestea sunt protejate de o copită: porc, oaie, cal. Se constată aici reducerea numărului degetelor și alungirea lor, fapt care mărește viteza de deplasare. La mamiferele acvatice (foca, delfinul etc.) locomoția se bazează pe ondularea corpului. Reducerea membrelor contribuie la forma hidrodinamică, necesară locomoției în apă.

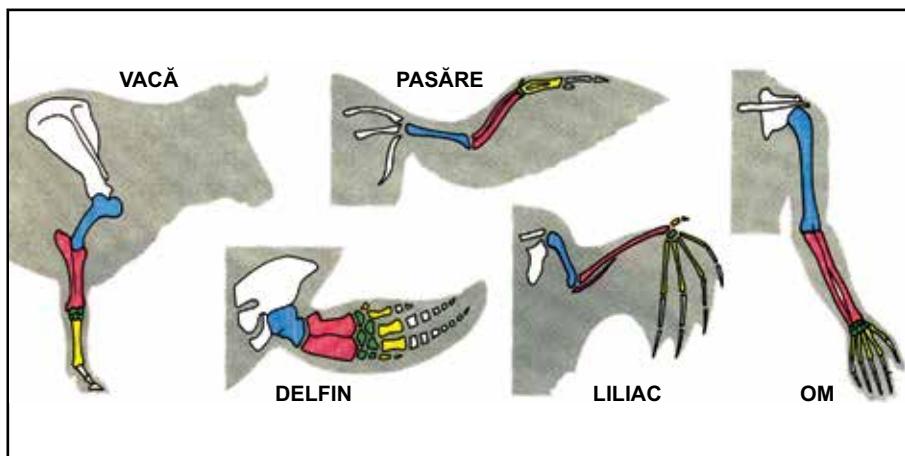


Fig. 128. Membrele anterioare la vertebrate

Liliacul (fig. 129) are falange lungi și subțiri care susțin membrana aripii. Restul scheletului este format din oase foarte ușoare. De remarcat sternul, mărit, pe care se inseră mușchii pectorali puternici care mișcă aripile.

Remarcabilă este adaptarea scheletului uman la locomoția bipedă: apare curba plantară (scobitura din talpă), se lungesc oasele coapsei și gambei, se lărgește centura pelviană, iar coloana vertebrală este curbată în forma literei S (modificarea îi asigură o rezistență elastică în poziție verticală).

Forma oaselor corespunde solicitărilor mecanice la care sunt supuse. Relieful unui os: (proeminențe, adâncituri etc.) reflectă modul cum se inseră mușchii pe el și forța de tracțiune a mușchiului, deci mărimea acestuia.

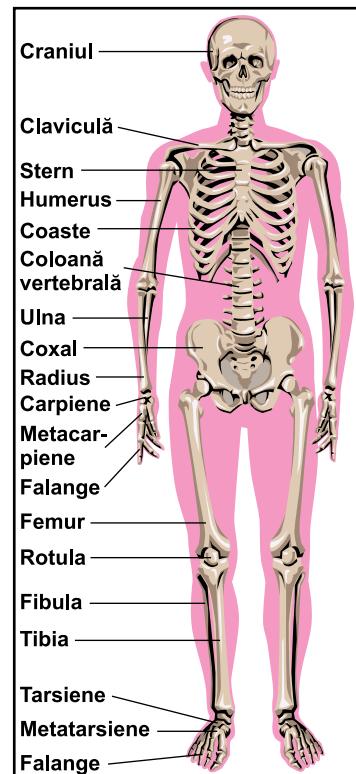


Fig. 127. Scheletul la mamifere

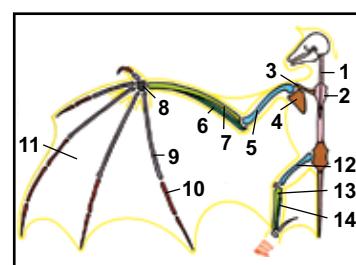


Fig. 129. Aripa la liliac
 1 - coloană vertebrală; 2 - stern;
 3 - claviculă; 4 - omoplat;
 5 - humerus; 6 - cubitus;
 7 - radius; 8 - carpiene;
 9 - metacarpiene; 10 - falange;
 11 - membrană; 12 - femur;
 13 - tibia; 14 - peroneu

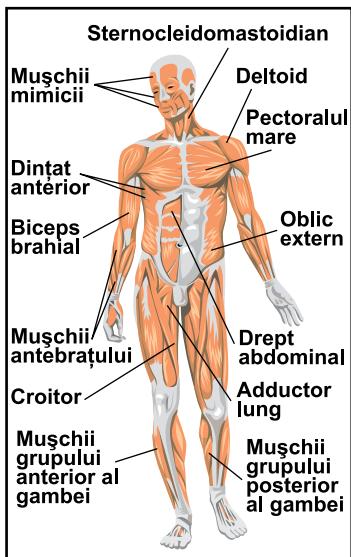


Fig. 130. Sistemul muscular la mamifere (om)

Reține!

Forma organelor sistemului locomotor este adaptată la un anumit tip de locomoție într-un anumit mediu.

VERIFICĂ-ȚI-VĂ CUNOȘTINȚELE:

1. Explicați ce importanță au următoarele caracteristici ale unui cimpanzeu: degete lunghi, degetul mare opus celorlalte patru, receptori tactili foarte dezvoltăți în vârful degetelor, articulația umărului este cea mai mobilă din tot scheletul.
2. Explicați pe ce se bazează un paleontolog atunci când reconstituie forma unui animal doar pe baza formei scheletului, știind că forma corpului este dată mai ales de musculatură.
3. Explicați de ce un animal cu molari cu creste înalte nu poate avea și copite.

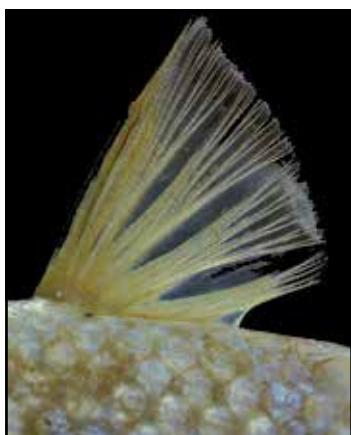


Fig. 131. Înotătoarele la pești

PARTICULARITĂȚI STRUCTURALE ȘI FUNCȚIONALE ALE LOCOMOTIEI LA VERTEBRATE

Ştiți că sistemul locomotor al vertebratelor este format dintr-o componentă activă – musculatura și una pasivă – scheletul.

Observați adaptările unui pește la locomoția prin înot.
Forma hidrodinamică permite înaintarea cu un consum minim de energie. Mucusul îngrijește alunecarea în apă. Viziunea înotătoare modifică densitatea peștelui și permite deplasarea la diferite adâncimi.

Notați numărul, poziția și numele înotătoarelor (fig. 131).

Examinați:

- partea externă cu oasele subțiri, unite printr-o membrană;
- partea internă ancorată în musculatură cu oase de sprijin;
- la înotătoarele perechi, partea internă, care formează centuri, scapulară pentru înotătoarele pectorale și pelviană pentru cele abdominale (ventrale).

Desprindeți tegumentul pentru a observa că musculatura este slab diferențiată și este plasată de o parte și de alta a coloanei vertebrale.

Peștii înaintează în apă prin ondularea corpului. Înotătoarele asigură mai ales echilibrul și schimbările de direcție.

În era paleozoică au apărut *crosopteringienii*. La acest grup de pești, înotătoarele nu aveau formă de evantai ci arătau ca niște piciorușe cu bază musculoasă și cu oase articulate unele în prelungirea altora. Ei se puteau deplasa și pe uscat. Puteau respira și folosind aerul atmosferic având un fel de plămâni primitivi formați din pungi faringiene. Se consideră că prin crosopteringieni vertebratele au început cucerirea uscatului și că acești pești sunt strămoșii amfibienilor.

Amfibienii au fost primele tetrapode. Ele au patru membre, cu scheletul format din *oasele centurilor* și *oasele proprie-zise ale membrelor*. Celelalte tetrapode au moștenit de la amfibieni planul general de organizare a scheletului, adaptându-l la diferite moduri de locomoție (fig. 132).

Locomoția terestră a revoluționat musculatura. Apar noi grupe de mușchi în legătură cu noile articulații, ale centurilor și membrelor.

Primul mod de locomoție terestră, *prin târâre*, poate fi observat la urodele și la majoritatea reptilelor. Membrele nu susțin greutatea corpului ci doar asigură un sprijin lateral. Înaintarea se bazează pe ondularea corpului. Șerpii și șopârlele se sprijină pe solzii de pe față ventrală.

Mai târziu apare *mersul*. Mușchii membrelor devin mai puternici. În timpul mersului, greutatea corpului se sprijină alternativ pe membre, iar mușchii flexori și extensori se contractă alternativ.

Alergarea se deosebește de mers prin faptul că alternează momentele de sprijin cu momente în care membrele nu au contact cu suportul. Eficiența alergării a crescut prin alungirea membrelor și prin reducerea suprafeței de sprijin, de exemplu prin trecerea de la membrele plantigrade la cele digitigrade și unguligrade la mamifere (fig. 133).

Deplasarea *prin salturi* este asociată cu creșterea forței și dimensiunilor membrelor posterioare (iepure, cangur).

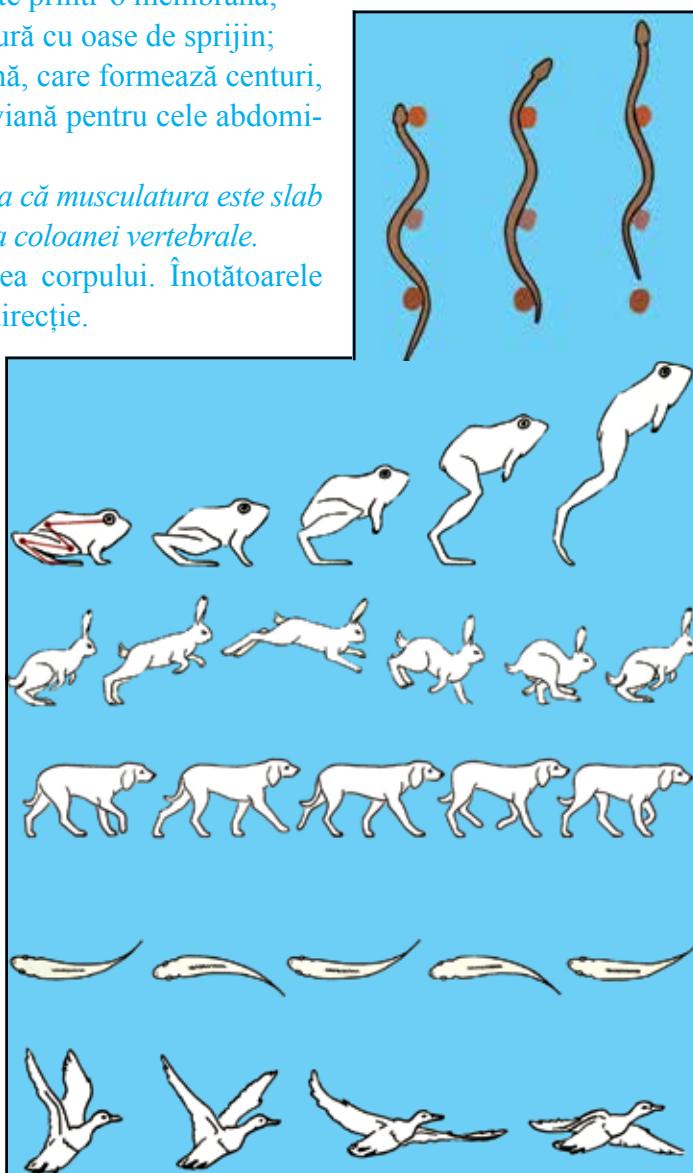


Fig. 132. Tipuri de locomoție: terestră, acvatică, aeriană

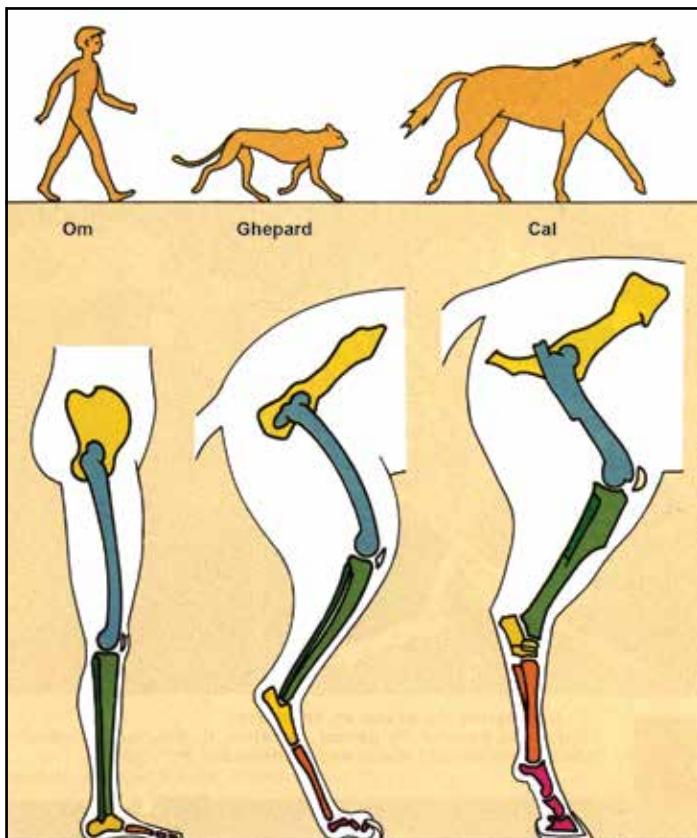


Fig. 133. Mers plantigrad, digitigrad, unguligrad

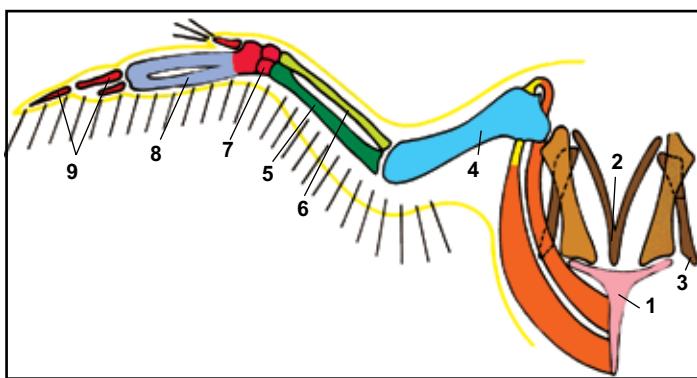


Fig. 134. Aripă de pasare
1 - stern; 2 - claviculă; 3 - omoplat; 4 - humerus; 5 - cubitus; 6 - radius; 7 - carpiene; 8 - metacarpiene; 9 - falange

Înotul este modul de deplasare al multor tetrapode care activează în apă permanent, temporar sau incidental. Propulsia este asigurată de *ondularea corpului* (la urodele, crocodili, cetacee, pinipede), *de vâslire* (la anuri, broaște țestoase, câine) sau de ambele mijloace (pinguini, ornitorinc). La multe tetrapode înotătoare există o membrană interdigitală.

Unele tetrapode s-au adaptat la locomoția prin **zbor**. Ele au unele adaptări comune: aripile se formează prin modificarea membrelor anterioare, acționate de mușchii pectorali puternici, densitatea se reduce prin modificarea scheletului, forma corpului este aerodinamică.

S-au diferențiat două soluții anatomicе pentru formarea aripilor: la unii dinозauri și la lilieci, ele au un pliu tegumentar pe suport osos, iar la păsări au pene (fig. 134).

Penele sunt formațiuni tegumentare, cornoase, ușoare și flexibile, astfel încât formează o suprafață eficientă de contact cu aerul.

Cele mai profunde modificări adaptive legate la zbor pot fi observate la păsări. Astfel, unele oase ale aripii s-au alungit (humerus, radius, ulna), iar celelalte s-au redus. La păsările bune zburătoare, sternul are o proeminență în formă de lamă de topor, pe care se inseră mușchii pectorali. Vertebrele toracice s-au sudat parțial, iar centura scapulară a căpătat o formă specială, astfel încât să ofere un sprijin solid pentru aripă. Membrele inferioare au preluat funcția de sprijin (la unele păsări și de locomoție bipedă). Ele au un sprijin solid deoarece coloana vertebrală are vertebre sudate atât între ele cât și cu oasele centurii pelviene.

Multe dintre organele interne s-au adaptat la necesitățile zborului: apar sacii aerieni (*amintiți-vă ce rol au*), iar inima crește în volum.

Păsările pot zbura bătând din aripi (ramat) sau ținând aripile întinse (planat).

Vertebratele s-au adaptat la locomoția în diferite condiții de viață prin particularități ale scheletului și musculaturii.

Vertebrate din grupe diferite, care trăiesc în condiții asemănătoare dobândesc adaptări asemănătoare (convergența caracterelor).

Vertebratele din același grup, dar trăind în condiții diferite dobândesc adaptări diferite (divergența caracterelor).

VERIFICĂȚI-VĂ CUNOȘTINȚELE:

1. Completați spațiile libere

- La pești forța necesară propulsării este produsă prin
- Animalele bune înnotătoare au o formă
- Toate au mușchi ai membrelor.

2. Ce mod de locomoție a necesitat reducerea membrelor?

3. Ce modificări au apărut în structura creierului în legătură cu locomoția?

II.3 FUNCȚIA DE REPRODUCERE

A.1 REPRODUCEREA LA PLANTE

Așa cum știți, plantele se reproduc atât sexuat cât și asexuat.

REPRODUCEREA ASEXUATA LA PLANTE

Reproducerea asexuată (fără fecundație) se poate realiza prin structuri specializate (spori) sau prin organe vegetative. Sporii (fig. 135) de la mușchi și ferigi se formează prin meioză.

Unele plante au organe vegetative specializate pentru reproducere. De exemplu, grâușorul (*Ficaria verna*) are muguri care cad pe sol și pot genera noi plante. Bulbi, rizomii și tuberculii au și ei în mod secundar funcția de reproducere.

La multe plante se poate forma un organism nou pe cale vegetativă, adică pornindu-se de la un organ sau de la un fragment de organ. Planta nou formată moștenește în întregime informația ereditată a plantei mamă, fără recombinare genetică.

Apreciați importanța practică a acestui fapt.

Efectuați din lucrările de înmulțire prezentate mai jos pe cele accesibile, în funcție de anotimp și de materialul disponibil.



Fig. 135. Spori de ferigă



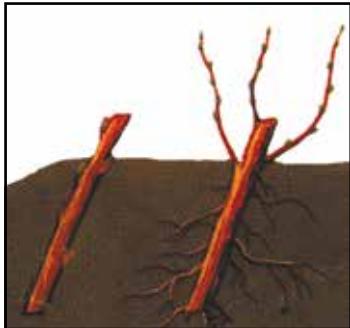


Fig. 136. Înmulțirea prin butașă



Fig. 137. Marcotaj

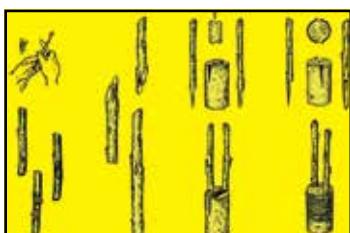


Fig. 138. Altoire

I. Cele mai simple lucrări se bazează pe însușirea unor plante de a se înmulți natural pe cale vegetativă. În acest caz nu avem altceva de făcut decât să despărțim plantele.

Puteți proceda în următoarele moduri:

- Prin despărțire, în cazul plantelor care formează tufă ce crește an de an: bujor, margareta etc. Tufele trebuie despărțite oricum deoarece altfel, plantele nu se mai pot hrăni normal.

- Prin stoloni (tulpini târâtoare): căpșun, *Chlorophytum* etc.

- Prin rizomi (tulpini subterane): iris, mentă etc.

- Prin separarea rădăcinilor tuberizate: dalie. Fiecare porțiune să aibă și un fragment de tulpină ca să formeze muguri.

- Prin bulbi: lalea, zambilă, narcisă, usturoi etc. Separăm și plantăm bulpii nou formați.

- Prin tuberculi: cartof.

II. Mai pretențioase sunt lucrările care necesită operațiuni în plus.

Butașirea se aplică cel mai frecvent. Butașul este un fragment desprins pentru a fi pus la înrădăcinat în sol sau în nisip.

Butașii de tulpină se folosesc la viața de vie, salcie, trandafir, cactuși, mușcată, telegraf etc. Ei trebuie să aibă 2-3 noduri. La butașii verzi reduceți numărul de frunze pentru a reduce transpirația. Nu uitați să mențineți umiditatea solului în care plantați butașii (fig. 136).

Butașii de frunză se folosesc la begonii, *Sansevieria* etc.

Marcotajul constă în înrădăcinarea unor fragmente fără a le separe deocamdată de planta mamă. Aplecați o ramură și acoperiți o porțiune a ei cu pământ, lăsându-i vârful afară. Partea din ramură aflată sub pământ va forma rădăcini adventive. Se aplică la viața de vie (fig. 137), coacăz etc. La coacăz puteți mușuroi baza tusei. După ce se formează rădăcini, toamna separați marcotele.

Altoirea se folosește mai ales în pomicultură, viticultură și floricultură. Ea constă în îmbinarea a două plante: portaltoiul care are sau va forma rădăcinile și altoiul, plantă pe care vrem să o înmulțim și care conține partea utilizabilă. Cei doi parteneri se vor uni, cu condiția ca meristemele să vină în contact unul cu altul pentru a se forma legături vasculare. Există numeroase modalități de altoire (fig. 138). Reușita depinde foarte mult de îndemânarea executantului.

Microbutașirea constă în utilizarea unui fragment de meristem sau chiar a unei celule ca butaș. Celulele sunt tratate cu o enzimă care distrug peretele celulozic și apoi sunt trecute într-un mediu de cultură. Din ele se formează plante noi, cu condiția ca mediul de cultură să aibă compozиția necesară și să fie menținut perfect steril.

REPRODUCEREA SEXUATĂ LA ANGIOSPERME STRUCTURA FLORII LA ANGIOSPERME

Floarea angiospermelor este o ramură scurtă cu frunze metamorfozate, adaptate pentru asigurarea procesului sexual și pentru formarea fructului și seminței.

Alegeți flori cât mai diferite. Cercetați-le individual sau pe grupuri de elevi și confruntați datele obținute.

Diversitatea florilor este atât de mare încât este bine ca, pe lângă textul și ilustrațiile din manual, să folosiți ca material de lucru diferite lucrări de botanică.

Rețineți mai ales termenii subliniați în text.



Observați „lăstarul” florii cu porțiunea liberă (**peduncul**) și porțiunea scurtă, pe care sunt fixate elementele florii (**receptacul, axa florală**).

Desprindeți pe rând componentele florii, de jos în sus (fig. 139) notându-vă pentru fiecare categorie numărul, forma, culoarea, modul cum sunt așezate (în spirală sau în cercuri concentrice) și alte date care vi se par interesante. Desenați. Marcați semnele convenționale care se folosesc în determinatoare.

- Apreciați simetria florii: radială (*), ca la ghiocel, sau bilaterală (•/•), ca la pansele sau ca la mazăre.

- **Sepalele** formează *caliciul* (K). De regulă sunt verzi, dar pot fi și colorate (ca la iris). Dacă elementele florale sunt sudate, numărul se notează în paranteză. De exemplu, pentru floarea de cartof $K_{(5)}$.

- **Petalele** formează *corola* (C). Puteți nota de exemplu, pentru cireș C_5 și pentru liliac $C_{(4)}$. Caliciul și corola formează învelișurile florii, partea ei asexuată.

- **Staminele** formează partea bărbătească a florii, *androceul* (A).



Observați la o stamină filamentul și antera cu sacii cu polen (fig. 140). Pentru „număr mare și variabil”, ca la măr, notați $A \infty$. Pentru ceapă, A_{3+3} înseamnă că sunt șase stamine așezate pe două rânduri.

- **Carpelele** formează partea femeiască a florii, *gineceul* (G). Ele pot fi situate pe receptacul – ovar superior (se notează cu o linie sub cifră) sau cufundat în receptacul – ovar inferior (se notează cu o linie deasupra cifrei) (fig. 141). Cum interpretați notațiile convenționale: zmeur $G \infty$, cais G_p , măr $G_{(5)}$, ghiocel $G_{(3)}$, crin $G_{(3)}$?



Pentru a studia carpelele eliminați restul componentelor florii, apoi cercetați stigmatul, stilul și ovarul (fig. 140). Desenați. Faceți o secțiune transversală în ovar și priviți cu lupa sau la microscop. Examinați ovulele. Desenați.

Floarea din schemă (fig. 139) este hermafrodită (are ambele sexe). Există și flori unisexuate, (fig. 143) fie pe plante diferite (dioice), ca la cânepă sau ca la urzica mare, fie pe aceeași plantă (plante monoice) ca la porumb sau ca la nuc.

Adesea florile sunt grupate în inflorescențe.

Comparați inflorescențe cât mai diferite de la: rapiță, mărar, pătlagină, grâu, mușețel, nuc (cu florile bărbătești), myosotis etc. Redați prin desen modul cum sunt așezate florile în inflorescență.

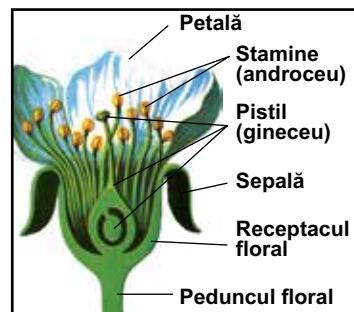


Fig. 139. Structura florii la angiosperme

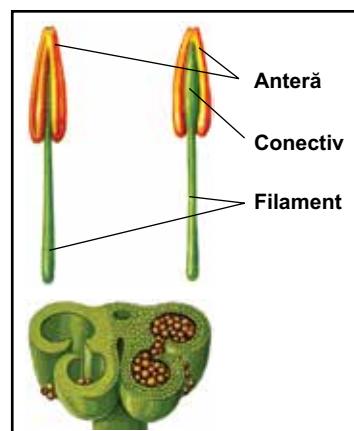


Fig. 140. Staminele: alcătuire și secțiune prin anteră

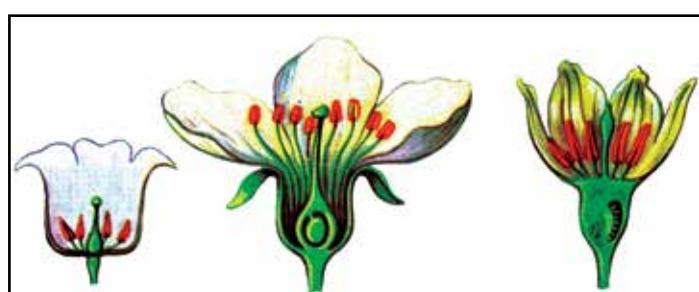


Fig. 141. Tipuri de așezare a carpelelor

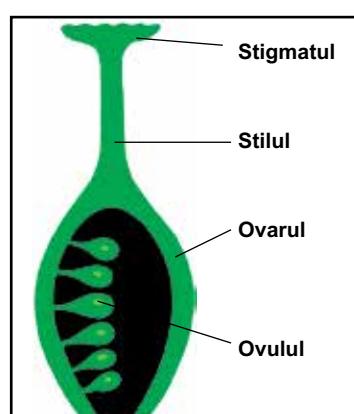


Fig. 142. Alcătuirea gineceului

2

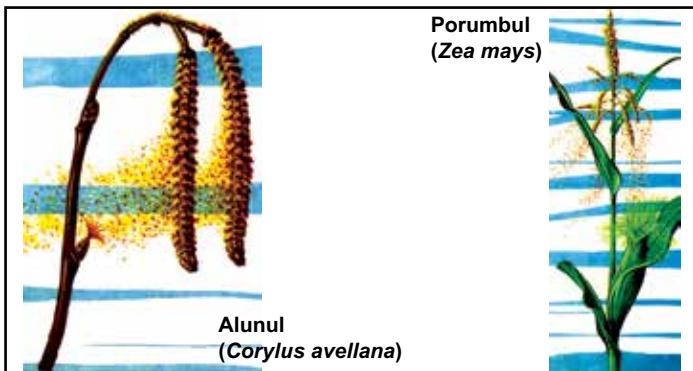


Fig. 143. Flori unisexuate

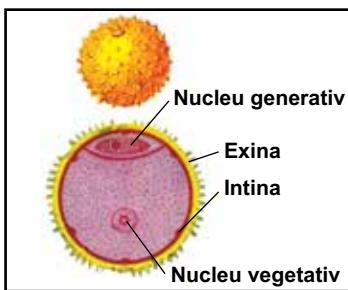


Fig. 144. Grăuncior de polen

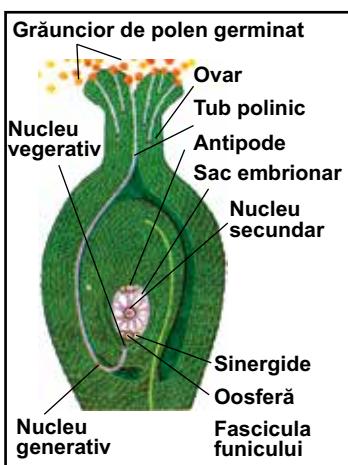


Fig. 145. Ovul cu sac embrionar

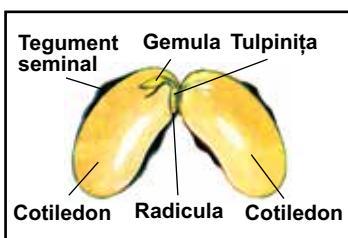


Fig. 146. Sămânță de fasole

FUNCTIILE FLORII

Floarea angiospermelor are rolul de a produce fructe și semințe. Pentru aceasta au loc mai multe procese:

Formarea grăuncioarelor de polen în anteră începe cu meioza (*Amintiți-vă cum se desfășoară această diviziune!*).

Mai multe celule se divid prin meioză și se formează celule haploide. Fiecare dintre ele va da naștere unui grăuncior de polen prin mitoză.

Observați că un grăuncior de polen este format din două celule incomplet separate: nucleul vegetativ și nucleul generativ (fig. 144)

Formarea sacului embrionar are loc în interiorul ovulu. O celulă se divide prin meioză. Din cele patru celule haploide rezultate numai una va continua transformările: prin trei diviziuni fără separarea citoplasmei se formează 8 nuclee haploide. Două din ele fusioneză la centru. Rezultă sacul embrionar cu 7 nuclee (fig. 145). Cel din centru este diploid (nucleu secundar). Un nucleu haploid va deveni gametul femeiesc – *oosferă*.

Polenizarea este transportul polenului de la anteră la stigmat. Poate fi directă (înăuntrul aceleiași florii) sau încrucișată (de la o floare la alta). În cel de al doilea caz florile prezintă adaptări la polenizare prin vînt sau prin insecte.

Formarea tubului polinic are loc după ce grăuncioarele de polen au ajuns pe stigmat. Aici ele încolțesc și produc tubul polinic (fig. 145) care înațiează spre ovul. Între timp, nucleul generativ, coborând prin tubul polinic, se divide formând doi gameți bărbătești – spermatii.

Fecundația se produce în sacul embrionar. Aici, una din spermatii se va contopi cu oosferă și se va produce *zigotul – celula ou*.

Un fenomen care se produce numai la angiosperme este dubla fecundație: a două spermatie se contopește cu nucleul diploid și va rezulta o celulă triploidă. Ulterior ea va da naștere unui țesut nutritiv al seminței numit *albumen (endosperm)*.

Formarea semințelor și fructelor începe după fecundație.

Zigotul va produce embrionul.

Ovul va crește în jurul embrionului și va forma sămânță.

Ovarul va crește în jurul ovulelor și va forma fructul. Fructele au o mare varietate de forme prin care asigură protecția și răspândirea semințelor.

SĂMÂNȚĂ

Desfaceți o sămânță de fasole. Observați și desenați tegumentul și embrionul (fig. 146).

Rădăcinița, tulpinița și mugurașul formează o plantă în miniatură. *Cotledoanele* sunt componente ale embrionului. La fasole ele ocupă cea mai mare parte din volumul seminței.

Ele sunt rezervele de substanțe nutritive ale seminței.

Vă puteți convinge că, de fapt, cotledoanele sunt niște frunze speciale urmărind ce se întâmplă cu ele când încolțesc semințele (fig. 147).

La fasole, salată, varză, spanac, tomate, castraveți, fag etc. ele sunt scoase la suprafață și devin verzi. După aceea, cum spun grădinarii, „se schimbă foia”, adică apar frunzele adevărate și cotledoanele cad.

După numărul cotledoanelor, angiospermele se împart în dicotiledonate care au două și monocotiledonate care au unul.

La unele specii, rezerva nutritivă principală este *endospermul* (fig. 148).

Faceti o colecție de semințe cât mai diferite și grupați-le după diferite criterii gândite de voi. Descrieți-le!

FACTORII CARE INFLUENȚEAZĂ GERMINAȚIA

În procesul germinației, *embrionul din sămânță trece din starea de repaus în starea activă de creștere*. Germinația necesită existența unor condiții interne și externe.

Condițiile interne sunt cele pe care trebuie să le îndeplinească sămânța. Ea trebuie să fie *matură*, astfel încât programul genetic al germinației să fie operațional. Această condiție se realizează prin coltarea semințelor la timpul optim. *Sănătatea seminței* presupune ca ea să fie întreagă și neafectată de germeni patogeni sau de mucegaiuri. De aceea, înainte de semănat, semințele trebuie sortate și tratate cu pesticide. *Vitalitatea embrionului și starea rezervelor de substanțe nutritive* se înrăutățesc dacă semințele sunt prea vechi sau au fost păstrate în condiții necorespunzătoare.

 *Se știe că semințele oleaginoase își păstrează capacitatea de germinație mai puțin timp decât cele cu amidon. Această condiție se determină punându-se la germinat probe de câte 100 de semințe după care capacitatea de germinație este calculată în procente (producătorii de semințe sunt obligați să o noteze pe ambalaj).*

Viteza de încolțire depinde și de *permisibilitatea tegumentului*.

Condițiile externe sunt cele pe care trebuie să le îndeplinească mediul. *Temperatura* influențează activitatea enzimelor care intervin în metabolismul germinației. Temperaturile minimă, optimă și maximă diferă de la o specie la alta aşa că în organizarea semănatului trebuie să se țină seama de acest lucru. Astfel, mazărea poate încolții la 2°C în timp ce porumbul are nevoie de minimum 9°C iar fasolea de 10°C . *Umiditatea* face posibilă absorbția apei, condiție esențială pentru declanșarea activității enzimatice. *Oxigenul* este necesar deoarece meristemele, care sunt activate în timpul germinației, respiră intens. *Lumina* favorizează germinația la $2/3$ din totalul speciilor.

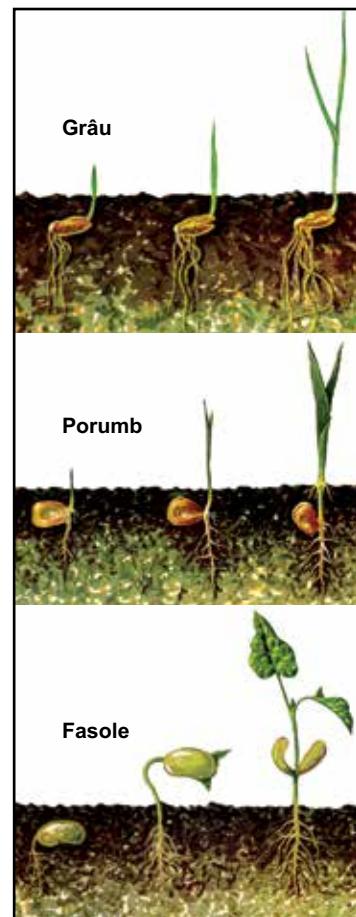


Fig. 147. Tipuri de germinație:

- hipogee (grâu, porumb)
- epigee (fasole)

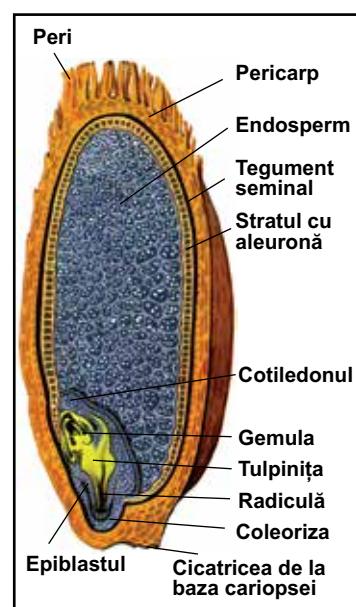


Fig. 148. Endosperm la monocotiledonate

- În floare se produc două fenomene importante pentru recombinarea genetică: meioza și fecundația prin care se realizează reproducerea sexuată.
- Pentru ca floarea să producă fructe și semințe, trebuie mai întâi să aibă loc polenizarea și fecundația.
- Germinația necesită prezența unor factori interni și externi. Ei sunt asigurați în practică prin lucrări de pregătire a semințelor și de pregătire a terenului.

VERIFICĂȚI-VĂ CUNOȘTINȚELE:

1. Alegeți răspunsul corect:

Grăunciorul de polen este echivalent din punct de vedere al funcției cu:

- | | |
|-------------|--------------------------------|
| a) ovulul; | c) sacul embrionar; |
| b) carpela; | d) celula sexuală bărbătească. |

Sămânța provine din:

- | | |
|-------------|----------------|
| a) ovar; | d) fecundație; |
| b) embrion; | e) celula ou. |
| c) ovul; | |

2. Asociați cifrele cu litere:

Celule:

- 1) Celule haploide
- 2) Celule diploide
- 3) Celule triploide

Pozitia celulelor:

- a) peretele ovulului
- b) sacul embrionar
- c) endosperm (albumen)
- d) polen
- e) stigmat
- f) embrion

Polenizare:

1. Polenizare prin insecte
2. Polenizare prin vînt

Adaptări:

- a) polen mărunt
- b) nectar
- c) culori
- d) învelișuri florale reduse
- e) polen ușor
- f) polen hrănitor
- g) polen mult
- h) parfum

• Concepți și efectuați experiențe pentru cercetarea condițiilor de încolțire a semințelor.

Urmați instrucțiunile generale din text.

DIVERSITATEA FRUCTELOR



Faceți o colecție de fructe cât mai diferite și grupați-le după cum urmează.

I. **Fructe cărnoase** (fig. 149). Conțin țesuturi moi, bogate în substanțe nutritive cu rolul de a atrage consumatori. Animalele se hrănesc cu fructele dar contribuie și la răspândirea lor.

Drupe simple (cu o singură sămânță): cireș (a), prun, cais etc.

Drupe compuse: mur, smeur (c) etc.

Bace (cu mai multe semințe): viță de vie (b), tomate (d) etc.

II. **Fructe uscate** (fig. 150). Învelișul are rol de protecție.

1. **Indehiscente** (care nu se deschid):

Nuca (pericarp tare și sămânță liberă): stejar, alun, fag (a);

Achena (cu o singură sămânță, nelipită de pereții fructului): floarea soarelui, chimen, păpădie (b) etc.

Cariopsa (cu o singură sămânță, lipită de pereții fructului): grâu (c), orz, porumb etc.

Samara (seamănă cu achena dar peretele are aripioare cu rol de transport prin vânt): frasin (d), paltin (e), ulm etc.

2. **Dehiscente** (care se deschid)

Păstăi (se deschid în două): fasole, salcâm, mazăre (f) etc.

Silicve (se deschid în trei, semințele rămânând pe peretele central): rapiță, varză etc.

Capsule (au multe carpele, multe semințe, se deschid prin pori (mac), valve (crin), brândușa de toamnă (g) etc.

Fructele „false” provin din concreșterea ovarului cu alte părți ale florii. La măr, căpșun și măces, partea comestibilă se formează din receptacul. Fructul „botanic” este echivalent cu loja semințelor de la măr și cu aşa zisele semințe de la căpșun și măces.

TRANSPORTUL, DEPOZITAREA ȘI PĂSTRAREA FRUCTELOR

Legătura dintre tema acesta și biologie este dată de preocuparea de a se menține calitatea fructelor din momentul recoltării până în momentul consumului. O păstrare îndelungată permite asigurarea unui consum de fructe proaspete în toate perioadele anului, avându-se în vedere importanța fructelor în alimentație. Ne vom referi la fructele cărnoase care sunt mai perisabile.

Problema principală în transportul fructelor este evitarea strivirii lor. De aceea fructele nu se manipulează în vrac ci în lădițe cu atât mai mici cu cât fructele sunt mai fragile. Se evită mișcările bruște.

Pentru depozitarea și păstrarea fructelor se aleg fructele sănătoase. Fructele atacate de boli și dăunători sau cele strivite se strică ușor. Ambalajele sunt astfel concepute încât să poată fi stivuite și să poată fi supraveghetat conținutul fiecăruia.

Rezistența fructelor la păstrare depinde de specie și de soi. Merele din soiuri de iarnă rezistă până la opt luni în timp ce căpșunile se strică ușor. Gradul de maturare a fructelor influențează durata păstrării.

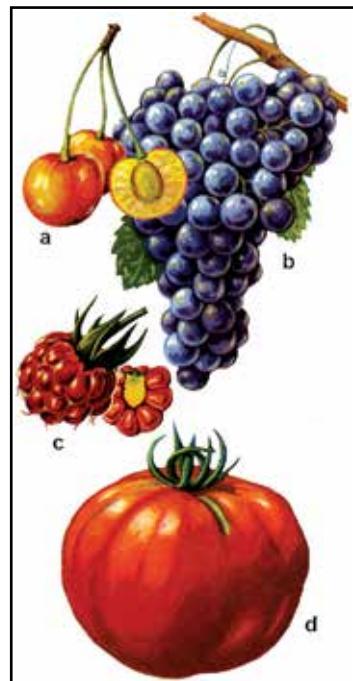


Fig. 149. Tipuri de fructe cărnoase

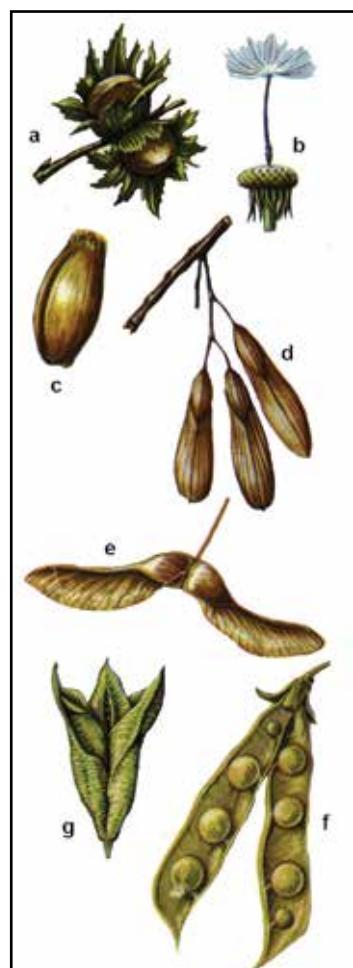


Fig. 150. Tipuri de fructe uscate

Fructele într-un stadiu avansat de coacere au țesuturile mai moi și se strică mai repede. De aceea se recomandă ca recoltarea merelor și perelor destinate păstrării îndelungate să se facă cu puțin timp înaintea coacerii depline. Ele își vor desăvârși coacerea în depozit.

Depozitul trebuie dezinfecțiat înainte de introducerea fructelor.

Depozitele moderne au instalații de climatizare care conțin condiții optime de păstrare:

- Amintiți-vă că temperatura optimă ($1-2^{\circ}\text{C}$) limitează respirația micșorând pierderile de substanțe.

- Umiditatea relativă optimă este de 85-90%. Aerul prea uscat favorizează respirația și fructele se ofilesc și se zbârcesc. Aerul prea umed favorizează atacul germenilor patogeni.

- CO_2 eliminat prin respirație se acumulează în depozit. O concentrație de 4-5% CO_2 este optimă.

- Lumina grăbește coacerea, deci este bine ca depozitul să fie întunecos.

A.2 REPRODUCEREA LA ANIMALE

Ca și plantele animalele se reproduc atât asexuat cât și sexuat.

REPRODUCEREA ASEXUATĂ LA ANIMALE

Este întâlnită numai la câteva grupe de animale iar modalitățile de realizare sunt puțin diversificate.

Înmugurirea (fig. 151) reprezintă cel mai frecvent mod de reproducere asexuată la animale: *indivizii noi se dezvoltă ca niște muguri pe corpul parental*. Este întâlnită la spongieri, unele celenterate etc.

Spongierii pot forma atât muguri externi - ce se pot desprinde la maturitate, cât și interni (gemule).

Regenerarea (fig. 152) este întâlnită la unele nevertebrate (hidra, platelminti, anelide, stele de mare etc.). Acest mod de reproducere este unul accidental: permite unui animal să refacă părțile pierdute și chiar să se multiplice în cazul atacului unui prădător (*fiecare fragment regenerează într-un individ nou*).

Partenogeneza presupune *dezvoltarea unui nou individ dintr-un ou nefecundat*. Se întâlnește frecvent la nevertebrate, îndeosebi la arthropode (păduchii plantelor, căpușe, molii etc.) și foarte rar la unele specii de vertebrate (șopârle).

Indiferent de formele de realizare, reproducerea asexuată reprezintă numai o formă auxiliară, o alternativă de reproducere; aproape universală și esențială este reproducerea sexuată.

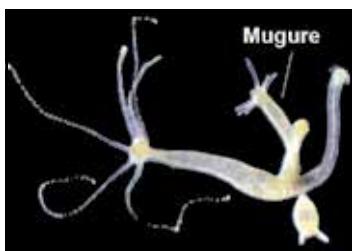


Fig. 151. Înmugurirea la hidră

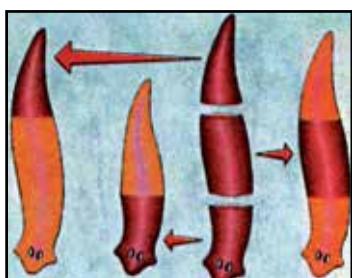


Fig. 152. Regenerarea la planarie

REPRODUCEREA SEXUATĂ LA MAMIFERE

După modul de reproducere, mamiferele se împart în:

- Mamiferele **ovipare** (Monotreme) cloresc ouăle fie în cuib (ornitorincul) fie într-o pungă tegumentară (echidna). Ele au glande mamare primitive, așa că puii ling laptele care se scurge pe abdomen.

- Mamiferele **marsupiale** nasc pui insuficient dezvoltăți deoarece embrionul nu poate fi hrănit suficient timp în uter. Puii își continuă dezvoltarea în marsupiu, unde se află și glandele mamare.

- Mamiferele **placentare** asigură o hrănire eficientă a embrionului și, prin aceasta, o dezvoltare intrauterină mai îndelungată.

Sistemul reproducător este format din *gonade*, *conducte genitale*, *organe genitale externe* și *glande anexe*.

Sistemul reproducător mascul

Testiculele (gonadele masculine) (fig. 153) conțin numeroase *tuburi seminifere* în care se produc spermatozoizi. Aici are loc meioza și, deci, spermatozoizii sunt celule haploide. *Conductele genitale* masculine sunt niște tuburi care acumulează și conduc sperma. Aceasta este formată din spermatozoizi și lichidul spermatic. Sperma trece succesiv prin: canalul epididimului, canalul deferent și canalul ejaculator care se varsă în uretră. Uretra, care străbate penisul, este și cale urinară și cale genitală (fig. 154). *Veziculele seminale*, glande anexe pereche, colectează sperma pe măsură ce este produsă de testicule și secretă lichid spermatic. Altă glandă anexă este *prostata*.

Sistemul reproducător femel

Ovarele (fig. 155) (gonadele femele) conțin numeroși *foliculi ovarieni*. La anumite intervale, un număr de folicii vor crește căpătând formă unor vezicule. Va avea loc meioza și fiecare folicul va produce câte un ovul. Ovul va fi expulzat din ovar (fenomenul se numește ovulație) și va fi preluat de *oviduct* (la om, oviductele sunt *trompele uterine*) (fig. 156). Aici poate avea loc fecundarea. Zigotul format se divide și va începe dezvoltarea embrionară. Între timp embrionul este împins spre uter. Când ajunge aici, el are aspectul unei grămezi de celule. Uterul are acum mucoasa îngroșată. Embrionul se cufundă în mucoasa uterului (*nidație*) (fig. 157).

În jurul embrionului se formează o pungă cu lichid (*sacul amniotic*), cu rol de protecție și de hrănire. La peretele uterului se formează un organ temporar de hrănire numit *placentă* (fig. 158). Aceasta este formată din două rețele vasculare separate de un spațiu îngust: o rețea aparține embrionului, cealaltă mamei. La acest nivel au loc schimburi respiratorii și nutritive între mamă și fat. Între placenta și embrion este cordonul ombilical prin vasele căruia circulă sângele embrionului.

La naștere, cordonul ombilical se rupe. Un timp după naștere, puii sunt hrăniți cu lapte.

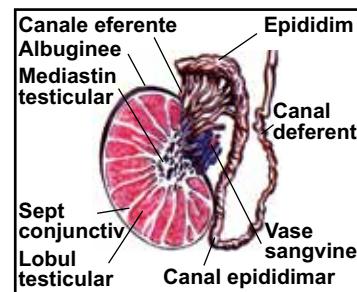


Fig. 153. Secțiune în testicul

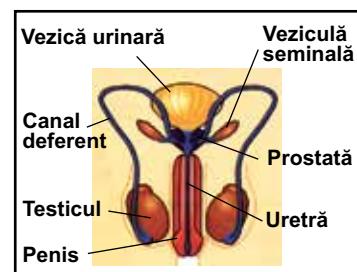


Fig. 154. Sistemul genital bărbătesc

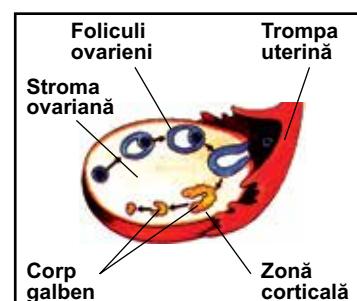


Fig. 155. Secțiune în ovar

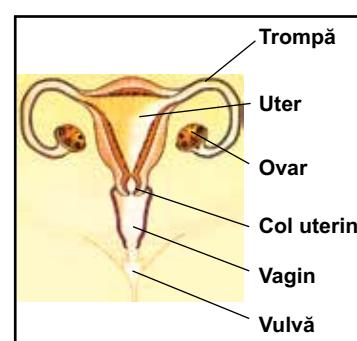


Fig. 156. Sistemul genital la femeie

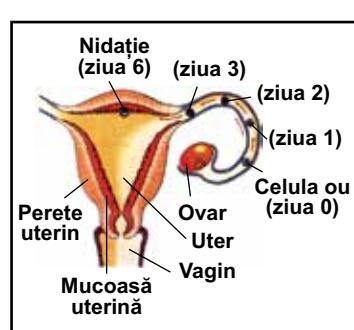


Fig. 157. Nidația

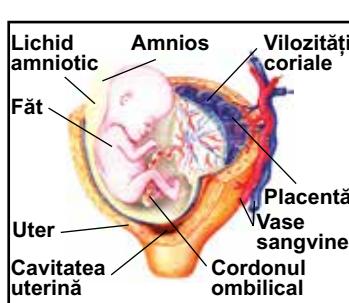


Fig. 158. Sacul amniotic, placenta

Conformația sistemului genital, numărul de ovulații pe an, intervalul dintre două ovulații succesive (ciclul estral), numărul de pui, durata gestației și alte caracteristici diferă de la o specie la alta, ca adaptări la diferite condiții de mediu.

Reține!

- Gonadele produc celule sexuale. Fecundația are loc în oviducte.
- La mamiferele superioare, embrionul respiră și se hrănește prin placentă.
- Fiecare specie are o strategie a reproducерii în funcție de mediu.

VERIFICAȚI-VĂ CUNOȘTINȚELE:

1. Alegeți răspunsul corect.

Meioza are loc în:

- a) trompele uterine;
- b) tubii seminiferi;
- c) canalul deferent;
- d) uter.

Spermatozoizii:

- a) sunt celule diploide;
- b) rezultă din celule diploide prin mitoză;
- c) se formează în tubii seminiferi;
- d) la om conțin 22 autozomi și un heterozom (X sau Y).

Foliculii ovarieni:

- a) se află cu toții în același stadiu de dezvoltare;
- b) sunt expulzați din ovar la anumite intervale de timp;
- c) toți conțin câte un ovul;
- d) maturarea lor este însotită de îngroșarea mucoasei uterine.

Participă la fecundație spermatozoizii care au trecut succesiv prin:

- a) uter, vagin, uretră, canalul deferent, oviduct;
- b) canalul deferent, uretră, vagin, uter, oviduct;
- c) vagin, uter, oviduct, uretră, canalul deferent;
- d) canalul deferent, uretră, oviduct, vagin, uter.

2. Explicați:

- Cum este posibil ca o substanță toxică (alcoolul) să ajungă la făt;
- De ce placenta nu funcționează dacă inima fătului nu bate;
- De ce o bucată din plămânii unui făt născut mort nu plutește în apă;
- Ce rol are în viața fătului un orificiu între atriu drept și atriu stâng;
- De ce, odată cu primul țipăt, la nou născut acest orificiu trebuie să se închidă pentru totdeauna;
- De ce nașterea începe prin eliminarea unui lichid.

PARTICULARITĂȚI STRUCTURALE ȘI FUNCȚIONALE ALE SISTEMULUI REPRODUCĂTOR LA VERTEBRATE

La majoritatea vertebratelor gonadele și conductele genitale sunt perechi. *Ciclostomii* fac excepție, ei au o singură glandă sexuală și nu au conducte genitale diferențiate.

La pești, în perioada de reproducere, ovarele cresc mult în volum și conțin un mare număr de ovule (icre). Ovulele sunt eliminate prin oviduct în apă. Aici are loc fecundația externă: masculii stropesc icrele cu lapti – lichidul spermatic care conține spermatozoizi. Oul fecundat conține suficiente rezerve nutritive (vitelus) pentru a hrăni embrionul până la ecloziune (ieșirea din ou). Embrionul înconjoară vitelusul cu o veziculă bine vascularizată – *sacul vitelin* – cu ajutorul căruia va extrage hrana necesară. Peștișorul de curând eclozat (alevin) mai are un rest din sacul vitelin sub forma unei mici proeminențe sub abdomen.

Peștii la care oul se dezvoltă de la început în apă se numesc pești *ovipari*. La puține specii fecundația este internă. La unele, oul rămâne adăpostit în corpul părintelui: este cazul rechinilor care sunt *ovovivipari*. La altele, embrionul este și hrănит în corpul mamei. Este cazul unor pești tropicali care sunt *vivipari*.

La *amfibieni*, spermatozoizii sunt eliminați de testicule prin niște canalicule care străbat rinichii și ajung la uretere. Pe aici spermatozoizii ajung în cloacă. Ovulele trec din ovare în cavitatea generală sunt captate de conductele genitale și ajung în cloacă.

Fecundația poate fi internă sau externă. Oul se dezvoltă în apă, embrionul producând sacul vitelin, ca și la pești. După ecloziune, larva (mormolocul) este asemănătoare cu un pește, nu numai ca înfățișare ci și ca organizare internă: respiră prin branhi și are circulație simplă. În procesul metamorfozei are loc o restructurare profundă.

Amfibienii sunt legați de mediul acvatic prin reproducere, chiar și la speciile care trăiesc mai mult pe uscat.

La *reptile*, cele două testicule produc spermatozoizi care, prin canalele deferente, ajung în cloacă. Ovarele produc ovule care sunt captate de oviducte printre pălnie aflată lângă ovar. Pereții oviductelor secretă albușul ouului iar, la sfârșitul oviductelor, în uter, se află glande care produc coaja ouului – calcaroasă sau pergamentoasă. Ouăle se elimină prin cloacă.

Reproducerea reptilelor nu mai depinde de mediul acvatic. Coaja ouului oferă protecție mecanică și îl ferește de deshidratare. Pe lângă sacul vitelin, embrionul mai produce încă două anexe embrionare: *vezicula amniotică*, plină cu lichid care înconjoară embrionul, astfel că acesta se dezvoltă ca într-un mic mediu acvatic; *alantoidă* este o structură vasculară care asigură schimbul de gaze, făcând legătura dintre embrion și coaja ouului (fig. 159).

La *păsări*, masculii au testicule și canale deferente care se deschid în cloacă. Apar vezicule seminale. La femele funcționează un singur ovar. Oviductul secretă, ca și la reptile, învelișurile ouului. Structura

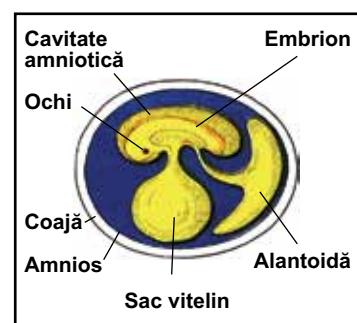
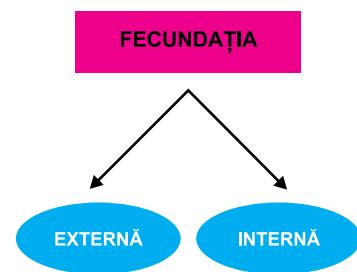
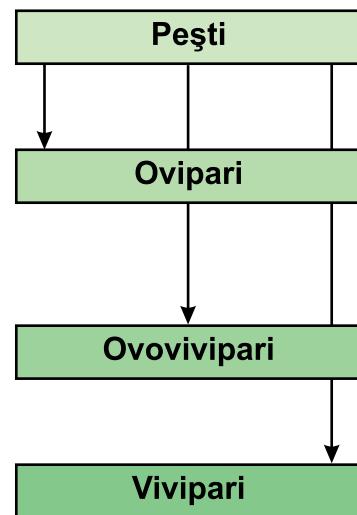


Fig. 159. Oul reptilelor

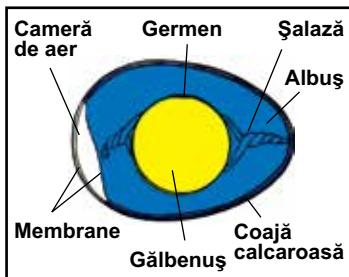


Fig. 160. Oul pasărilor

oului este asemănătoare celei de la reptile. El are și o cameră cu aer, iar sub coaja calcaroasă există două membrane cornoase (fig. 160).

Superioritatea pasărilor față de reptile constă în faptul că pasările construiesc cuibul, clocesc, iar după incubație hrănesc, protejează și chiar „educa” puii. Astfel, șansa de supraviețuire crește și efortul metabolic pentru reproducere este mai mic deoarece sunt necesare mai puține ouă.

La *mamiferele marsupiale și placentare*, necesarul de vitelus este foarte mic, ceea ce face reproducerea și mai eficientă. Șansa de supraviețuire a urmașilor crește și mai mult datorită laptelui care asigură hrănirea puielor în perioada cea mai critică a vieții.

Reține!

Sistemul reprodusator al vertebratelor a evoluat prin modul în care se realizează fecundația, dezvoltarea embrionară, crescând eficiența organelor de reproducere și șansa de supraviețuire a urmașilor. Decisivă în evoluția vertebratelor a fost adaptarea reproducării la viață în mediul terestră.

BOLI CU TRANSMITERE SEXUALĂ

BOLI	CAUZE	MANIFESTĂRI	PREVENIRE
Sifilisul	• <i>Treponema pallidum</i> (prezent în sânge)	a) Sifilisul primar - la 12 săptămâni după contactul sexual infectant apare o rană pe vagin sau pe penis; b) Sifilisul secundar - între 2-6 luni de la contactul sexual infectant apare o erupție roșie pe corp, febră, dureri de cap, de gât c) Sifilisul terțiar - se instalează la câțiva ani de la infecție: sunt afectate inima, creierul	<ul style="list-style-type: none"> • Evitarea relațiilor sexuale cu persoane necunoscute sau cu persoane care la rândul lor au relații sexuale cu mai mulți parteneri; • Folosirea prezervativului; • Utilizarea seringilor și a acelor de unică folosință; • Controlul donatorilor de sânge;
Gonorea	• O bacterie	<ul style="list-style-type: none"> • Scurgere galben verzuie din vagin • Senzație de arsură la urinare • Dureri abdominale • Scurgere galben verzuie din penis • Dureri și arsuri la urinare • Simptomele apar la 10 zile după infecție 	<ul style="list-style-type: none"> • Respectarea normelor de igienă prin folosirea corectă a WC-urilor; • Întreținerea unei igiene corespunzătoare a organelor aparatului reprodusator;

BOLI	CAUZE	MANIFESTĂRI	PREVENIRE
Candidoza	<ul style="list-style-type: none"> <i>Candida albicans</i> - o ciupercă care afectează: <ul style="list-style-type: none"> - la femeie - vulva și vaginalul; - la bărbați - penisul. 	<ul style="list-style-type: none"> • Scurgere vaginală (groasă, albicioasă - "poala albă") • Inflamația vulvei (pielea din jurul orificiului vaginal) • Dureri și/sau arsuri la urinat • Mâncărime în zona genitală • Inflamația penisului 	
SIDA - sindromul imunodeficitar dobândit (este etapa finală a infecției cu virusul HIV)	• Virusul HIV izolat în 1981 care produce îmbolnăvirea graduală a sistemului imunitar al organismului	<ul style="list-style-type: none"> • Depresie imună majoră • Dezvoltarea infecțiilor virale, bacteriene, micotice • Apariția de tumori • Afectarea SNC • Deces 	
Planificarea familială	<p>Adolescenții trebuie să aibă cunoștințe minime privind anatomia și fiziologia aparatului reproducător. Trebuie să înțeleagă semnificația ciclului menstrual, cum se produce concepția și care sunt diversele metode contraceptive (tableta, steriletul, membrana, spermicidul, folosirea calendarului). Pentru toate acestea sunt necesare sfaturile specialiștilor.</p>		

VERIFICĂȚI-VĂ CUNOȘTINȚELE:

1. Completați spațiile libere

- Peștii cu fecundație internă pot fi sau iar cei cu fecundație externă sunt totdeauna

- Cel mai eficient sistem reproducător dintre mamifere îl au mamiferele deoarece

- Reptilele nu pot cloji deoarece nu au constantă.

2. Alegeți variantele corecte:

- Alantoida:

- a) este un organ de hrănire;
- b) este un organ de respirație;
- c) este un organ de protecție;
- d) este dezvoltată la amfibieni;
- e) este bogată în vase.

- Vezicula amniotică:

- a) este bogată în vase de sânge;
- b) conține gaze respiratorii;
- c) protejează embrionul peștilor;
- d) este prezentă numai la reptile.

- Coaja calcaroasă a oului de cuc este produsă în:

- a) ovar;
- b) cloacă;
- c) conductele genitale;
- d) nici o variantă corectă.

- Sacul vitelin:

- a) are rol de protecție;
- b) este prima anexă embrionară;
- c) are rol de hrănire;
- d) este bogat în vase de sânge.

- Anexele embrionare sunt:

- a) amniosul;
- b) alantoida;
- c) coaja oului;
- d) sacul vitelin;
- e) placenta.

- Fixarea oului în mucoasa uterină reprezintă:

- a) inseminare;
- b) fecundație;
- c) nidație;
- d) ecloziune;
- e) diviziune mitotică.

3. Asociați numele clasei cu caracteristici ale reproducерii:

- | | |
|----------------|---------------------------------------|
| 1) Ciclostomi | a) Oul are cameră cu aer |
| 2) Pești osoși | b) Cantitatea cea mai mică de vitelus |
| 3) Amfibieni | c) Embrionul are numai sac vitelin |
| 4) Reptile | d) Gonade nepereche |
| 5) Păsări | e) Larva are circulație simplă |
| 6) Mamifere | f) Embrionul are veziculă amniotică |
| | g) Oul este prelucrat în oviduct |

4. Răspundeți la următoarele întrebări:

- a) Succesul reproducерii în mediul terestru a necesitat unele adaptări. Care sunt acestea?
- b) Care este traseul gameților masculini și feminini în sistemul genital al unei femele de mamifer?
- c) Care este ordinea apariției anexelor embrionare?

5. Asociați noțiunile dintre cele două coloane:

- | | |
|-----------------------|---------------|
| 1. fecundație externă | a. pești |
| 2. fecundație internă | b. reptile |
| 3. oviparitale | c. amfibieni |
| 4. viviparitate | d. păsări |
| 5. ovoviviparitate | e. mamifere |
| | f. ciclostomi |

CAPITOLUL III

Dezechilibre ecologice

Echilibrul ecologic și mecanismele lui

Cauzele dezechilibrelor ecologice

Măsuri de combatere a dezechilibrelor ecologice



III. DEZECHILIBRE ECOLOGICE

3

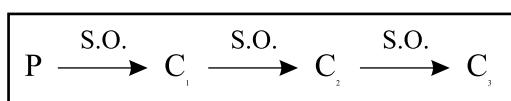
ECHILIBRUL ECOLOGIC ȘI MECANISMELE LUI



Așa cum știți, în materia vie este o continuă mișcare. Un organism preia din mediul materie și energie, construindu-se pe sine și în același timp, cedează materie și energie mediului. Putem spune că organismul este străbătut permanent de un flux material și energetic și cu toate acestea, el continuă să existe. Mai mult: el nici n-ar putea exista fără acest flux, iar între ceea ce primește și ceea ce elimină trebuie să existe un echilibru.

La fel se pune problema și în cazul nivelurilor supraindividuale de organizare a materiei vii: populație, biocenoză, biosferă. Fiecare dintre aceste sisteme supraindividuale realizează schimburi echilibrate cu mediul său, rezultând de aici chiar echilibrul ecologic.

Amintiți-vă că populațiile se hrănesc succesiv una pe seama alteia, formând lanțuri trofice, ca în modelul general următor:



unde P = producători, C_1 = consumatori primari, C_2 = consumatori secundari, C_3 = consumatori terțiari iar S.O. = substanțe organice (care sunt și purtătoare de energie).

Între cele patru populații din model există un echilibru cantitativ: există atâtia indivizi într-o populație cât și poate hrăni populația anterioară.

Amintiți-vă că această relație cantitativă dintre nivelurile trofice poate fi redată grafic printr-un desen în formă de piramidă: piramidă trofică (fig. 160).

Echilibrul dintre două verigi învecinate ale lanțului trofic nu este fix. El este permanent modificat de factorii întâmplători care fac să crească sau să scadă efectivul uneia dintre populații.

Să luăm exemplul unei secete care face să scadă, din cauza lipsei de hrană, efectivele unei

populații de rozătoare C_1 . Ca urmare, carnivorele populației C_2 vor putea crește pui mai puțini și efectivul lor va scădea. Vânătorii (C_2) fiind mai puțini, puii de rozătoare vor supraviețui în număr mai mare și efectivul C_1 va reveni la valorile inițiale, oferind hrană suficientă pentru ca și efectivul C_2 să crească. Deci, sistemul C_1-C_2 se autoreglează.

Variațiile din populațiile C_1 și C_2 nu rămân fără urmări în populațiile P și C_3 , care vor suferi și ele modificări după modelul de mai sus, stabilindu-se echilibrul întregului lanț trofic.

Lanțurile trofice se întretăie deoarece fiecare populație de regulă face parte în același timp din mai multe lanțuri trofice, rezultând rețeaua trofică. Deducreți de aici că un eveniment ca acela descris mai sus, afectând un lanț trofic influențează întreaga biocenoză.

Cu cât o biocenoză este mai bogată în specii, cu atât ea se echilibrează mai rapid, având mai multe sisteme reglatoare de tipul celui descris (C_1-C_2). Înțelegeți de ce o perturbație cum ar fi o invazie de insecte dăunătoare poate produce un dezastru într-o livadă sau într-un parc dar nu are efecte grave într-o pădure naturală.

În pădure acționează prompt numeroase specii insectivore care vor restabili echilibrul.

Fig. 161. Piramide trofice

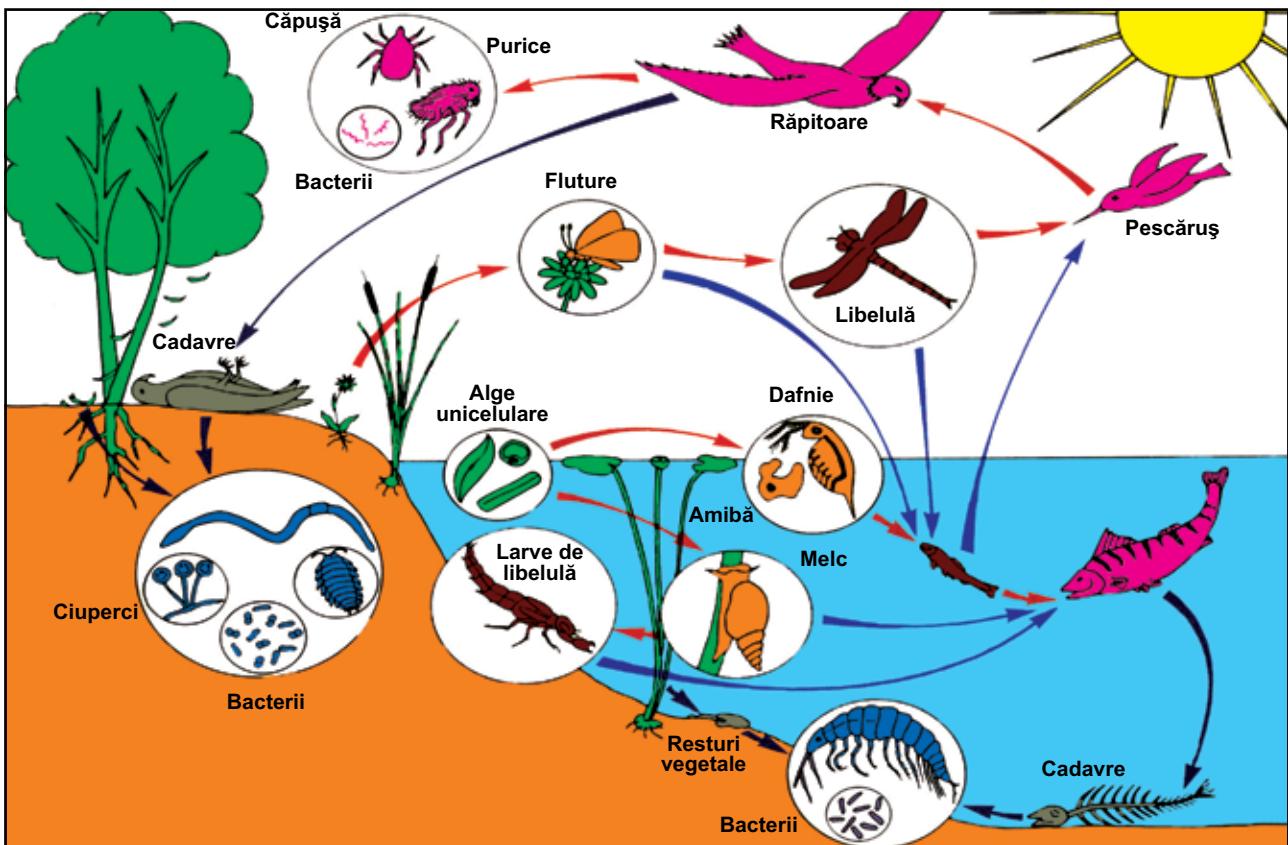


Fig. 162. Relații trofice în biocenoza

În bioceneze există un echilibru între cele trei categorii trofice: producători, consumatori și descompunători (fig. 162).

Explicați de ce nici una nu poate exista fără celelalte.

La nivel planetar există un echilibru între fotosinteză și respirație prin care se menține constantă compoziția atmosferei.

CAUZELE DEZECHILIBRELOR ECOLOGICE

Am văzut cum echilibrul ecologic (care se manifestă în sistemele biologice supraindividual) este supus permanent acțiunii unor factori perturbatori. Materia vie are mecanisme de autoreglare, stabilizatoare. Totuși, dacă perturbațiile sunt prea puternice, echilibrarea nu se mai produce.

Din păcate, civilizația umană exercită cele mai periculoase influențe destabilizatoare la nivelul întregii biosfere. Iată câteva dintre ele:

Supraexploatarea resurselor biosferei. Prin supraexploatare înțelegem extragerea unei cantități de biomasă mai mare decât sporul ei natural. Rezultatul este distrugerea speciilor asupra cărora se exercită. Omul nu consumă biomasă numai pentru nevoile biologice, ci și pentru utilizări tehnologice sub formă de combustibil și materii prime. Tehnologia modernă pune la dispoziția unei societăți lacome mijloace de distrugere însăprimătoare de puternice. Supraexploatarea nu se rezumă la câteva populații ci afectează ecosisteme întregi: exploatari forestiere iraționale fac să dispară anual milioane de hectare de pădure, iar suprapăsunatul determină dezertificarea unor întinse suprafețe cu pajiști naturale.

Restrângerea biodiversității. Cea mai evidentă consecință a supraexploatării este dispariția unor specii. Ecosistemele naturale devin tot mai sărace în specii și, din această cauză, din ce în ce mai nestabile.

Restrângerea ecosistemelor naturale. Omul primitiv, culegător și vânător se integra organic în ecosistemele naturale. Treptat, el și-a schimbat statutul pe planetă: nu se mai adaptează biologic

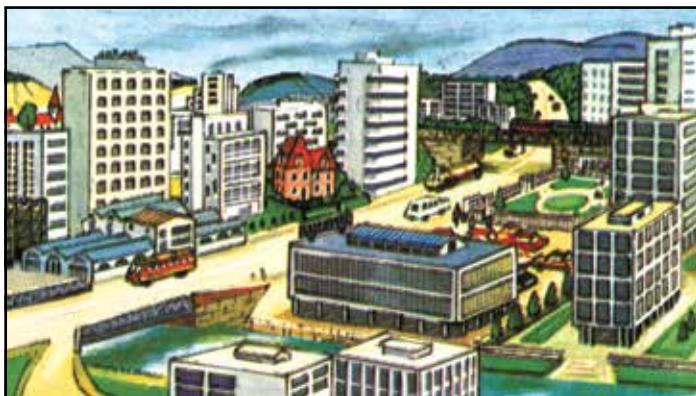


Fig. 163. Ecosisteme antropice

naturale. Revoluția industrială a dus la ocuparea de terenuri cu obiective industriale, alte construcții și căi de comunicație.

Restrângerea ecosistemelor naturale pune în primejdie multe specii, mai ales pe consumatorii de vârf, care au nevoie de un spațiu mai mare de hrănire. Ea nu are numai un înțeles geometric. Multe specii nu se mai pot reproduce deoarece chiar în spațiul care le-a mai rămas nu au liniștea necesară sau nu mai au baza trofică suficientă pentru reproducere. De exemplu, marile păsări răpitoare care se hrănesc cu cadavre nu se pot hrăni pe teritoriul unde trăiesc animalele domestice (animalele care mor nu sunt lăsate în natură).

Introducerea unor specii noi în ecosisteme. O populație introdusă într-un ecosistem nou poate produce dezechilibre deoarece efectivul nu mai este controlat de dușmanii naturali din ecosistemul de origine. Menționăm celebrul caz al dezastrului produs de aducerea iepurilor în Australia. Aceștia s-au înmulțit peste măsură și au distrus pajiștile pe mari suprafețe. Istoria consemnează și colonizări de succes ca de exemplu aducerea salcâmului din America în Europa.

Poluarea (fig. 161). Diferite forme ale poluării afectează toate speciile. Poluanții chimici și radioactivi se concentrează progresiv de-a lungul lanțurilor trofice, atingând concentrații mortale în organismul consumatorilor de vârf. Acest fapt este foarte important pentru echilibrul ecologic deoarece consumatorii de vârf au cel mai important rol în autoreglarea biocenozelor. Ei sunt puțini la număr și se înmulțesc greu, de aceea sunt primii care dispar.

Observați că ei sunt afectați și de supraexploatare (sunt obiectul vânătorii „sportive” sau sunt, pe nedrept, considerați dăunători) și de restrângerea mediului natural.



MĂSURI DE COMBATERE A DEZECHILIBRELOR ECOLOGICE

Dezechilibrele ecologice au atins un punct critic. De aceea omenirea trebuie să acționeze acum, deoarece mai târziu va fi prea târziu.

Stabilirea unei strategii. Echilibrele ecologice nu pot fi restabile rapid. Este nevoie de măsuri care să fie aplicate decenii sau chiar secole de acum înainte.

Pentru speciile care nu sunt foarte grav amenințate trebuie reglementată exploatarea. De aceea au fost reglementate vânătoarea și pescuitul. În cazul unor specii (de exemplu, al caprei negre) suprafețele ocupate sunt prea mici și există pericolul suprapopulației, deci este necesară monitorizarea efectivelor și selecția.

Pentru speciile grav amenințate se cere interzicerea exploatarii și monitorizarea individuală pentru a le da posibilitatea de a ajunge la efective viabile.

Pentru speciile aflate în pragul dispariției se impun măsuri de asigurare a supraviețuirii individuale și a reproducерii pentru menținerea speciei în patrimoniul genetic planetar, cu perspectiva repopulării zonelor de origine.

la mediu ci adaptează mediul în funcție de nevoile lui (îl antropizează) (fig. 163).

Omul-agricultur a început prima ofensivă asupra mediului natural transformând pajiștile sau pădurile în agroecosisteme, mult mai simple și de aceea, mult mai nestabile. El a folosit adesea un mijloc foarte eficient și teribil: focul.

Agricultura a declanșat o mare explozie demografică deoarece prin ea, omul a reușit să se sustragă de la legea naturală care regleză efectivele prin resursele naturale de hrănă. S-au extins așezările umane și căile de comunicație tot în dauna ecosistemelor

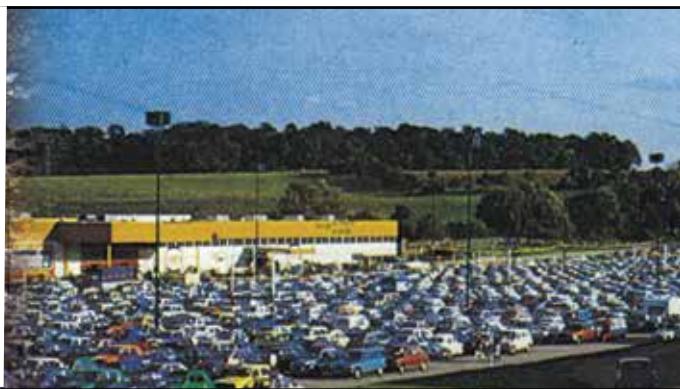


Fig. 16. Forme de poluare

Multe specii sunt declarate monumente ale naturii și exploatarea lor este total interzisă dar experiența ultimelor decenii a dovedit că ele pot fi ocrotite mai eficient împreună cu ecosistemul respectiv. Pornind de la această idee, au fost înființate rezervații naturale și parcuri naționale unde activitățile umane sunt restricționate cu scopul de a se conserva ecosistemul în întregul său.

Cadrul legislativ. Măsurile de ocrotire trebuie legiferate de autoritățile statale și internaționale. Există numeroase reglementări în acest domeniu și ele sunt în plin proces de perfecționare.

Organizarea. Măsurile legislative sunt eficiente numai dacă există structuri care să le aplice și să urmărească respectarea lor de către cetățeni. Asemenea structuri funcționează și în țara noastră și în alte țări, dar ele pot fi dezvoltate.

De exemplu, se știe că deșeurile solide poluează, ocupând suprafețe însemnante și degajând substanțe poluante. În această privință natura ne oferă o lecție admirabilă: ea nu produce deșeuri deoarece substanțele produse de o populație sunt consumate de altă populație. Gestionarea corectă și refolosirea deșeurilor nu sunt simple dorințe ci trebuie să fie activități ale unor structuri specializate.

Educația. Fără schimbarea mentalității oamenilor nici una din măsurile enumerate nu are efect. Oamenii trebuie să fie înzestrați încă din copilărie cu anumite cunoștințe, convingeri și deprinderi de comportare care să determine o relație corectă cu mediul.

VERIFICAȚI-VĂ CUNOȘTINȚELE:

Alegeți variantele corecte:

Efectivele populațiilor din biocenoze oscilează:

- a) permanent;
- b) foarte rar

În biocenozele stabile oscilațiile numerice sunt:

- a) mari;
- b) mici

O modificare de efectiv într-o populație produce inițial variații numerice în:

- a) toată biocenoza;
- b) în populațiile din același lanț trofic.

O biocenoză este stabilă dacă are un număr de populații:

- a) cât mai mare;
- b) cât mai mic

Controlul prin vânătoare al populațiilor este necesar:

- a) totdeauna;
- b) în ecosistemele cu dimensiuni prea mici, unde autoreglarea nu este eficientă;

- c) în ecosistemele mari, unde este prea mult vânat;
- d) în nici un caz.

Poluarea afectează:

- a) în mod egal toate populațiile;
- b) mai ales producătorii;
- c) mai ales consumatorii de vârf.

În cazul unor dezechilibre ecologice, reacția cea mai lentă se constată:

- a) la producători;
- b) la consumatorii primari;
- c) la consumatorii de vârf;
- d) la populațiile cu efective prea mici.

Poluarea sonică este în legătură cu:

- a) supraexploatarea;
- b) restrângerea mediului natural;
- c) zgomote foarte puternice;
- d) defrișarea pădurilor ecuatoriale.

Cuprins

Capitolul I – Tesuturi vegetale și animale	3	A.2. Sensibilitatea la animale	72
A. Tesuturi vegetale	4	• Organele de simț ale mamiferelor	72
• Tesuturi embrionare	4	• Sistemul nervos la mamifere	78
• Tesuturi definitive	5	• Particularități structurale și funcționale ale sistemului nervos central la vertebrate	85
B. Tesuturi animale	8	• Boli ale sistemului nervos central la om	87
• Tesuturi epiteliale	8	B. Locomoția la animale	89
• Tesuturi conjunctive	9	• Sistemul locomotor la mamifere	89
• Tesutul muscular	11	• Particularități structurale și funcționale ale locomoției la vertebrate	90
• Tesutul nervos	12	II.3. Funcția de reproducere	93
Capitolul II – Structura și funcțiile fundamentale ale organismelor vii	15	A.1. Reproducerea la plante	93
II.1. Funcții de nutriție	16	• Reproducerea asexuată la plante	93
A. Nutriția	16	• Reproducerea sexuată la angiosperme	94
A.1. Nutriția autotrofă	16	- Structura florii la angiosperme	94
• Fotosinteza	16	- Funcțiile florii	96
• Frunza – structură și rol	17	- Sământa	96
• Lucrare practică: Evidențierea procesului de fotosintează	19	- Diversitatea fructelor	99
• Influența factorilor de mediu asupra intensității fotosintizei	20	- Transportul, depozitarea și păstrarea fructelor	99
• Chemosinteza	23	A.2. Reproducerea la animale	100
A.2. Nutriția heterotrofă	24	• Reproducerea asexuată la animale	100
• Nutriția organismelor saprofite	24	• Reproducerea sexuată la mamifere	100
• Nutriția organismelor parazite	25	• Particularități structurale și funcționale ale sistemului reproducător la vertebrate	103
• Nutriția mixotrofă la plante	25	• Boli cu transmitere sexuală	104
• Nutriția simbiontă	26	Capitolul III – Dezechilibre ecologice	107
• Digestia la animale	27	• Echilibrul ecologic și mecanismele lui	108
• Sistemul digestiv la mamifere	28	• Cauzele dezechilibrelor ecologice	109
• Particularități structurale și funcționale ale sistemului digestivla vertebrate	36	• Măsuri de combatere a dezechilibrelor ecologice	110
• Boli ale sistemului digestiv la om	38		
B. Respirația	42		
B.1. Respirația la plante	42		
B.2. Respirația la animale	44		
• Sistemul respirator la mamifere	44		
• Particularități structurale și funcționale ale sistemului respirator la vertebrate	47		
• Boli ale sistemului respirator la om	48		
C. Circulația	49		
C.1. Circulația la plante	49		
• Structura primară a rădăcinii și tulpunii la angiosperme	50		
• Absorbția apei și sărurilor minerale	50		
• Circulația sevei brute	51		
• Circulația sevei elaborate	52		
• Influența factorilor de mediu asupra absorbției și circulației sevelor	53		
C.2. Circulația la animale	54		
• Mediul intern la mamifere	54		
• Sistemul circulator la mamifere	57		
• Circulația săngelui prin vase	60		
• Factorii care influențează circulația săngelui	61		
• Particularități structurale și funcționale ale sistemului circulator la vertebrate	62		
• Boli ale sistemului circulator la om	64		
D. Excreția	66		
D.1. Excreția la plante	66		
• Transpirația și gutația	66		
• Influența factorilor de mediu asupra transpirației și gutației	67		
D.2. Excreția la animale	68		
• Sistemul excretor la mamifere	68		
• Particularități structurale și funcționale ale sistemului excretor la vertebrate	69		
• Boli ale sistemului excretor la om	70		
II.2. Funcții de relație	71		
A. Sensibilitatea	71		
A.1. Sensibilitatea și mișcarea la plante	71		
• Evidențierea mișcărilor plantelor	71		

Bibliografie

- Andrei M.** – *Anatomia plantelor*, Editura Didactică și Pedagogică, 1978
- Andrei M.** – *Morfologia generală a plantelor*, Editura Enciclopedică
- Baciu I.** – *Fiziologie*, Editura Didactică și Pedagogică, 1977
- Bogescu C. (și colaboratorii)** – *Atlas zoologic*, Editura Didactică și Pedagogică, 1979
- Boldor O. (și colaboratorii)** – *Fiziologia plantelor*, Editura Didactică și Pedagogică, 1981
- Mișcalenco D** – *Anatomia comparată a vertebratelor*, Editura Didactică și Pedagogică, 1982
- Mohan Gh.** – *Atlas botanic școlar*, Editura Corint, 2001
- Năstăsescu Gh.** – *Fiziologia Animalelor*, Editura Universității București, 1986
- Partin Zoe** – *Atlas zoologic școlar*, Editura Corint, 2001
- Popescu A. (și colaboratorii)** – *Biologie animală*, Editura Universității București, 1979
- Popovici L. (și colaboratorii)** – *Atlas botanic*, Editura Didactică și Pedagogică, 1979
- Tesio C.** – *Elemente de zoologie* Editura Universității București, 1997
- Țibea F.** – *Atlas școlar – Anatomia omului*, Editura Corint, 1999
- Țibea F.** – *Atlas școlar de biologie*, Editura Didactică și Pedagogică, 2003
- Țiplic T.** – *Anatomia și fiziologia omului*, Editura Aktis, 1997
- XXX** – *Manuale alternative de biologie*



ISBN 973-8265-48-7

**Pret: 18.445 lei
1,84 lei**