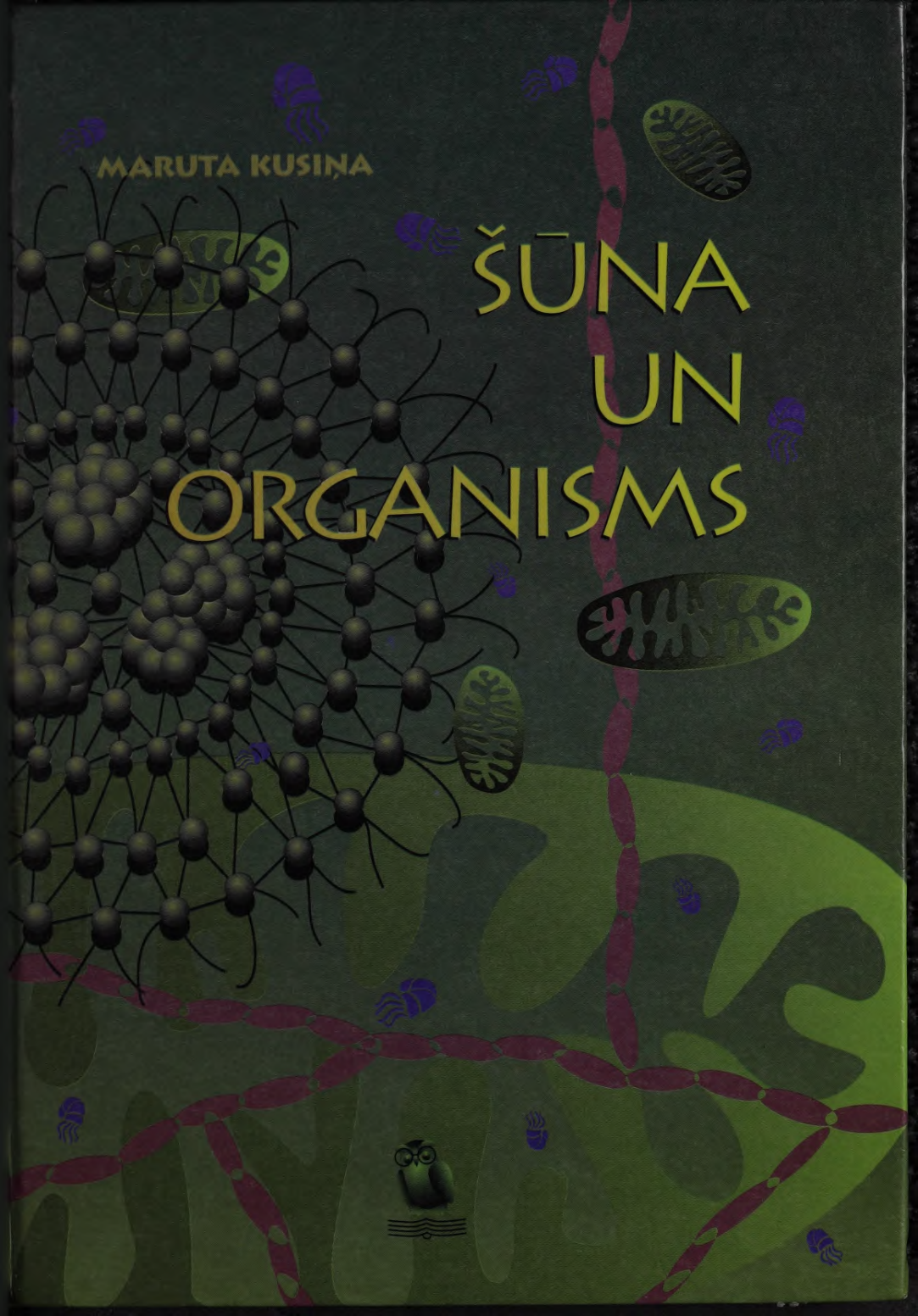
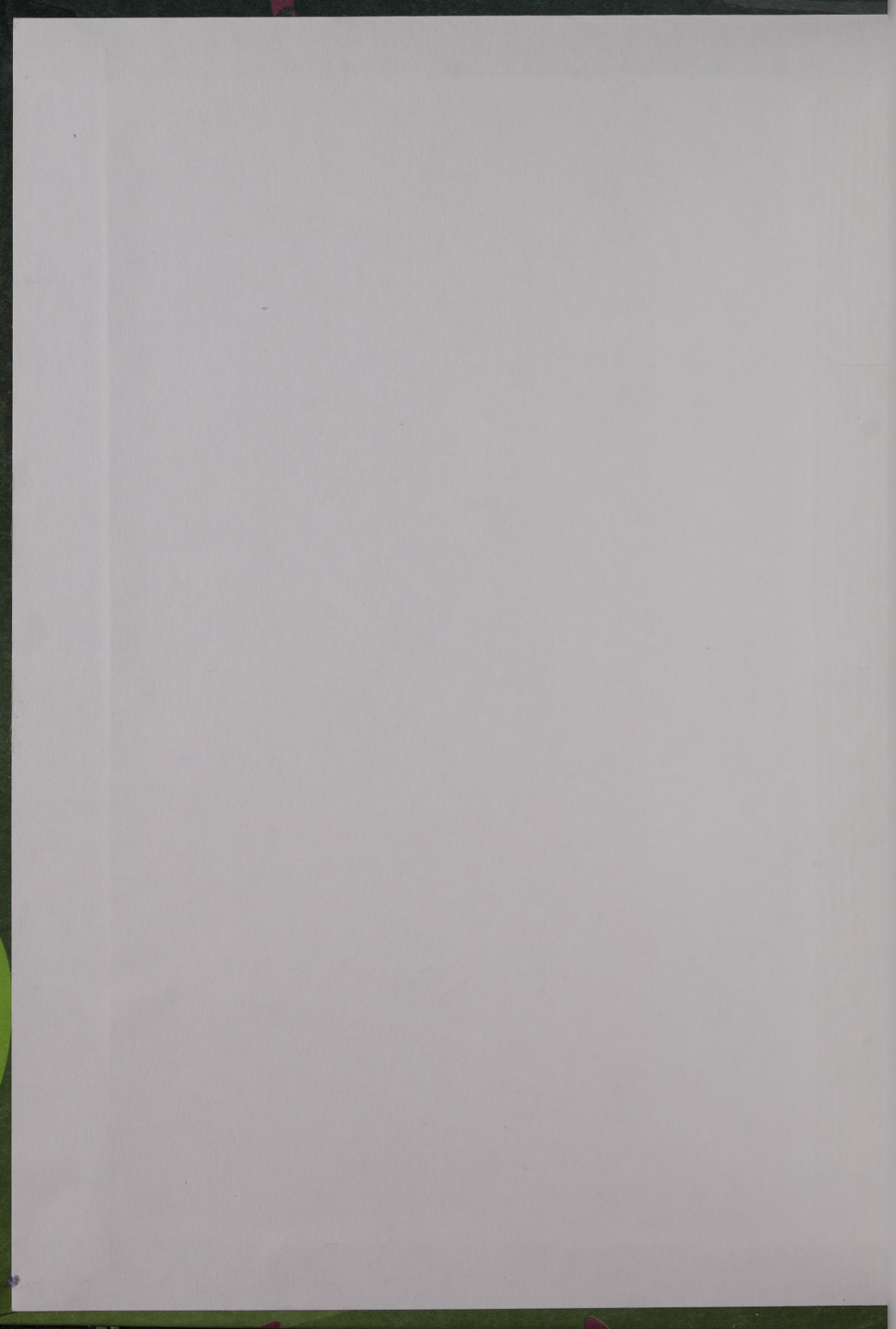


MARUTA KUSINA

ŠŪNA UN ORGANISMS









98-3
L 120

L
57

Maruta Kušīņa

Šūna un organisms

Mācību līdzeklis

Atļāvusi lietot LR Izglītības un zinātnes ministrija



Mācību grāmata

Rīga

1997

UDK – 57(075.3)

Latvijas Nacionālā
BIBLIOTĒKA

~~98-3.164~~
0302040764

Maruta Kusiņa

Šūna un organisms

Mācību līdzeklis ir paredzēts bioloģijas kursa apgūšanai vidusskolās. Tajā aplūkota šūnas uzbūve, šūnu un organismu ķīmiskais sastāvs un dzīvības pamatnorises. Grāmata sarakstīta vienkāršā valodā, izvairoties no sarežģītas zinātniskas terminoloģijas.

Mācību līdzeklis ir atkārtots un papildināts izdevums, kurā apvienots mācību līdzekļu “Šūna un vielmaiņa” un “Vairošanās un dzīves cikli” saturs.

Redaktore: *Dzintra Auziņa*
Datorsalikumu veidojis: *Jānis Kuzmanis*
Vāku noformējums: *Māra Ozola*

Apgāds “Mācību grāmata”
Raiņa bulv. 19, Rīgā, LV-1586
Tālr. 7229535, 7615695
Reģistr. apl. nr. 2-0812

ISBN 9984-523-47-0

© Maruta Kusiņa, 1997

© “Mācību grāmata”, SIA, 1997

Priekšvārds

Mācību līdzeklī aplūkoti jautājumi, kas ir iekļauti vidējās izglītības standartā bioloģijā. Vispirms ir iepazīšanās ar šūnu, tās uzbūvi un pētīšanas metodēm. Šūnas ķīmiskais sastāvs aplūkots galvenokārt no bioloģijas, nevis no ķīmijas viedokļa.

Mēģināts vienlaikus aplūkot un salīdzināt augu un dzīvnieku vielmaiņu, norādot, kas tai ir kopīgs un kas – atšķirīgs.

Skolēniem jāapgūst tekstā izceltie vārdi un to skaidrojumi. Pēc katra temata ir jautājumi un uzdevumi. Uz vairākiem jautājumiem pēc vielas apgūšanas ir jāprot atbildēt katram, bet daļa jautājumu un uzdevumu ir paredzēti atkārtošanai, zināšanu vispārināšanai un padziļināšanai, bioloģiskās domāšanas rosināšanai. Šo uzdevumu veikšanai reizēm nepieciešams izmantot populārzinātnisku papild-literatūru. Pēc dažiem tematiem norādīti praktiskie darbi, kas jāveic skolēniem.

Grāmatā iekļauti shematiski zīmējumi un formulas. Formulas nav jāiemācās no galvas. Tās palīdz izprast tekstā aprakstītos procesus un ir papildinformācija tiem, kam interesē ķīmija.

Gaidīšu ierosinājumus, labojumus un kritiku gan no bioloģijas skolotājiem, gan no skolēniem, kuri šo grāmatu izmantos.

Paldies par palīdzību mācību līdzekļa sagatavošanā LU Bioloģijas fakultātes pasniedzēju kolektīvam un visiem skolotājiem, kuri atsaucās un palīdzēja pilnveidot šo grāmatu.

Vēstules un ierosinājumus sūtiet Marutai Kusiņai Izglītības satura un eksaminācijas centrā, Vaļņu ielā 2, Rīgā, LV-1050.

Autore

BIOLOĢIJAS PĒTNIECĪBAS METODEDES

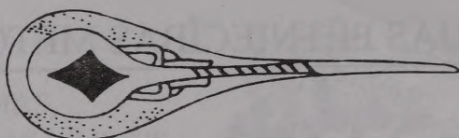
Novērojumi → Hipotēzes ↔ Eksperimenti ↔ Kontroleksperimenti

Zinātniskās pētniecības metožu pamatā ir novērojumi. Uzkrājoties daudziem novērojumiem, rodas hipotēzes. Katra hipotēze ir jāpārbauda ar eksperimentiem. Nepieciešami arī kontroleksperimenti. Visi šie noteikumi jāņem vērā, lai nerastos zinātniskas kļūdas. Aplūkosim dažus piemērus no bioloģisko atklājumu vēstures.

Pašrašanās teorija, kura bija populāra 16.–17. gadsimtā un arī vēlāk, apgalvoja, ka dzīvās būtnes var rasties pašas no sevis, nevis no saviem vecākiem. Tās piekritēji neievēroja noteikumu, ka *hipotēzes drīkst balsīt tikai uz rūpīgiem novērojumiem*. Piemēram, J. Helmonts ieteica metodi, kā radīt peles no netīras veļas: ņemt māla podu, iebērt tajā labības graudus vai siera gabalus un podu aplāt ar netīru veļu. Savienojoties veļas izgarojumiem un graudu smaržai, rodoties mazi pelēni. Pētnieks apgalvoja, ka pats to ne reizi vien esot novērojis. Šajā gadījumā hipotēze par pelēnu rašanos balstās uz paviršiem novērojumiem. Ja J. Helmonts būtu podu glabājis vietā, kur nevar piekļūt peles, šāda absurda hipotēze nebūtu radusies.

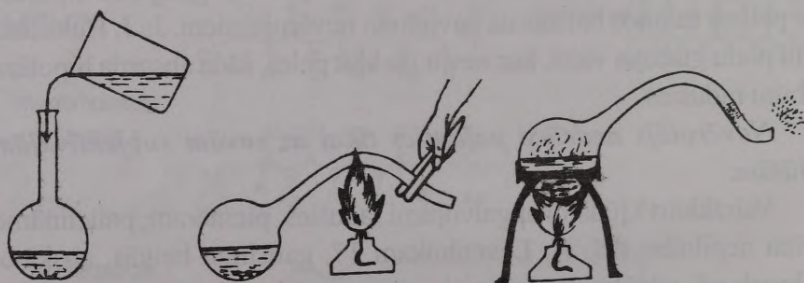
Novērotājs nedrīkst paļauties tikai uz savām subjektīvajām sajūtām.

Vairākkārt kļūdaini apgalvojumi radušies, piemēram, palielināmo ierīču nepilnību dēļ. A. Lēvenhukam 17. gadsimta beigās, apskatot mikroskopā cilvēka un dzīvnieku spermu, likās, ka spermatozoīdos atrodas mazuļu iedīgļi. Tā radās hipotēze, ka bērni izaug no maziem cilvēciņiem (homunkuliem), kuri atrodas spermatozoīdos. Lai gan secinājums, ka bērns rodas, spermai nokļūstot sievietes organismā, bija pareizs, tas balstījās uz pilnīgi aplamu hipotēzi.

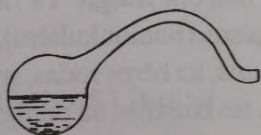


Mazais cilvēciņš (homunkuls), ko Lēvenhuks it kā saskatīja spermatozoīdā.

Pārbaudot hipotēzes, jāveic ļoti rūpīgi eksperimenti. 19. gadsimta otrajā pusē jau bija zinātniski pierādīts, ka dzīvnieki un augi rodas tikai no saviem vecākiem. Tomēr daudzi pētnieki joprojām apgalvoja, ka sīkbūtnes (mikroorganismi) var rasties pašas no sevis. Franču biologs Pušē veica eksperimentus, kuros mēģināja pierādīt, ka sīkbūtnes rodas arī tad, ja izmēģinājuma objektiem nav bijusi saskare ar gaisu, kas satur to dīglus. Viņš stingri aizkorķētu pudeli ar verdošu ūdeni apgāza otrādi un tās kakliņu iegremdēja traukā ar dzīvsudrabu. Pēc tam, neizņemot to no dzīvsudraba, zinātnieks atkorķēja pudeli un iebāza tajā 100 °C temperatūrā izkarsētu sienu kušķīti, ievadīja skābekli un aizkorķēja pudeli. Lai gan “netīrs” gaiss ar mikroorganismu dīgļiem pudelē neiekļuva un siens bija sterils, pēc dažām dienām tur savairojās sīkbūtnes. Zinātnieks L. Pastērs atrada kļūdu šajā eksperimentā. Viņš pierādīja, ka



Pastēra eksperiments pašrašanās teorijas aizstāvju izvirzīto aplamo hipotēžu atspēkošanai.



mikroorganismu dīgli pudelē nokļuva ar putekļiem, kuri no gaisa bija nosēdušies uz dzīvsudraba virsmas.

Lai pilnīgi pārliecinātos par eksperimenta pareizību, jāveic kontroleksperimenti.

Veicot daudzus rūpīgus un asprātīgus eksperimentus, L. Pastēram izdevās pilnīgi atspēkot dzīvo būtņu pašrašanās teoriju. Viņš izveidoja kolbas ar S veida kakliem un tajās ielieto buljonu izkarsēja. Buljons nebojājās, sīkbūtnes tajā nesavairojās. Lai gan kolbās gaiss iekļuva, putekļi ar mikroorganismu dīgliem nosēdās uz S veida kolbu kakla stikla sienīnām. Ja kādu kolbu sagāza slīpi un ar buljonu apskaloja līkumotās sienīņas, buljons pēc neilga laika sabojājās.

Jau iepriekš bija pierādīts, ka kolbā ar aizkausētu galu izkarsēts buljons nebojājās. Tas paliek sveigs arī tad, ja kolbā, kurai ir garš, izstiepts kakliņš, ļauj ieplūst izkarsētam gaisam. Tomēr pašrašanās teorijas aizstāvji iebilda, ka sīkbūtnēm nepieciešams neizkarsēts gaiss, jo tas saturot “radošo spēku”. L. Pastēra eksperimenti aplamo teoriju atspēkoja.

Dažādās bioloģijas apakšnozarēs strādājošie zinātnieki savā pētnieciskajā darbā izmanto ļoti daudzveidīgas un atšķirīgas metodes, bet aplūkotie pamatprincipi ir jāievēro visiem.

❖ *Kā jāveic pētnieciskais darbs bioloģijā?*

❖ *Kāpēc, raudzējot mājas apstākļos vīnu, balona aizbāznī iestiprina U veida stikla caurulīti, kuras līkumā ielej nedaudz ūdens?*

ŠŪNAS UZBŪVE UN FUNKCIJAS

Šūnas pētīšana

Citoloģijas (mācības par šūnu) rašanās un attīstība ir cieši saistīta ar mikroskopa izmantošanu un pilnveidošanu.

Pašreiz biologi izmanto gan gaismas mikroskopus, gan elektronmikroskopus. Gaismas mikroskopi ar divām lēcām tika izgudroti 16. gadsimtā. Mūsdienās labs gaismas mikroskops palielina līdz 2000 reizēm, un tā izšķirtspēja ir 0,2 μm . Apskatāmā objekta attēla kvalitāte vairāk ir atkarīga no izšķirtspējas, nevis no palielinājuma. Cilvēka acs izšķirtspēja, tas ir, spēja atsevišķi uztvert divus blakus esošus punktus vai detaļas, ir 0,1 mm. Tā kā mikroskopa izšķirtspēja ir atkarīga no gaismas viļņa garuma, kas krīt uz apskatāmā objekta, to palielināt nav iespējams.

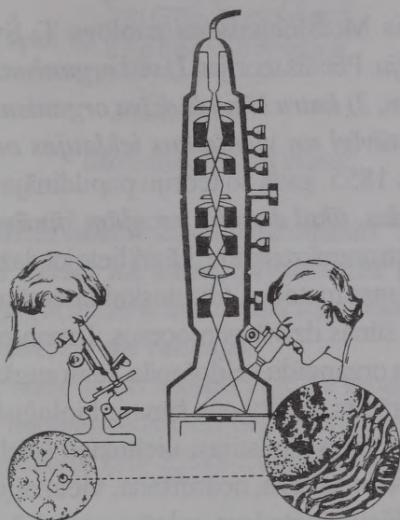
$$1 \text{ mm} = 10^{-3} \text{ m} = 10^3 \mu\text{m}$$

$$1 \mu\text{m} = 10^{-6} \text{ m} = 10^{-3} \text{ mm} = 10^3 \text{ nm}$$

$$1 \text{ nm} = 10^{-9} \text{ m} = 10^{-6} \text{ mm}$$

Pirmos elektronmikroskopus izgudroja mūsu gadsimta trīsdesmitajos gados. Latvijas zinātnieki pirmo elektronmikroskopu saņēma 1948. gadā, un to uzstādīja Mikrobioloģijas institūtā. Tas bija pirmais elektronmikroskops PSRS – dāvana no 1905. gadā uz ārzemēm emigrējušajiem latviešiem. Pašreiz tas ir apskatāms P. Stradiņa Medicīnas vēstures muzejā. Tā kā elektronmikroskopā parauga apgaismošanai izmanto elektronu plūsmu un nevis gaismas staru, kā tas ir gaismas mikroskopā, tā izšķiršanas spēja sasniedz 0,1 nm, bet palielinājums – pat miljons reižu.

Lai, aplūkojot mikroskopā preparātus, iegūtu skaidrākus attēlus, tos īpaši sagatavo. Šūnu vai audu preparātus, kuri paredzēti pētīšanai



Gaismas mikroskopa un elektronmikroskopa salīdzinājums.

gaismas mikroskopā, krāso ar speciālām krāsvielām, bet elektronmikroskopā – apstrādā ar vielām, kuru atomi labi izkliedē elektronus (piemēram, svinu).

Šūnas 1665. gadā atklāja R. Huks. Viņš ar nazi nogrieza pudeles korķa plānu sloksnīti un aplūkoja to pašdarinātā mikroskopā. Vēlāk, pētot ļoti dažādu augu stumbrus, viņš saskatīja līdzīgas uzbūves struktūras. Drīz pēc tam pētnieki atklāja gan dzīvnieku šūnas, gan mikroskopiskas būtnes, kuras sastāv tikai no vienas šūnas.



Šūnas, kādas tās savā mikroskopā redzēja R. Huks, aplūkojot korķa griezumu.

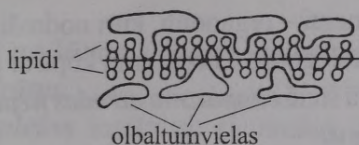
Vācu botāniķis M. Šleidens un zoologs T. Švāns 1838. gadā formulēja *šūnu teoriju*. Pēc šīs teorijas *1) visi organismi sastāv no vienas vai vairākām šūnām, 2) katra šūna ir dzīva organisma pamatvienība, kas funkcionē patstāvīgi un vienlaikus iekļaujas organisma kopējā darbībā*. R. Virhovs 1855. gadā šo teoriju papildināja ar vēl vienu tēzi: *3) jaunas šūnas rodas, tikai daloties vecajām šūnām*.

Izmantojot elektronmikroskopu, kā arī lietojot dažādas bioķīmiskas un biofizikālas pētīšanas metodes, tika noskaidrota sīku šūnu sastāvdaļu – organoīdu – loma šūnas dzīvības procesos. Izmantojot audu un šūnu kultūras, tika izpētīta organoīdu veidošanās, šūnu augšana, dažādu vielu biosintēze tajās. Pierādīts, ka ikviena šūna ir bioloģiska sistēma, kurai piemīt svarīgākās dzīvības funkcijas: vielmaiņa (vielu uzņemšana no ārvides, organisko vielu sintēze, noārdīšana, vielmaiņas gala produktu izdalīšana), pašregulācija (nōteiktas, relatīvi nemainīgas iekšējās vides saglabāšana), kairināmība (spēja reaģēt uz ārvides iedarbību), vairošanās.

- ❖ *No kā atkarīga mikroskopā apskatāmā preparāta attēla kvalitāte? Kāpēc elektronmikroskopam izšķirtspēja ir lielāka nekā gaismas mikroskopam?*
- ❖ *Kādas ir šūnu teorijas pamattēzes?*
- ❖ *Kāpēc R. Huks pirmās atklātās šūnas nosauca par “tukšām istabiņām”?*

Šūnas uzbūve

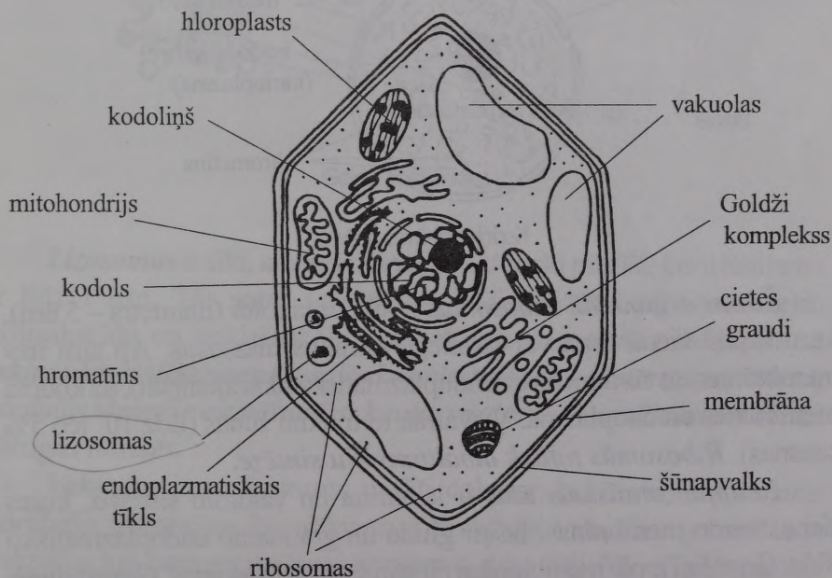
Visas dzīvās šūnas sedz šūnas ārējā membrāna. Tās biezums ir tikai 7,5 nm. Membrānai ir 3 slāņi. Tā sastāv no lipīdiem un olbaltumvielām, kuras it kā “peld” lipīdos. Šūnas ārējā membrānā ir poras, kuru diametrs ir 0,35–0,8 nm. Augu šūnām virs membrānas ir biezs šūnapvalks, kas sastāv no celulozes un citām vielām. Dzīvnieku šūnām



Membrānas uzbūves shēma.

šūnapvalka nav. *Membrāna ir šūnas strukturālais "skelets", vielmaiņas regulētāja starp ārvidi un šūnu, pinocitozes (šķidrumu pilienu uzņemšanas) un fagocitozes (cietu daļiņu uzņemšanas) nodrošinātāja, uzbudinājuma uztvērēja un vadītāja.*

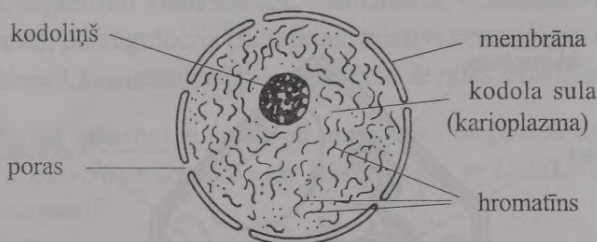
Citoplazma veido šūnas iekšējo vidi. Tā ir pusšķidra un sastāv no ūdens un citām neorganiskām un organiskām vielām. Tajā ir liels olbaltumvielu daudzums (20–25%). Citoplazmā atrodas kodols, šūnas



Augu šūna.

pastāvīgie struktūrelementi – organoīdi, kuri nodrošina šūnas dzīvības norises, kā arī dažādi ieslēgumi. Citoplazmu kopā ar organoīdiem sauc par *protoplazmu*. Dzīvā šūnā *citoplazma atrodas nepārtrauktā kustībā un nodrošina vielmaiņu*.

Kodols ir augu un dzīvnieku šūnu obligāta sastāvdaļa. Tā forma parasti ir apaļa vai ovāla, diametrs 2–10 μm. Apkārt kodolam ir divkārtša membrāna, kurā ir daudz poru, bet iekšā atrodas hromatīns, kodoliņi un kodola sula (karioplazma). Hromatīns ir svarīgākā kodola struktūra, jo no tā šūnu dalīšanās laikā veidojas hromosomas – organisma iedzimtās informācijas nesējas. **Kodols saglabā un nodod jaunajām šūnām veco šūnu iedzimtības informāciju, ir šūnas “smadzenes”, jo regulē visas dzīvības norises tajā, piedalās ribosomu veidošanā.**



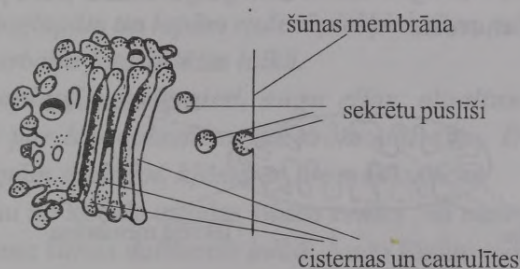
Kodola uzbūves shēma.

Šūnas organoīdi. Ribosomas ir sīki organoīdi (diametrs – 5 nm), kuru skaits vienā šūnā var sasniegt vairākus tūkstošus. Ap tām nav membrānas, un tās atrodas uz endoplazmatiskā tīkla sienīnām, uz kodola membrānas un citoplazmā. Visvairāk to ir aknu šūnās (līdz 10^7 jeb 5% sausnas). **Ribosomās notiek olbaltumvielu sintēze.**

Endoplazmatiskais tīkls ir kanāliņu un vakuolu sistēma, kuras sienas veido membrānas. Izšķir gludo un graudaino endoplazmatisko tīklu. Graudiņi ir pie membrānām piestiprinātas ribosomas. **Graudainais endoplazmatiskais tīkls transportē dažādus savienojumus pa šūnu, uzkrāj vielas, kuras ir nepieciešamas citiem šūnas rajoniem vai arī**

tiek izvadītas ārā no šūnas. Gluda endoplazmatiskais tīkls sintezē lipīdus un ogļhidrātus.

Goldži komplekss sastāv no cisternām, caurulītēm un dažāda lieluma pūslīšiem ar 200–300 nm lielu diametru. No endoplazmatiskā tīkla kanāliem tajā ieplūst šūnā sintezētās vielas. **Goldži komplekss** piedalās šūnas ieslēgumu un lizosomu veidošanā, salikto olbaltumvielu, ogļhidrātu un lipīdu sintēzē, šūnas membrānas veidošanā (izvadot pūslīšu saturu ārpus šūnas, to membrānas saplūst ar šūnas membrānu), ūdens daudzuma regulācijā šūnā.



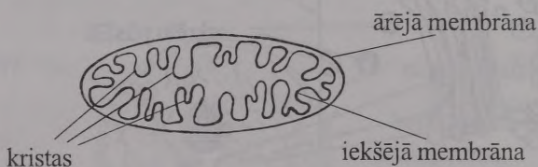
Goldži komplekss.

Lizosomas ir sīki, ar membrānu klāti sfēriski pūslīši, kuru diametrs ir līdz 1 μm . Tās satur fermentus, kuri piedalās olbaltumvielu, polisaharīdu un nukleīnskābju sašķelšanā. **Lizosomas sašķeļ šūnā iekļuvušos svešķermeņus, sašķeļ atmirstošās šūnas un to struktūras, piedalās skrimšļa aizstāšanā ar kaulu, vardes astes uzsūkšanā un citās līdzīgās norisēs.**

Vakuolas ir ar šķidrumu pildīti dobumi, kurus no citoplazmas norobežo membrāna. Vienšūņiem ir divējādas vakuolas: gremošanas vakuolas, kas satur gremošanas fermentus, un pulsējošās vakuolas, kuras izdala šķīdros vielmaiņas galaproduktus un regulē osmotisko spiedienu. Gremošanas vakuolas ir arī daudzšūnu dzīvnieku šūnās. Jaunās augu šūnās ir vakuolu sistēma kanāliņu un pūslīšu veidā, bet, šūnām novecojot,

tie saplūst, un izveidojas ar šūnsulu pildīta liela vakuola, kura aizņem šūnas lielāko daļu. *Vakuolas regulē ūdens un sāļu maiņu, uztur turgora spiedienu, uzkrāj rezerves barības vielas, izslēdz no vielu maiņas toksiskās (indīgās) vielas.*

Mitochondriji ir apaļas, ovālas nūjiņveida formas organoīdi, kuru diametrs ir 0,2–1 μm. Vienā šūnā ir 50–50 000 mitochondriju. To sieniņas sastāv no 2 membrānām. Ārējā membrāna ir gluda, bet iekšējā membrāna veido krokas, kuras sauc par kristām. *Mitochondrijus var saukt par spēkstacijām, jo tie apgādā šūnu ar enerģiju. Mitochondrijos oksidējas organiskās vielas, uzkrājas adenozintrifosforskābe (ATF), kura ir nozīmīgs enerģijas avots.*



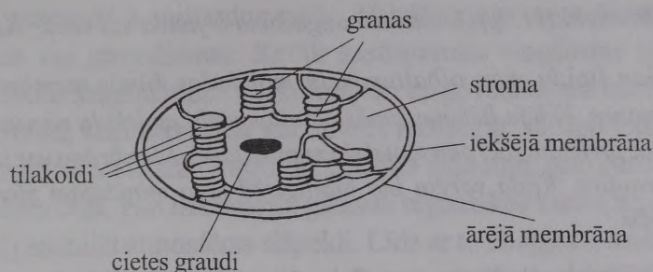
Mitochondrija uzbūves shēma.

Plastīdas ir augu šūnu organoīdi. Tām ir dažāda forma.

Izšķir zaļās plastīdas (hloroplastus), dzeltenās, oranžās, sarkanās (hromoplastus) un bezkrāsainās (leikoplastus).

Hloroplasti ir lēcveida vai eliptiskas formas organoīdi 4–6 μm diametrā. Vienā šūnā to skaits sasniedz 15–60. Hloroplastu klāj divas membrānas, bet tā dobums pildīts ar pusšķidru vielu – stromu. Tajā atrodas granas – struktūras, kas atgādina stabiņus, kuri sakrauti no monētām (plakaniem maisiņiem jeb tilakoīdiem). Granās atrodas zaļā krāsviela – pigments hlorofils. Granas savā starpā savieno caurulīšu sistēma. *Hloroplastos notiek fotosintēze* – organisko vielu veidošanās no neorganiskajām vielām gaismas ietekmē.

Hromoplastu un leikoplastu uzbūve ir vienkāršāka nekā hloroplastu uzbūve. *Hromoplasti satur pigmentus karotinoīdus, kuri augļiem,*



Hloroplasta uzbūves shēma.

ziedu vainaglapām un lapām rudenī piešķir krāsu, pastiprina gaismas viļņu absorbciju fotosintēzes laikā.

Leikoplasti uzkrāj cieti, augu eļļas, olbaltumvielas, gaismā pārvēršas par hloroplastiem vai hromoplastiem. Daļa hloroplastu rudenī, lapām dzeltējot, kļūst par hromoplastiem.

Netālu no kodola atrodas *šūnas centrs jeb centrosoma, kurai ir svarīga loma šūnas dalīšanās laikā*. Augu šūnām nav šūnas centra.

Speciālie organoīdi veic dažādus specifiskus uzdevumus. Piemēram, kustību funkcijas veic skropstiņas (vienšūņiem, skropstiņ-epitēlija šūnām), vicas (vienšūņiem, spermatozoīdiem, baktērijām), miofibrillas (muskulšķiedrām).

Ieslēgumi nav pastāvīgas šūnu sastāvdaļas. Visbiežāk tie ir barības vielu rezerve – tauku pilieni, cietes graudi, glikogēns un citas vielas.

Šūnas iekšpusē ir olbaltumvielu pavedienu tīkls, kuru sauc par *цитоскелету*, jo tas veido šūnas iekšējo balstu. Citoskelets ir mainīgs. Tas nepārtraukti veidojas un sairst. Pie tā saistās dažādi fermenti. Citoskelets nodrošina šūnu un atsevišķu tās daļu kustības, speciālo organoīdu veidošanos.

❖ *Nosauciet šūnas ārējās membrānas, citoplazmas, kodola un organoīdu svarīgākās funkcijas šūnā! Ar ko šūnas organoīdi atšķiras no ieslēgumiem?*

- ❖ *Vai attēlā (11. lpp.) redzamā augu šūna ir jauna vai veca? Kāpēc?*
- ❖ *Gan lipīdu, gan olbaltumvielu molekulas šūnas membrānā spēj pārvietoties. Vidēja lieluma šūnās olbaltumvielu molekula no viena šūnas gala līdz pretējam spēj pārceļot dažu minūšu laikā. Membrāna var izstiepties un sarauties. Kāda varētu būt bioloģiskā jēga minētajām membrānas īpašībām?*
- ❖ *Zinātnieki, simbioģenēzes piekritēji, uzskata, ka daži šūnu organoīdi ir radušies simbiozē, nevis iekššūnu struktūru diferenciacijā. Kādu šūnu simbiozē varētu būt izveidojušies organoīdi – hloroplasti un viciņas?*
- ❖ *Kāpēc tieši Goldži kompleksu atklāja daudzkārt un tam ir piešķirti vairāk nekā 160 nosaukumu?*

🔍 Aplūkojiet gaismas mikroskopā augu un dzīvnieku šūnu mikropreparātus! Uzzīmējiet šūnas un salīdziniet to uzbūvi!

🔍 Pagatavojiet ūdensauga lapas mikropreparātu un novērojiet citoplazmas kustību (strāvošanu) tajā, aplūkojot preparātu lielā palielinājumā. Kāda ir citoplazmas strāvošanas nozīme?

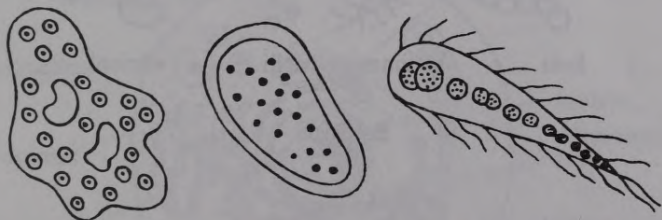
Prokarioti un eikarioti

Organismus, kuru šūnās nav mikroskopā saskatāmu un ar membrānām norobežotu kodolu, sauc par prokariotiem. Pie tiem pieder visas baktērijas un zilaļģes. Prokariotu šūnu citoplazmā atrodas ribosomas un hromatīns, bet nav daudzu citu organoīdu, piemēram, mitohondriju, Goldži kompleksa, endoplazmatiskā tīkla.

Zilaļģes ir ļoti seni organismi. Daļa zinātnieku kodola trūkuma dēļ tās pieskaita pie baktērijām (iedala klasē *Oxyphotobacteria* vai sauc par cianobaktērijām). To atliekas atrastas kaļķakmens veidojumos, kuru

vecums sasniedz 3 miljardus gadu. Vairākumam sugu šūnas veido kolonijas vai pavedienus. Retāk sastopamas vienschūnas zilaļģes. Šūnapvalki ir samērā biezi. Ap kolonijām un pavedieniem bieži vien ir gļotu apvalki, kuri samazina vai novērš radiācijas kaitīgo ietekmi un palīdz saglabāt un uzsūkt mitrumu. Lielākā daļa sugu spēj baroties gan fotosintēzes ceļā, gan izmantojot gatavas organiskās vielas no ārvīdes. Daļa spēj asimilēt atmosfēras slāpekli. Līdz ar to zilaļģes ir sastopamas pat tur, kur nav citu dzīvo organismu. Piemēram, Krakatau salā 3 gadus pēc 1883. gada vulkāna izvirduma uz pelniem bija savairojušās vienīgi zilaļģes. Tās atrodamas tuksnešos, tumšās alās, sērūdeņradi saturošās dūņās un citur.

Zilaļģu krāsa ir atkarīga no tā, kāda ir hlorofila un citu pigmentu koncentrācija citoplazmas ārējā slānī. Ja zilaļģes iekrāso ar kodola krāsvielām, tajās var konstatēt hromatīnu. Citoplazmā ir ieslēgumi un reizēm arī vakuolas, kas pildītas ar slāpekli. Zilaļģes vairojas, daloties

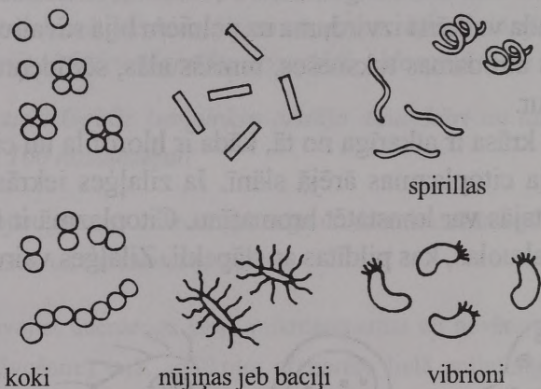


Zilaļģes.

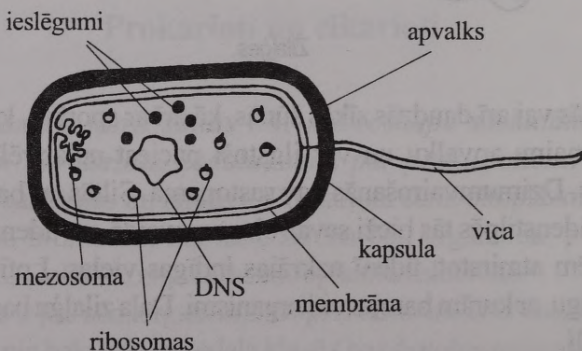
divās daļās vai arī daudzās sīkās šūnās, kā arī ar sporām, kuras ir klātas ar divslāņainu apvalku un var ilgstoši paciest nelabvēlīgus ārvīdes apstākļus. Dzimumvairošanās nav sastopama. Siltās, ar barības vielām bagātās ūdenstilpēs tās bieži savairojas masveidā, un ūdens "zied". Pēc tam, aļģēm atmirstot, ūdenī uzkrājas indīgas vielas. Ļoti maz ir tādu zilaļģu sugu, ar kurām barojas citi organismi. Daļa zilaļģu bagātina augsni ar slāpekli.

Baktērijas ir visur sastopami mikroorganismi, kuru lielums ir no 0,2 līdz 10 μm . Baktērijas pēc savas formas ir lodveida (koki), nūjiņveida (baciļi) un izliektas (vibrioni, kam ir viens izliekums, un spirillas, kurām ir vairāki izliekumi).

Baktēriju šūnas klāj apvalks. Virs tā samērā bieži ir gļotu slānis, kas veido kapsulu. Daudzas nūjiņveida baktērijas ir kustīgas. Uz to virsmas ir smalki izaugumi – vicas, kuras vai nu klāj visu šūnu, vai arī



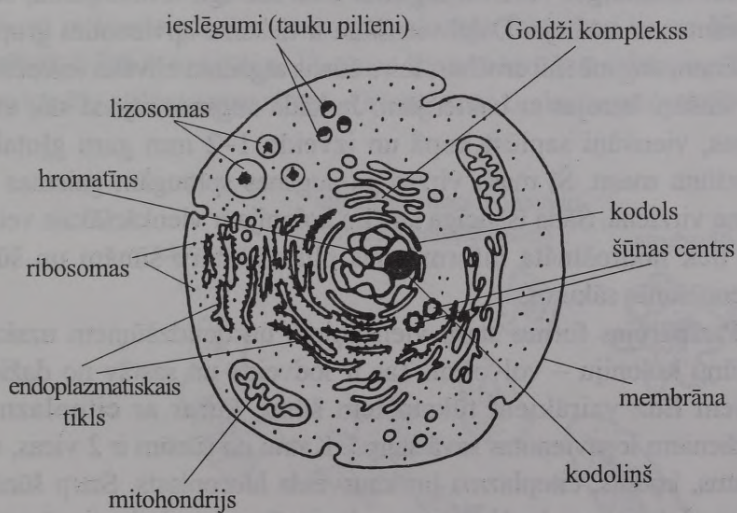
Baktērijas.



Baktēriju uzbūves shēma.

atrodas vienā vai abos šūnas galos. Citoplazmā ir ribosomas, kodola viela (nukleoids), ieslēgumi un membrānu struktūras, kuras pilda dažādu organoīdu funkcijas, piemēram, mezosomas, uz kuru virsmas ir elpošanas fermenti. DNS (dezoksiribonukleīnskābe – iedzimtās informācijas saglabātāja) baktērijās ir atsevišķu gredzenveida molekulu veidā.

Organismus, kuru šūnās ir ar membrānu norobežoti kodoli, sauc par eikariotiem. Pie tiem pieder sēnes, augi (izņemot zilaļģes), dzīvnieki, arī cilvēks. Parasti šūnā ir viens kodols. Aknās un nierēs ir arī divkodolu šūnas. Augu un dzīvnieku šūnu uzbūve un funkcijas ir ļoti līdzīgas. Augiem, atšķirībā no dzīvniekiem, šūnas ārējo membrānu klāj šūnapvalks, citoplazmā ir plastīdas un vakuolas ar šūnsulu, bet nav centrosomu – organoīdu, kuri piedalās šūnu dalīšanās procesā.



Dzīvnieku šūna.

❖ Ko sauc par prokariotiem? Ko sauc par eikariotiem? Kas pie tiem pieder? Kādas ir augu un dzīvnieku šūnu atšķirības?

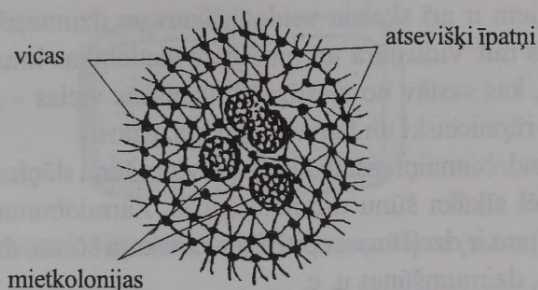
❖ *Kāpēc prokariotus uzskata par senākiem organismiem nekā eikariotus? Ar ko zilaļģes atšķiras no pārējām aļģēm?*

❖ *1924. gadā kāds zinātnieks izvirzīja hipotēzi, ka infuzorijas ir cēlušās no daudzšūnu organismiem, izzūdot robežām starp šūnām. Kādas infuzoriju uzbūves īpatnības bija pamatā tādas hipotēzes izvirzīšanai?*

Daudzšūnu organismu šūnu diferencēšanās un mijiedarbība

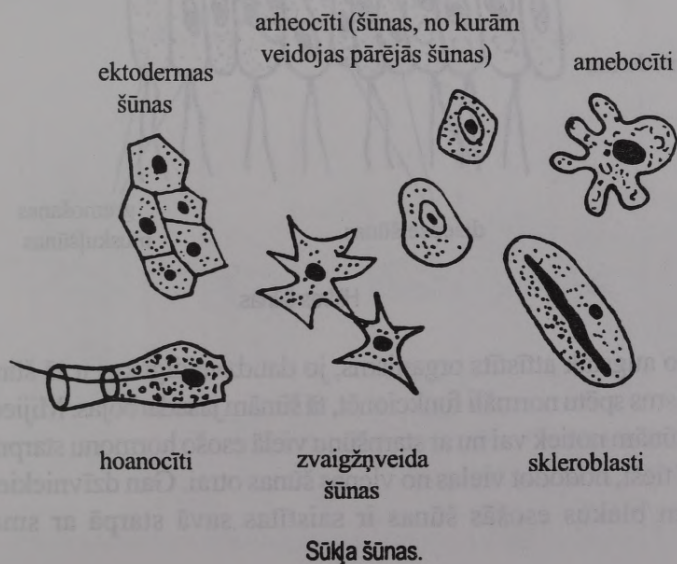
Katrs vienišūnas organisms ir sarežģīta sistēma, kurā notiek visas dzīvībai raksturīgās norises. Iegūstot kaut niecīgu ievainojumu, šāds organisms var iet bojā. Daļai vienišūņu ir tieksme apvienoties grupās. Piemēram, augsnē mīt amēbas, kuru šūnas atgādina cilvēka leukocītus. Šie vienišūņi barojas ar baktērijām. Ja kādā augsnes rajonā sāk trūkt barības, vienišūņi saplūst kopā un izveido 1–2 mm garu gļotainu daudzšūnu masu. Šī masa virzās pa augsnes spraugām gaismas un siltuma virzienā. Šāda īslaicīga amēbu kolonija ir vienkāršākais veids, kādā tiek nodrošināta informācijas plūsma starp šūnām un šūnu diferencēšanās sākums.

Par pārejas formu starp vienišūņiem un daudzšūņiem uzskata vienišūņu koloniju – volvoksu. Tas ir lodveida un sastāv no dažiem simtiem līdz vairākiem tūkstošiem šūnu, kuras ar citoplazmas pavedieniem ir savienotas savā starpā. Katrai no šūnām ir 2 vacas, acs laukums, kodols, citoplazma un kausveida hloroplasts. Starp šūnām atrodas gļotveida viela. No traumas, ko iegūst viens kolonijas īpatnis, pārējais organisms bojā neaiziet. Kolonija peld, saskaņoti kustinot vacas. Tās iekšienē ir lielāki īpatņi, kuriem ir dzimumšūnu funkcijas. ***Par daudzšūnu organismu pamatpazīmēm tiek uzskatīta šūnu diferencēšanās un audu veidošanās.***



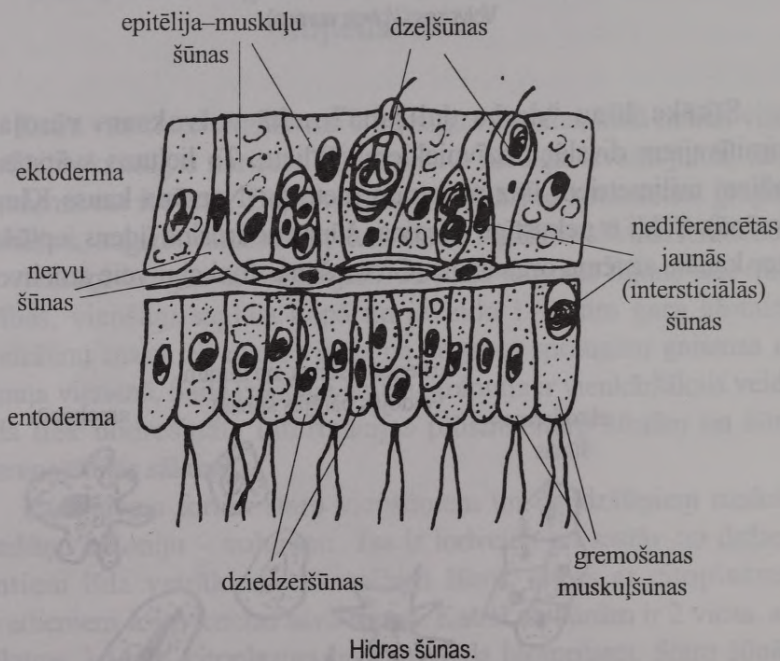
Volvokss (*Volvox aureus*).

Sīkāka šūnu “darba dalīšana” nekā volvoksam vērojama primitīvajiem divslāņu dzīvniekiem sūkļiem. To lielums svārstās no dažiem milimetriem līdz pusotram metram (Neptūna kauss Klusajā okeānā). Sūkļi ir nekustīgi. Vicainas šūnas nodrošina ūdens ieplūšanu caur kanālu sistēmu organismā. Gremošanas funkciju veic amēbveida

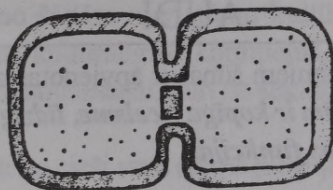


šūnas. Sūkļiem ir arī skeleta veidotājšūnas un dzimumšūnas. Grieķu sūklim, kurš mīt Vidusjūrā un pie Dienvidatlantijas krastiem, skelets veido režģi, kas sastāv no elastīgas organiskās vielas – spongīna. Šo sūkli iegūst rūpnieciski un izmanto, lai mazgātos.

Arī zarndobumaiņi sastāv tikai no diviem šūnu slāņiem, tomēr tiem vērojama vēl sīkāka šūnu diferencēšanās. Zarndobumaiņi ir plēsīgi dzīvnieki. Tiem ir dzeļšūnas, epitēlija – muskuļu šūnas, dziedzeršūnas, nervu šūnas, dzimumšūnas u. c.



Jo augstāk attīstīts organisms, jo daudzveidīgākas ir tā šūnas. Lai organisms spētu normāli funkcionēt, tā šūnām jāsadarbojas. Mijiedarbība starp šūnām notiek vai nu ar starpšūnu vielā esošo hormonu starpniecību, vai arī tieši, nododot vielas no vienas šūnas otrai. Gan dzīvniekiem, gan augiem blakus esošās šūnas ir saistītas savā starpā ar smalkiem



Blakusesošo šūnu saistība ar citoplazmas kanāliņiem (shēma).

citoplazmas kanāliņiem, caur kuriem no šūnas šūnā var nokļūt joni un mazmolekulāras vielas. Nervu šūnu kontaktu vietās (sinapsēs) no vienas šūnas otrai tiek nodoti gan elektriskie impulsi, gan ķīmiskās vielas.

❖ *Kādas ir daudzšūnu organismu priekšrocības salīdzinājumā ar viensūņiem? Kā tiek nodrošināta mijiedarbība starp šūnām?*

❖ *Kā, pēc jūsu domām, tekstā minētie viensūņi (amēbas) zina, ka nepieciešams apvienoties grupās?*



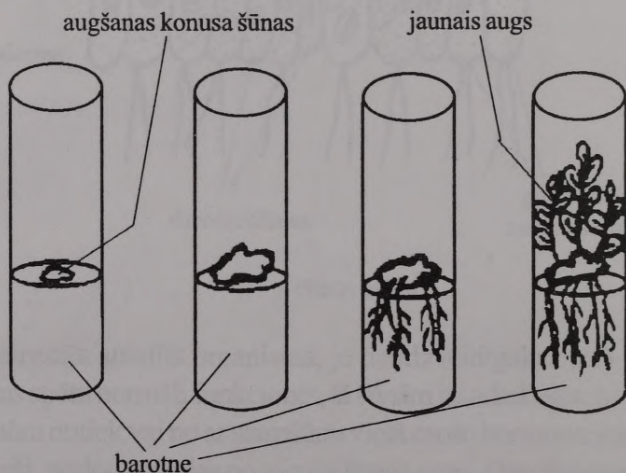
AUDI

Daudzšūnu organismiem šūnas ir apvienotas audos. *Par audiem sauc šūnu grupas, kurām ir kopīga izcelsme, līdzīga uzbūve un kuras veic organismā vienādas funkcijas.*

Augu audi

Veidotājaudi jeb *meristēmas* spēj intensīvi dalīties un tikpat kā nenoveco, jo saglabā embrionālo aktivitāti visā augšanas periodā. Sakņu un vasas galotnē ir primārā meristēma. Tā nodrošina augšanu garumā. Kambijs ir sekundārā meristēma, kas nodrošina augu augšanu resnumā. Daļa no veidotājaudu šūnām saglabājas un strauji dalās, bet daļa pakāpeniski diferencējas par pārējiem audiem. Tātad *veidotājaudi nodrošina augu augšanu un pārējo specializēto audu veidošanos.*

Selekcijas staciju laboratorijās veidotājaudus izmanto augu pavairošanai. Tā kā augu meristēmu šūnas dalās straujāk, nekā spēj

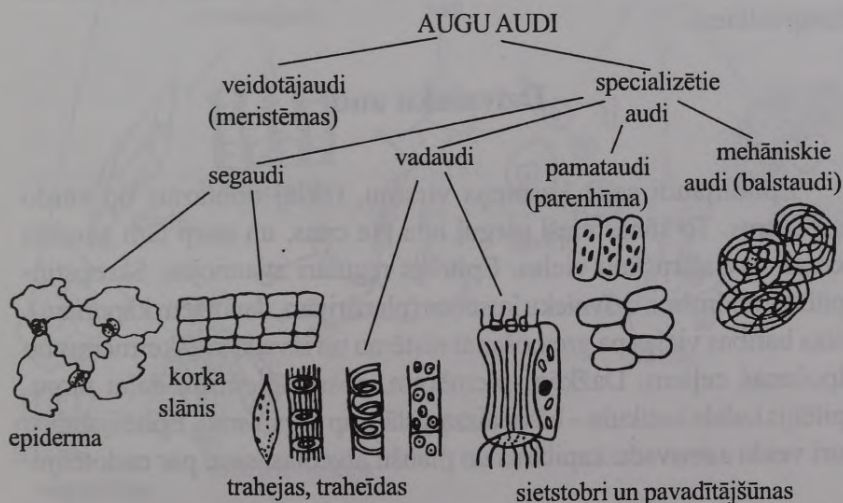


Meristēmu kultūru audzēšana laboratorijā no augšanas konusa šūnām.

savairoties vīrusi, no šādām meristēmu kultūrām iegūst no vīrusu slimībām atveseļotus kultūraugus (kartupeļus, neļķes u. c.). Metodi izmanto arī tādu augu audzēšanai, kuri no sēklām attīstās lēni (gerberas u. c.).

Segaudi veidoti no cieši savā starpā pieguļošām šūnām. Lapas un jaunus stumbrus klāj **epiderma**. Tajā ir atvārsnītes, kuras nodrošina gāzu maiņu un ūdens iztvaikošanu no auga. Virs epidermas ir vaska kārtiņa vai matiņi, kas pasargā augu no pārkaršanas. Vecus stumbrus un saknes klāj **korķa kārta**. Tajā ir atveres (lenticeles), kuras izskatās kā pauguriņi vai svītriņas. **Segaudi pasargā augu no bojājumiem un nodrošina vielmaiņu ar ārvīdi.**

Vadaudi ir paparžaugiem un sēklaugiem. Aļģēm, ķērpjiem un sūnām vielas no šūnas uz šūnu pārvietojas difūzijas ceļā. Paparžaugiem un sēklaugiem ūdens un minerālsāļi tiek transportēti pa trahejām un traheīdām. **Trahejas** ir apmēram 10 cm garas caurulītes, kuru sienās ir poras. Tās izveidojušās, izzūdot šķērssienām starp šūnām. **Traheīdas** ir 1–4 mm garas nedzīvas šūnas, kuru šūnapvalks vietām ir uzbiezīnāts vai arī porains.



Organiskās vielas transportē sietstobri un pavadītājšūnas. **Sietstobri** ir 150–300 μm garas dzīvas šūnas, kuras citu ar citu savieno porainas sietplātnītes. Sietstobriem blakus novietotas pavadītājšūnas. Trahejas un traheīdas atrodas koksnē, bet sietstobri un pavadītājšūnas – lūksnē. Lakstaugiem ir vadaudu kūlīši. Tātad **vadaudi nodrošina organisko un neorganisko vielu transportu augā.**

Mehāniskie audi jeb balstaudi nodrošina dažādu augu daļu mehānisko izturību. Jaunos stumbros, lapu kātos un ziedu daļās ir dzīvas mehānisko audu šūnas ar nevienmērīgi uzbiezinātiem šūnapvalkiem. Stumbros atrodas arī vairākus centimetrus garas šķiedrainas, nedzīvas šūnas ar pārkoksnētiem (lignīnu saturošiem) šūnapvalkiem. Liniem un kaņepēm šīs šūnas veido šķiedras, kuras izmanto tekstilrūpniecībā. Pie mehāniskajiem audiem pieder arī tā saucamās akmensšūnas, no kurām sastāv riekstu un zīļu apvalki, ķiršu, aprikožu un citu augļu kauliņi. Tās atrodas arī bumbieru augļos, koku mizā un citur. Akmensšūnas ir nedzīvas, ar pārkoksnējušos apvalku, kurā ir kalcija un silīcija savienojumi.

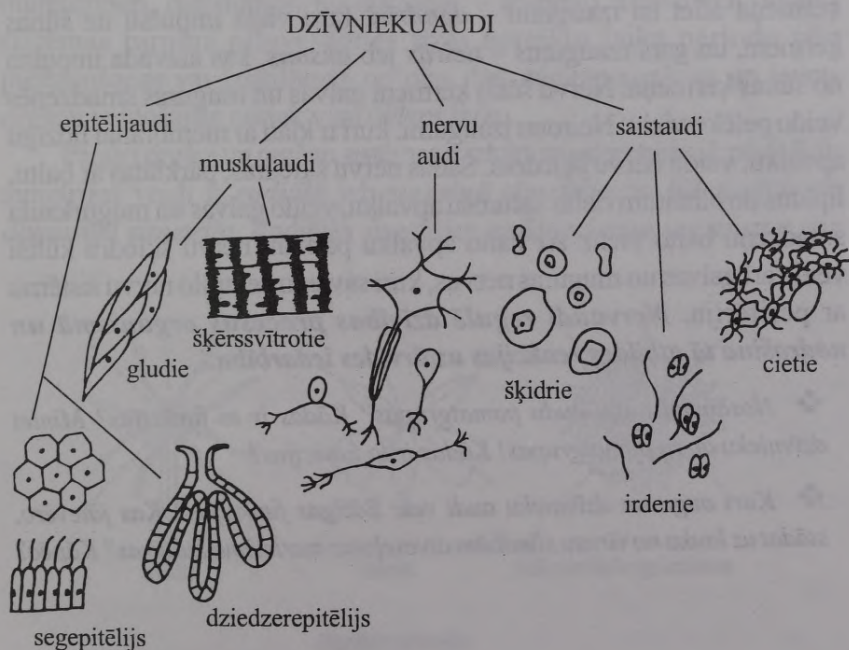
Pamataudi jeb parenhīma aizpilda telpu starp pārējiem audiem. Tie sastāv no dzīvām, daudzstūrainām, noapaļotām šūnām ar plāniem šūnapvalkiem.

Dzīvnieku audi

Epitēlijaudi sedz ķermeņa virsmu, izklāj dobumus un veido dziedzerus. To šūnas cieši pieguļ cita pie citas, un starp tām gandrīz nemaz nav starpsūnu vielas. Epitēlijs regulāri atjaunojas. Skropstiņepitēlijs nodrošina dzīvnieku kustības (planārijām, daudziem kāpuriem), virza barības vielas pa gremošanas sistēmu un izvada svešķermeņus no elpošanas ceļiem. Dažkārt, piemēram, posmkājiem un daļai tārpu, epitēlijs izdala kutikulu – blīvu aizsargslāni ap organismu. Epitēlijaudus, kuri veido asinsvadu kapilārus un plaušu alveolas, sauc par endotēliju.

Epitēlijaudi veic aizsargfunkcijas, kustību, uzsūkšanas un izdalīšanas funkcijas.

Saistaudi sastāv no šūnām, kuras nepieguļ cita pie citas. Starp tām ir daudz starpšūnu vielas. **Šķidrie saistaudi** ir asinis un limfa, **irdenie** – taukaudi, cīpslas un skrimšļi, **cietie** – kaulaudi. Šķidrājiem saistaudiem starpšūnu vielā ir šķidrums – plazma. Irdenājiem saistaudiem starpšūnu vielu veido šķiedras – fibrillas, kas sastāv no īpašām šūnām – fibroblastiem. Fibroblastus izmanto audu kultūru iegūšanai. Skrimšļaudos nav asinsvadu. Tajos vielmaiņu starp šūnām nodrošina recekļaina starpšūnu vielā. Cietājiem saistaudiem šķiedrās kristālu veidā ir nogulsņējies kalcija karbonāts, kā arī kalcija un magnija fosfāti. Kaulaudu šūnas (osteblasti) ir izkārtoti lokveidā ap kanāliem, kuros ieiet asinsvadu kapilāri, limfvadi un nervi. Kauli piedalās minerālvielu maiņā organismā.



Saistaudi piešķir orgāniem un organismam izturību, saista šūnas, audus un orgānus.

Muskuļaudi veic kustību funkciju. To citoplazmas pavedieni – miofibrillas – spēj sarauties jeb kontrahēties. Gludie muskuļaudi veido iekšējos orgānus un asinsvadu sienīņu vidējo slāni. Tie sastāv no 60–100 μm garām vārpstveida šūnām, kuru citoplazmā ir kodols un daudzas paralēli novietotas miofibrillas. Šķērsvītrotie muskuļaudi veido skeleta muskuļus un sirdi. To šķiedras veidojušās, saplūstot muskuļaudu šūnām. Šķiedru diametrs ir 10–100 μm. Ap tām ir apvalks, zem apvalka atrodas citoplazma, daudzi kodoli un miofibrillas. Apskatot audus mikroskopā, to šķiedrās ir redzams šķērsvītrojums, jo miofibrillas stiepjas visā šķiedru garumā un sastāv no tumšiem un gaišiem diskiem. Šķērsvītrotie muskuļaudi kontrahējas (saraujas) ātrāk nekā gludie, bet ātrāk nogurst.

Nervaudi veido nervu šūnas jeb neironi, kuri uztver kairinājumu un nervu impulsu veidā to pārvada pa nervu sistēmu. No nervu šūnas ķermeņa atiet īsi izaugumi – **dendrīti**, kuri vada impulsu uz šūnas ķermeni, un garš izaugums – **neirīts** jeb **aksons**, kas aizvada impulsu no šūnas ķermeņa. Nervu šūnu ķermeņi galvas un muguras smadzenēs veido pelēko vielu. Neironu izaugumi, kuri ir klāti ar membrānai līdzīgu apvalku, veido nervu šķiedras. Šādas nervu šķiedras, pārklātas ar baltu, lipīdus un olbaltumvielas saturošu apvalku, veido galvas un mugurkaula smadzeņu balto vielu. Ar balto apvalku pārklāti nervu šķiedru kūlīši veido arī galvas un muguras nervus, kuri savieno centrālo nervu sistēmu ar perifēriju. **Nervaudi regulē dzīvības procesus organismā un nodrošina tā atbildes reakcijas uz ārvides iedarbību.**

❖ *Nosauciet augu audu pamatgrupas? Kādas ir to funkcijas? Miniēt dzīvnieku audu pamatgrupas! Kādas ir to funkcijas?*

❖ *Kuri augu un dzīvnieku audi veic līdzīgas funkcijas? Kas jāievēro, stādot uz lauka no vīrusu slimībām atveseļotas meristēmu kultūras? Kāpēc?*

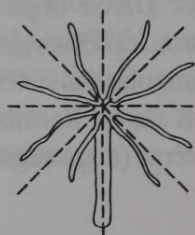
❖ *Kāpēc aerenhīma (audi, kuros starp parenhīmas šūnām atrodas ar gaisu pildītas šūnstarpas) raksturīga sfagniem un peldošajiem ūdensaugiem?*

Orgāni, orgānu sistēmas un organismi

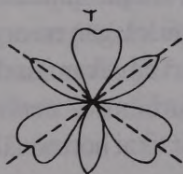
Audi veido orgānus un orgānu sistēmas. Katrai orgānu sistēmai ir noteiktas funkcijas organismā. Vienā orgānu sistēmā parasti ir apvienojušies vairāku veidu audi. Piemēram, augu lapās ir segaudi, pamataudi un vadaudi, bet dzīvnieku asinsrites orgānus veido muskuļaudi un dažādi saistaudi.

Orgāni un orgānu sistēmas rodas organisma attīstības sākuma posmos. Dzīvnieku embrijiem un augu dīgļiem svarīgākie orgāni jau ir izveidojušies (asinsrites, elpošanas, gremošanas, balsta un kustību orgāni, izvadorgāni un nervu sistēma – dzīvniekiem, bet dīgļsaknes, dīgļpumpuri, dīgļstumbri un dīgļlapas – augiem). Dzīvnieku orgānu sistēmas turpina pilnveidoties tikai noteiktu laika periodu pēc piedzimšanas vai izšķīšanās no olas, bet augiem augšana un jaunu orgānu veidošanās notiek visu dzīves laiku.

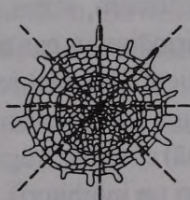
Parasti orgāni un orgānu sistēmas ir izkārtotas simetriski. Izplatītākie simetrijas veidi ir *radiālā* jeb *starainā simetrija* un *bilaterālā* jeb *divpusējā simetrija*. Radiālās simetrijas gadījumā caur organismu var



hidra



ziens

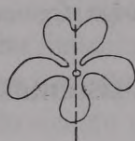


saknes šķērsgriezums

Radiālā simetrija.



tauriņš



zieds



lapa

Bilaterālā simetrija.

novilkt vairākas iedomātas simetrijas plaknes, kuras to sadala vienādās daļās. Bilaterālās simetrijas gadījumā caur organismu var novilkt tikai vienu simetrijas plakni, kas to sadala divās vienādās daļās. Radiālā simetrija ir ļoti raksturīga zarndobumaiņiem (hidrām, aktīnijām, medūzām u. c.) un adatādaņiem (jūras zvaigznēm, jūras ežiem u. c.). Bilaterālā simetrija vērojama dažādiem tārpiem, posmkājiem, mugurkaulniekiem. Augu saknēm un stumbriem ir radiālā simetrija, bet lapām – bilaterālā simetrija. Ziedi ir gan staraini, gan divpusēji simetriski. Botāniķi radiāli simetriskus ziedus sauc par kārtņiem jeb aktinomorfēm, bet bilaterālos – par nekārtņiem jeb zigomorfēm. Lapu un pumpuru izkārtojumam uz stumbra var būt gan bilaterālā, gan radiālā, gan vītņveida simetrija.

Organisms ir vienota bioloģiska sistēma. Tas sastāv no dažādām orgānu sistēmām, kuras savā starpā mijiedarbojas. Dzīvie organismi uztver kairinājumus gan no ārvides, gan no organismu iekšējās vides un atbild uz tiem. Dzīvniekiem (arī cilvēkam) ir divas regulācijas sistēmas, kas saskaņo to organismu darbību, – nervu sistēma un hormonālā (endokrīnā) sistēma. Augiem ir tikai hormonālā sistēma (augu augšanas stimulatori un inhibitori).

❖ *Kādi ir svarīgākie augu un dzīvnieku orgāni un orgānu sistēmas? Kādi ir galvenie simetrijas veidi? Ar ko tie atšķiras?*

❖ *Nosauciet simetriski un asimetriski izvietotos cilvēka iekšējos orgānus. Kādi simetrijas veidi ir sastopami kļavas un kādi – dārza sīpola orgānos un orgānu sistēmās?*

❖ *Kāpēc dzīvnieku koloniju (piemēram, skudru pūzni) var nosaukt par bioloģisku organismu?*

Vielmaiņa organismos

Šūnās notiekošo ķīmisko reakciju kopu sauc par vielmaiņu jeb metabolismu. Katrā dzīvā šūnā notiek gan vielu biosintēzes, gan noārdīšanās reakcijas. To secība ir stingri noteikta, un to regulē fermenti, kuri ir izkārtoti citoplazmā un uz šūnas un tās organoīdu membrānām.

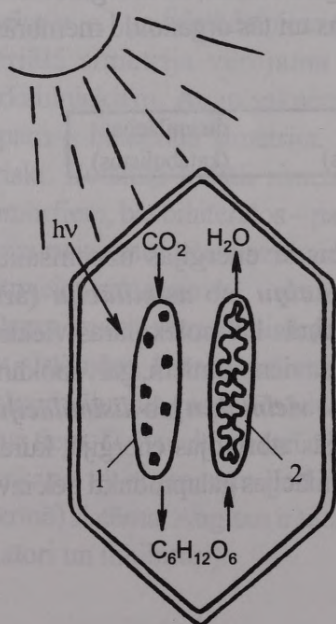
| | | | | |
|----------------------------|---|-----------------------------|---|-------------------------------|
| vielmaiņa (metabolisms) | = | asimilācija (anabolisms) | + | disimilācija (katabolisms) |
|----------------------------|---|-----------------------------|---|-------------------------------|

Biosintēzes reakcijas ir saistītas ar enerģijas uzņemšanu, un kopumā tās sauc par **plastisko vielmaiņu** jeb **asimilāciju** (arī par anabolismu). Noārdīšanās reakcijas, kurās lielmolekulāras vielas tiek sašķeltas līdz enerģētiski nabadzīgiem savienojumiem, galvenokārt līdz CO_2 , H_2O un H_3N , sauc par **enerģētisko vielmaiņu** jeb **disimilāciju** (arī par katabolismu). Noārdīšanās reakcijās atbrīvojas enerģija, kura tiek izmantota dzīvības norisēs šūnās. Disimilācijas galaprodukti tiek izvadīti no organisma.

Termodinamikas likumi bioloģijā

Termodinamika ir mācība par enerģiju un tās dažādajām pārmaiņas formām. Par termodinamisko sistēmu sauc jebkuru ķermeņu kopu, kuri savā starpā var apmainīties ar enerģiju. Arī jebkura bioloģiska sistēma, piemēram, šūna, organisms, organismu kopums, ekosistēma, ir termodinamiska sistēma.

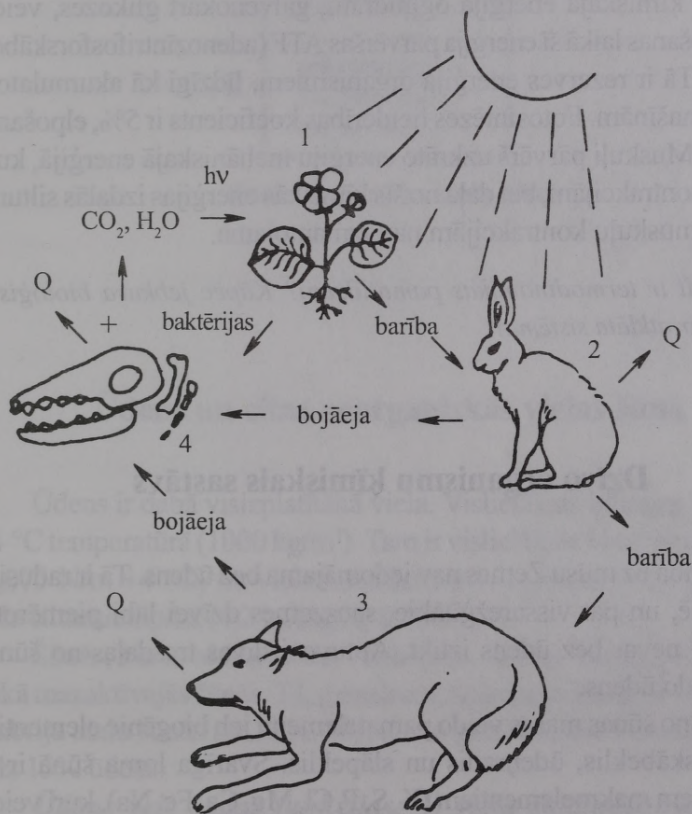
Pirmajā termodinamikas likumā teikts, ka enerģija nevar rasties no nekā un pazust nekur. Visu, kas neatrodas pašā bioloģiskajā sistēmā, sauc par ārvidi. Enerģija nevar tikt radīta bioloģiskās sistēmas iekšienē, tā ir jāuzņem no ārvides. Tātad bioloģiskās sistēmas ir atklātas sistēmas. Piemēram, tāpat kā gaismas enerģija nerodas pašās elektrostacijās, bet



- 1 – chloroplasts
- 2 – mitochondrijs
- C₆H₁₂O₆ – glikoze
- hv – gaismas kvants

Enerģijas pārvēršanās shēma autotrofā šūnā.

tiek iegūta no krītoša ūdens, ķīmisko enerģiju nerada augi, bet tikai pārvērš saules enerģiju ķīmiskajā enerģijā. Arī iznīcināt enerģiju sistēma nevar. Tā vienīgi atdod to ārīdēi.



- 1 – autotrofi organismi
- 2, 3 – heterotrofi organismi
- 4 – organiskās atliekas
- hv – gaismas kvants

Enerģijas pārvēršanās.

Otrajā termodinamikas likumā teikts, ka viens enerģijas veids nevar pilnībā pāriet citā veidā. Sistēma vienmēr zaudē daļu enerģijas siltuma veidā.

Galvenie enerģijas pārveidotāji šūnā ir 2 organoīdi – hloroplasti un mitohondriji. Hloroplastos fotosintēzes laikā gaismas enerģija pārvēršas ķīmiskajā enerģijā ogļhidrātu, galvenokārt glikozes, veidā. Šūnu elpošanas laikā šī enerģija pārvēršas ATF (adenozīntrifosforskābes) enerģijā. Tā ir rezerves enerģija organismiem, līdzīgi kā akumulatoru enerģija mašīnām. Fotosintēzes lietderības koeficients ir 5%, elpošanas – ~40%. Muskuļi pārvērš uzkrāto enerģiju mehāniskajā enerģijā, kuru izmanto kontrakcijām, bet daļa no šīs ķīmiskās enerģijas izdalās siltuma veidā un muskuļu kontrakcijām nav izmantojama.

❖ *Kādi ir termodinamikas pamatlikumi? Kāpēc jebkura bioloģiska sistēma ir atklāta sistēma?*

Dzīvo organismu ķīmiskais sastāvs

Dzīvība uz mūsu Zemes nav iedomājama bez ūdens. Tā ir radusies ūdens vidē, un pat vissarežģītākie, sauszemes dzīvei labi piemērotie organismi nevar bez ūdens iztikt. Aptuveni divas trešdaļas no šūnas masas veido ūdens.

98% no šūnas masas veido pamatelementi jeb biogēnie elementi – ogleklis, skābeklis, ūdeņradis un slāpeklis. Svarīga loma šūnā ir tā saucamajiem makroelementiem (K, S, P, Cl, Mg, Ca, Fe, Na), kuri veido vismaz procenta simtdaļas no šūnas masas. Šūnā ļoti nelielā daudzumā ietilpst mikroelementi (Zn, Cu, I, F, Co, Br, Mn, Al u. c.). Pavisam šūnās konstatēti ap 80 elementu.

Šūnā atrodami ļoti dažādi organiskie savienojumi. Paši svarīgākie no tiem ir nukleīnskābes, olbaltumvielas, ogļhidrāti, lipīdi.

| | |
|---------|---|
| 98% | pamatelementi C + O + H + N |
| ≥ 0,01% | makroelementi Ca, P, S, K, Cl, Na, Mg, Fe |
| < 0,01% | mikroelementi Cu, Mn, Zn, F, Co, Br, Al u. c. |

Ķīmisko elementu daudzums šūnā.

Ūdens un citas neorganiskās vielas šūnā

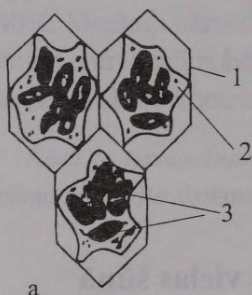
Ūdens ir dabā visizplatītākā viela. Vislielākais blīvums ūdenim ir +4 °C temperatūrā (1000 kg/m³). Tam ir vislielākais virsmas spraigums (0,075 N/m +4 °C) no visiem šķīdriem, izņemot dzīvsudrabu, un liela siltumietilpība (4,2 kJ/(kg·K) 0 °C).

Šūnās, kurās aktīvi notiek vielmaiņa, ūdens daudzums ir lielāks nekā mazaktīvajās šūnās. Tā, piemēram, smadzeņu šūnās ir 85% ūdens, embrija audu šūnās pat 95%, bet sausos graudos, zobu emaljā tikai 10 līdz 15% ūdens.

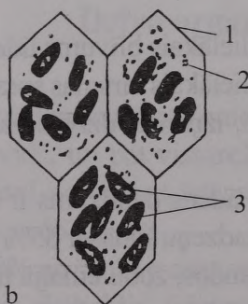
Ūdens veic šādas funkcijas: 1) vielu šķīdināšanu, 2) vielu transportu un izvadīšanu, 3) spiediena regulāciju, 4) termoregulāciju, 5) saistīšanos ar organiskajām vielām, 6) noder kā izejviela citu vielu sintēzes un sadalīšanās (hidrolīzes) procesos.

Ūdens šķīdina sāļus, skābes, bāzes, ogļhidrātus un citas vielas, tāpēc vairākums minerālvielu šūnā atrodas izšķīdušā veidā. Ūdens regulē

spiedienu šūnā. Izšķīdušo vielu sūkšanos caur puscaurlaidīgām membrānām sauc par **osmozi**. Šūnas citoplazmai ir noteikts osmotiskais spiediens. Šūnapvalks savukārt rada pretpiedienu uz citoplazmu. To sauc par **turgora spiedienu**. Ūdens iekļūšana šūnā ir atkarīga no osmotiskā spiediena un turgora spiediena starpības – **šūnas sūcējspēka**. Ja šķīdumā ārpus šūnas sāļu koncentrācija ir lielāka nekā šūnā, tad notiek process, kuru sauc par **plazmolīzi**. Šūna zaudē daļu ūdens, un citoplazma atraujas no šūnapvalka. Plazmolīze vērojama tikai dzīvām šūnām.



a – plazmolizētās šūnas
b – deplazmolizētās šūnas



1 – šūnapvalks
2 – citoplazma
3 – hloroplasti

Plazmolīze un deplazmolīze.

Ievietojot plazmolizētās šūnas tīrā ūdenī, notiek deplazmolīze – citoplazma atgriežas sākotnējā stāvoklī, atjaunojas turgora spiediens. Ja sāļu koncentrācija ir ļoti liela, plazmolīze var būt neatgriezeniska.

Ūdens nodrošina vielu transportu pa šūnas citoplazmu un no šūnas šūnā, kā arī piedalās daudzās sarežģītās fermentatīvās reakcijās. Kopā

ar ūdeni gan no šūnas, gan no organisma tiek izvadīti vielmaiņas gala-produkti. Ūdens piedalās arī siltuma izdalīšanā no šūnas un no organisma, jo, ūdenim iztvaikojot, notiek atdzišana.

Apmēram 20% ūdens organismā ir saistītā veidā, tas ir pievienots olbaltumvielu, nukleīnskābju un lipīdu sastāvam. Šim ūdenim ir lielāks blīvums un mazāka siltumietilpība nekā brīvajam ūdenim. Tas nedarbojas kā šķīdinātājs un nesasalst pat pie temperatūras, kas ir zemāka par 0 °C.

Ūdens un sāļu maiņa uztur šūnā noteiktu osmotisko spiedienu, jonu sastāvu, skābju un sārmu līdzsvaru. Sāļi dzīvnieku organismos nokļūst, uzsūcoties caur gremošanas traktu vai caur apvalku (ūdensdzīvniekiem). Asinis piegādā tos katrai šūnai. Šūnās ir daudz kālija, magnija un fosfātjonu, bet šķīdumā ap tām vairāk ir nātrijs, kalcija un hlora jonu. Daudz sāļu uzkrājas rezervē kaulos, mikroelementi deponējas aknās. Organismos ir noteikts pH. Piemēram, cilvēkam iekšējās vides pH ir 7,4. Lai gan mēs uzņemam ļoti dažādu barību un šūnās vielmaiņā rodas dažādas skābes (pienskābe, ogļskābe u. c.), pH svārstības nav lielākas par $\pm 0,05$. Skābju neutralizāciju veic tā saucamās *bufersistēmas*, kuras spēj piesaistīt H^+ vai OH^- jonus. Šādas īpašības piemīt ogļskābei, hidrogēnkarbonātiem, fosfātiem un plazmas olbaltumvielām. Skābju – sārmu līdzsvara un normāla asiņu osmotiskā spiediena nodrošināšanā bez bufersistēmām liela loma ir izvadorgāniem (plaušām un nierēm), caur kuriem no organisma tiek izvadīti liekie joni un skābes. Ūdens – sāļu maiņu organismā regulē centrālā nervu sistēma. Piemēram, ja samazinās asiņu daudzums organismā, tiek izdalīti hormoni, kuri aiztur Na^+ , bet, ja asinīs ir lieki Ca^{2+} , pastiprinās tāda hormona izdalīšanās, kas šos jonus nogulsnē kaulos vai izvada caur nierēm.

❖ *Kādas ir ūdens funkcijas organismā? Kā tiek nodrošināts skābju un sārmu līdzsvars organismā?*

❖ *Kāpēc, neuzmanīgi mēslojot laukus (pārmēslojot tos), augu augšana apstājas un jaunie dīgsti var aiziet bojā?*

❖ *Kāpēc plazmolīze ir raksturīga tikai augu šūnām, bet nav novērojama dzīvnieku šūnās?*

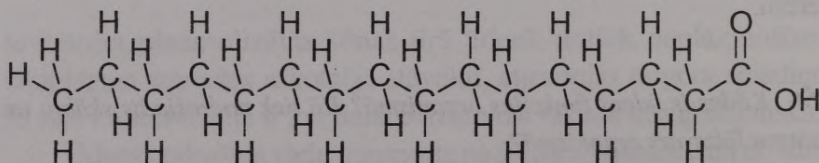
❖ *Kādu orgānu bojājumu vai slimību gadījumā var mainīties asiņu pH? Kādēļ?*



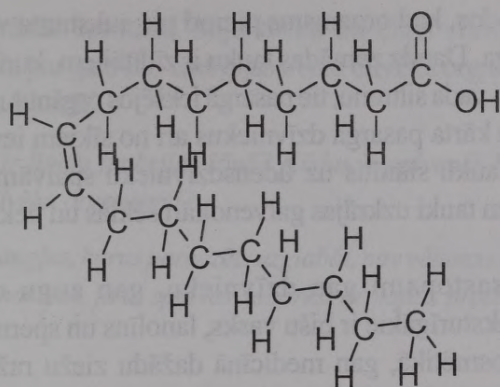
Pagatavojiet pēc skolotāja norādījuma augu lapas mikropreparātu. Uzpliniet uz tā NaCl šķīdumu un novērojiet plazmolīzi. Noskalojiet preparātu ar tīru ūdeni un novērojiet deplazmolīzi. Uzzīmējiet plazmolīzes un deplazmolīzes šūnas un izskaidrojiet novērojumus.

Organiskās vielas šūnā. Lipīdi

Lipīdi ir organisko vielu grupa, pie kuras pieder tauki un tiem līdzīgas vielas. Tie ir sastopami visās dzīvajās šūnās. Lipīdi nešķīst ūdenī, bet labi šķīst nepolāros organiskos šķīdinātājos. Ir vienkāršie un saliktie lipīdi. Pie vienkāršajiem lipīdiem pieder tauki (hidrolizējas par glicerīnu un augstākajām taukskābēm) un vaski (hidrolizējas par augstākajiem vienvērtīgajiem spirtiem un taukskābēm). Pie saliktajiem lipīdiem pieder to kompleksie savienojumi ar citām organiskajām vielām, piemēram, lipoproteīni (ar olbaltumvielām), sterīdi (ar cikliskajiem spirtiem) u. c.

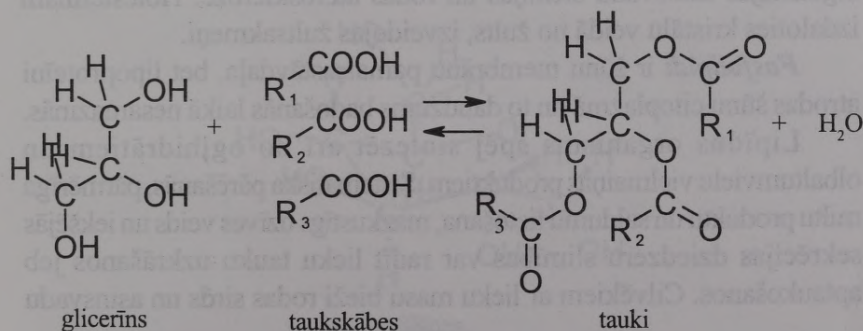


Palmitīnskābe (piesātināta taukskābe).



Oleīnskābe (nepiesātināta taukskābe).

Tauki ir cieti un šķidri. Ja tauku sastāvā ir piesātinātās taukskābes (nesatur dubultsaites), tiem ir augsta kušanas temperatūra un tāpēc parastajos apstākļos tie ir cieti (dzīvnieku tauki, kokosriekstu eļļa). Ja tauku sastāvā ir nepiesātinātās taukskābes (satur dubultsaites), tie ir šķidri (augu eļļas). Dzīvniekiem, kuri dodas ziemas gulā, kā arī gājputniem pirms aizlidošanas tauki veido līdz 50% no ķermeņa masas. Rezerves tauki dzīvniekiem izgulsnējas zemādas tauku slānī, tauku plēvēs, ap nierēm. Badojoties tie izzūd. Daudziem zīdītājiem ir speciāli taukaudi – “brūnie tauki”, kuri vielmaiņas procesā ražo siltuma enerģiju un tiek



izmantoti periodos, kad organisms pierod pie aukstuma vai arī mostas no ziemas miega. Daudz zemādas tauku ir zīdītājiem, kuri dzīvo ūdenī. Tā kā tauki slikti vada siltumu, tie pasargā iekšējos orgānus no atdzišanas. Zemādas tauku kārtā pasargā dzīvniekus arī no sīkiem ievainojumiem un traumām. Tauku slānītis uz ūdensdzīvnieku spalvām neļauj tiem samirkt. Augiem tauki uzkrājas galvenokārt sēklās un tiek sašķelti, tām dīgstot.

Vaski ir sastopami gan dzīvnieku, gan augu organismos. Dzīvniekiem raksturīgākie ir bišu vasks, lanolīns un spermacets, kurus izmanto gan kosmētikā, gan medicīnā dažādu ziežu ražošanai. Bišu vaskam nav ārstniecisku īpašību, bet tas ir plastisks un labi saglabā siltumu. Tas labi pielīp pie ādas un sekmē krēma vai ziedes ārstniecisko vielu uzsūkšanos. Dažās valstīs bišu vasku izmanto košļājamo gumiju pagatavošanai. Lanolīns ir vilnas vasks. Tā ir dzeltena ziede, kuru iegūst, apstrādājot aitu vilnu. Spermacets atrodams īpašos dobumos kašalotu galvās. Spermaceta nosaukums cēlies no tā, ka agrāk šo vasku uzskatīja par kašalotu spermu. Augu vaski plānā kārtiņā pārklāj augļus, lapas un stumbrus. Tie pasargā augus no pārmērīga mitruma, no izžūšanas un no mikroorganismu iekļūšanas tajos.

No saliktajiem lipīdiem ļoti izplatīts ir **holesterīns** (holesterols), kurš atrodas cilvēka un dzīvnieku šūnās un asinsplazmā. Holesterīns veidojas aknās. No tā savukārt rodas žultskābes, dzimumhormoni un citas vielas. Ja ir traucēta holesterīna vielmaiņa, tā atvasinājumi izgulsnējas asinsvadu sienīņās un rodas ateroskleroze. Holesterīnam izdaloties kristālu veidā no žults, izveidojas žultsakmeņi.

Fosfolipīdi ir šūnu membrānu pamatsastāvdaļa, bet lipoproteīni atrodas šūnu citoplazmā un to daudzums badošanās laikā nesamazinās.

Lipīdus organisms spēj sintezēt arī no ogļhidrātiem un olbaltumvielu vielmaiņas produktiem. Sistemātiska pārēšanās, pārmērīga miltu produktu un saldumu lietošana, mazkustīgs dzīves veids un iekšējās sekrēcijas dziedzeru slimības var radīt lieku tauku uzkrāšanos jeb aptaukošanos. Cilvēkiem ar lieku masu bieži rodas sirds un asinsvadu

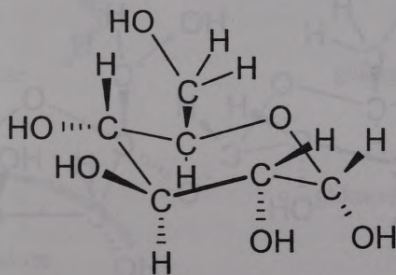
slimības, parādās izsitumi, kāju tūska un citas slimīgas parādības. Rezerves tauki par galveno enerģijas avotu cilvēka organismā kļūst tikai badošanās gadījumā.

- ❖ *Kādas ir lipīdu funkcijas šūnā? Kādas ir galvenās lipīdu vielmaiņas īpatnības cilvēka organismā?*
- ❖ *Kāpēc augļus, kurus paredzēts uzglabāt, nav vēlams nomazgāt? Kāpēc ūdensputni noslīkst, ja to spalvas samirkst ar naftas produktiem?*

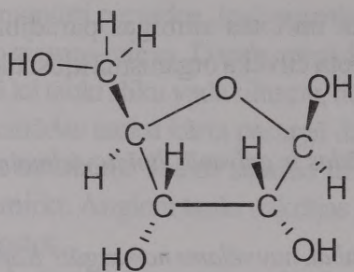
Ogļhidrāti

Ogļhidrāti ir organiski savienojumi, kuru sastāvā ietilpst ogleklis, ūdeņradis un skābeklis. Ogļhidrāti ir pilnīgi visu organismu šūnās un audos, bet visvairāk to ir augos. Lapās, saknēs un augļos ogļhidrāti ir 70–80% no sausas, bet dzīvnieku organismos – tikai 2% sausas. Dzīvniekos visvairāk ogļhidrātu ir aknās un muskuļos.

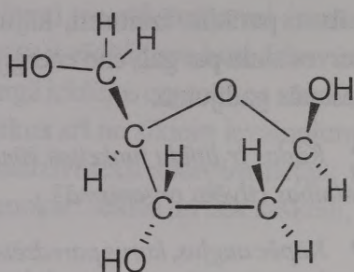
Ogļhidrātus iedala monosaharīdos, oligosaharīdos un polisaharīdos. Mazmolekulārie ogļhidrāti labi šķīst ūdenī, bet lielmolekulārie ir gļotainas, receklainas vielas vai arī nešķīstoši savienojumi kā, piemēram, celuloze.



Glikoze.



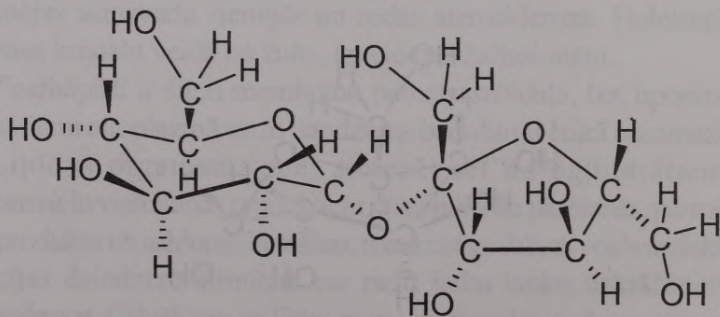
Riboze.



Dezoksiriboze.

Vienkāršākie ogļhidrāti ir **monosaharīdi**. Izplatītākais no tiem ir **glikoze** jeb **vīnogu cukurs**. Tā sastopama dažādos augļos, cilvēka un dzīvnieku asinīs. Glikoze ir ļoti nozīmīgs enerģijas avots. Medicīnā to lieto gadījumos, kad parasto uzturlīdzekļu uzņemšana nav iespējama. **Fruktozi** sauc par augļu cukuru, jo to satur augļi un ziedu nektārs. Fruktoze ir saldāka par pārējiem cukuriem. Ļoti nozīmīgi monosaharīdi ir **riboze** un **dezoksiriboze**, jo tie ietilpst nukleīnskābju sastāvā.

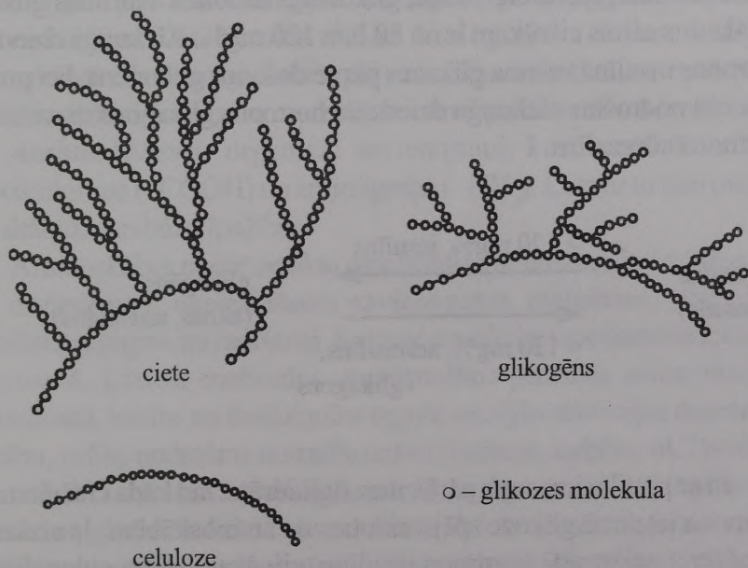
Oligosaharīdi sastāv no neliela skaita (visbiežāk no diviem) monosaharīdiem. Ļoti plaši izplatīta ir **saharoze** jeb **biešu cukurs**, kuru izmanto pārtikā. Cukurbietes satur ap 30%, bet cukurniedres – ap 20% saharozes. Cukura rūpniecība radās 16. gadsimtā Indijā. Latvijā cukuru sāka ražot 18. gadsimta beigās. Citur pasaulē saharozi iegūst arī no sorgo, kukurūzas



Saharoze (glikoze + fruktoze).

stublājiem, cukurpalmām, kļavu sulas, kamieļērkšķiem un citiem augiem. **Laktoze** jeb **piena cukurs** sastopama zīdītājdzīvnieku un cilvēku pienā, un tā ir svarīgs enerģijas avots bērnu barībā. Monosaharīdus un oligosaharīdus ikdienā sauc par cukuriem.

Polisaharīdi ir lielmolekulāras vielas. Tie sastāv no dažādiem monosaharīdu atlikumiem. Polisaharīdi kalpo kā rezerves barības vielas, kā arī veic balsta funkcijas. Bumbuļos, saknēs un sēklās ir **ciete**. Tā ir augu rezerves barības viela un galvenais barības ogļhidrāts cilvēkam. **Glikogēns** ir rezerves ogļhidrāts cilvēka un dzīvnieku organismos. Tas konstatēts arī sēnēs. **Celuloze** veido augu šūnāpvalkus. Cilvēka organismā zarnu mikrofloras ietekmē tā tikai nedaudz sašķeļas un ir nepieciešama galvenokārt kā balastviela zarnu pildījumam. Koksne celulozes ir apmēram 50%, bet kokvilnas šķiedrās – pat 90%. Vati var uzskatīt par gandrīz tīru celulozi. Sevišķi liela nozīme celulozei ir

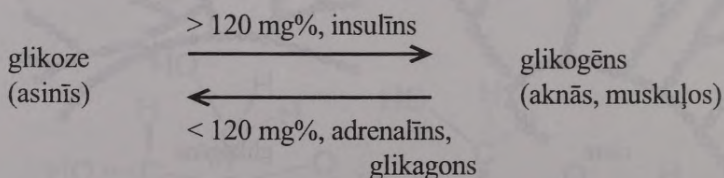


Polisaharīdu ķēžu zarošanās.

atgremotājdzīvnieku barībā. Pektīni un mukopolisaharīdi kalpo kā cementējošs materiāls augu starpšūnu vielā. Arī hitīns, kas veido posmkāju ārējo apvalku, pēc sastāva ir polisaharīds. Celuloze, ciete un glikogēns ir veidoti no glikozes monomēriem, bet atšķiras ar ķīmiskajām saitēm to molekulās, kā arī ar polimēru ķēdes zarojumu.

Ogļhidrāti veido dažādus savienojumus ar citām vielām. To savienojumi ar lipīdiem ir glikolipīdi. Ogļhidrātu atlikumiem pievienojoties pie olbaltumvielām, veidojas *glikoproteīni*, kuriem ir svarīga loma šūnu membrānās. Tie uztver ārvides signālus, nodrošina kontaktus starp šūnām, piedalās audu diferencēšanās procesos un palīdz realizēt vielu transportu caur šūnapvalkiem.

Ogļhidrāti veidojas augos galvenokārt fotosintēzes procesā, bet cilvēku un dzīvnieku organismos tiek uzņemti ar barību. Cilvēka organismā ogļhidrāti nodrošina aptuveni 50% no nepieciešamās enerģijas. Šūnas galvenais enerģijas avots ir glikoze. Vēlāk aplūkosim, kā notiek enerģijas atbrīvošana, glikozei noārdoties. Normāls glikozes daudzums asinīs cilvēkam ir no 80 līdz 120 mg%. Aizkuņģa dziedzera hormons insulīns veicina glikozes pārveidošanos glikogēnā, bet pretējo procesu nodrošina aizkuņģa dziedzera hormons glikagons un virsnieru hormons adrenalīns.



Ja ar pārtiku uzņemts pārāk maz ogļhidrātu, tad kāda cita virsnieru hormona ietekmē glikoze spēj veidoties no aminoskābēm. Ja aizkuņģa dziedzera neizstrādā hormonu insulīnu, cilvēkam rodas cukurslimība jeb cukura diabēts.

❖ *Kādas ir ogļhidrātu funkcijas dzīvajos organismos? Kādus ogļhidrātus – rezerves barības vielas – varat nosaukt? Kā tās tiek izmantotas? Kā notiek glikozes daudzuma regulācija cilvēka organismā?*

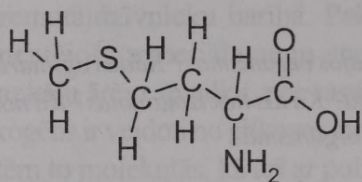
❖ *Kāpēc daudzi augļi, piemēram, mežabolī, pēc sala ir saldāki, nekā pirms tā? Kāpēc cukurslimnieku veselības stāvokli var pasliktināt bieži uztraukumi, stresa situācijas?*

Olbaltumvielas

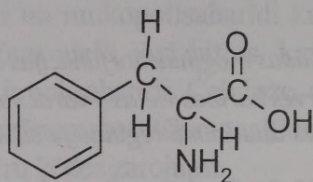
Olbaltumvielas ir biopolimēri, kuri veidojas no 20 dažādām aminoskābēm. Cilvēka organisms aminoskābes saņem no uztura olbaltumvielām, tām sašķeļoties gremošanas traktā. 8 aminoskābes (fenilalanīns, izoleicīns, leicīns, lizīns, treonīns, metionīns, triptofāns un valīns) jāuzņem ar uzturu regulāri, un tāpēc tās sauc par neaizstājamām aminoskābēm. Tās nosaka uztura bioloģisko vērtību. Pārējās aminoskābes cilvēka organismā spēj sintezēties no citām, tur esošajām. Dažādām dzīvnieku sugām neaizstājamo aminoskābju skaits ir atšķirīgs.

Aminoskābes ir organiski savienojumi, kuru sastāvā ietilpst karboksilgrupa ($-\text{COOH}$) un aminogrupa ($-\text{NH}_2$). Līdz ar to tām piemīt gan skābju, gan bāzu īpašības.

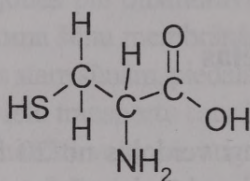
Aminoskābes noder ne tikai olbaltumvielu sintēzei, bet arī daudzu citu organismam nepieciešamu savienojumu, piemēram, hormonu, vitamīnu un pigmentu radīšanai. Katra aminoskābe veic savu uzdevumu organismā. Lizīns, metionīns un triptofāns piedalās asins sastāva atjaunošanā, leicīns un fenilalanīns regulē iekšējās sekrēcijas dziedzeru darbību, valīns nodrošina normālu nervu sistēmas darbību utt. Daudzas aminoskābes izmanto medicīnā, pārtikas rūpniecībā un lopbarībā. Piemēram, glutamīnskābi lieto nervu slimību ārstēšanā un gaļas garšas piešķiršanai pārtikai, metionīnu – aknu slimību ārstēšanai, lizīnu – mājputnu un mājlopu straujākai nobarošanai.



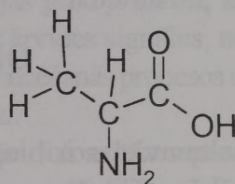
metionīns



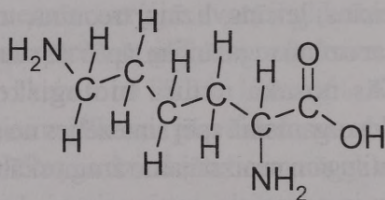
fenilalanīns



cisteīns



alanīns



lizīns

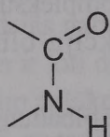
Aminoskābes.

Aminoskābes olbaltumvielu molekulās savā starpā ir saistītas ar **peptīdsaitēm** ($-\text{CO}-\text{NH}-$). Šādas saites rodas, no vienas aminoskābes karboksilgrupas un no otras aminoskābes aminogrupas atšķeļoties ūdens molekulai. Tās ir raksturīgas vienīgi olbaltumvielām. Pašreiz ir zināmi aptuveni 200 tūkstoši dažādu olbaltumvielu. Tām izšķir 4 dažādas struktūras.

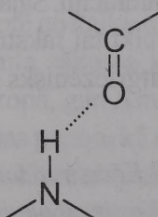
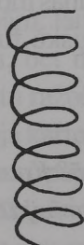
Pirmējā jeb **primārā struktūra** ir pati vienkāršākā. Aminoskābes ir saistītas savā starpā ar peptīdsaiti un veido virkni. Šādu aminoskābju

virkni sauc par polipeptīdu. Dabā bieži sastopamas olbaltumvielas, kuras veidotas no vairākiem polipeptīdiem, kuri savā starpā saistīti ar disulfīdsaiti (–S–S–). Šāda saite rodas, ja polipeptīda sastāvā ir cisteīna atlikumi.

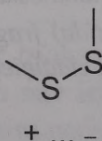
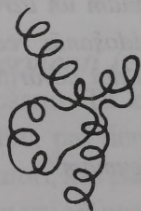
Otrējā jeb **sekundārā struktūra** rodas, polipeptīda virknei savijoties spirālē. Tās vītnes savā starpā ir saistītas ar ūdeņraža saitēm, kuras rodas starp =CO grupas skābekļa atomu un =NH grupas ūdeņraža atomu.



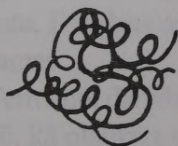
primārā struktūra,
peptīdsaitē



sekundārā struktūra,
ūdeņraža saite



terciālā struktūra,
disulfīdsaitē u. c.



ceturrtējā (kvartārā)
struktūra, olbaltumvielu
molekulu komplekss

Olbaltumvielu struktūru shematiskais attēlojums.

Olbaltumvielu molekulas *trešējā* jeb *terciālā struktūra* veidojas, spirālveida struktūrai dažādi telpiski izlokoties. Piemēram, vietās, kur polipeptīda spirālē atrodas prolīns vai oksiprolīns, tā pagriežas par 130°. Papildus veidojas saites starp pozitīvi un negatīvi lādētām aminoskābju sānu grupām, kovalentās saites starp dažādās vietās esošu cisteīna atlikumu sēra atomiem (–S–S–) un citas.

Ceturtējā (kvartārā) struktūra rodas, ja divas vai vairākas olbaltumvielu molekulas veido kompleksus. Tā, piemēram, miozīns un aktīns veido muskuļu kontrakciju olbaltumvielu kompleksu – aktomiozīnu.

Dažādu ārējo faktoru ietekmē olbaltumvielas viegli maina struktūru un savas bioloģiskās funkcijas. It īpaši tas attiecas uz fermentiem. Temperatūras paaugstināšanās līdz 50–60 °C, vides pH maiņa un citi faktori izraisa olbaltumvielu denaturāciju. Šajā procesā mainās molekulas telpiskā uzbūve un zūd spēja veikt tai raksturīgo bioloģisko funkciju. Sākuma stadijā denaturācija ir atgriezenisks process.

❖ *Ko sauc par aminoskābēm? Kāda ir to loma organismā? Ko sauc par neaizstājamām aminoskābēm? Kas ir olbaltumvielu denaturācija?*

❖ *Izvēlieties dažas no dotajām aminoskābju formulām un uzrakstiet primārās olbaltumvielas (polipeptīda) fragmenta veidošanās reakciju! Miniēt vairākus iemeslus, kuru dēļ zīdaiņiem nedrīkst dot nevārītu govju pienu!*

❖ *Kāda nozīme ir cilvēka iekšējās vides pH nemainīgumam?*

Olbaltumvielu loma organismā

Olbaltumvielas ir nozīmīgākās vielas dzīvajos organismos. Tās ir specifiskas katrai sugai un sintezējas no aminoskābēm. Cilvēkā diennaktī veidojas 1,3 g olbaltumvielu uz 1 masas kilogramu. Vielmaiņas procesos izlietotās olbaltumvielas un liekās aminoskābes, šūnā noārdoties, rada H_2O , CO_2 un NH_3 , no kura organisms atbrīvojas, sintezējot urīnvielu. Noārdīšanās galaprodukti izdalās galvenokārt caur nierēm un sviedru dziedzeriem. Olbaltumvielām ir ļoti daudzveidīgas funkcijas dzīvajos organismos. Svarīgākās no tām aplūkotas tabulā (sk. 50. lappusē).

Olbaltumvielas veic arī **enerģētisko funkciju**. Noārdoties 1 g olbaltumvielu, atbrīvojas 17,2 kJ enerģijas. Cilvēks jau senatnē ir izmantojis olbaltumvielas ne tikai pārtikā, bet arī citām sadzīves vajadzībām. Jau Senajā Ēģiptē no kaļķiem un kazeīna ieguva ļoti izturīgu cementu, bet mūsu gadsimta sākumā kazeīna līmes plaši izmantoja lidaparātu ražošanā gan Eiropā, gan Amerikā. Ilgu laiku kazeīna līmes izmantoja kartona, zīmēšanas papīra, kā arī ūdensnecaurlaidīgu kārbīņu un ietinamo papīru ražošanā. Kazeīnu plaši lietoja mākslīgo dārgakmeņu, ziloņkaula, dzintara imitāciju un krāsvielu iegūšanai. Mūsdienās, sakarā ar augsto uzturvērtību, tehniskajām vajadzībām kazeīnu izmanto arvien mazāk.

Fermenti (enzīmi) ir biokatalizatori, kuri nodrošina šūnu izdzīvošanu. Tā kā dzīvība nav iedomājama bez fermentatīvajām reakcijām, par tiem parunāsim nedaudz sīkāk. Fermenti darbojas kā katalizatori, kas paātrina procesus, kuri sagādā šūnām barības vielas un enerģiju vai arī noārda kaitīgās vielas. Ir zināmi apmēram 2000 dažādu fermentu. Daudzas reakcijas organismā bez fermentiem vispār nebūtu iespējamas.

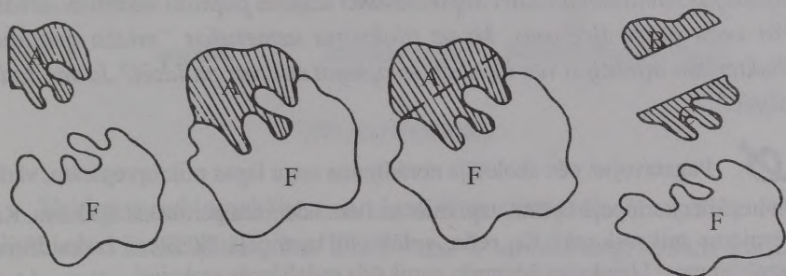
Fermentu darbības pamatā ir to struktūra. Vielas, kurām savstarpēji jāreaģē, kā plauksta cimdā ievietojas fermenta molekulas iedobumos, un to ķīmiskā struktūra tiek izmainīta. Kad vielas ir izreaģējušas, reakcijas

Olbaltumvielu funkcijas organismā

| Olbaltumvielas | Funkcijas |
|---|---|
| 1. Fermenti (enzīmi) amilāze katalāze lizocīms | pārvērš cieti glikozē sadala ūdeņraža peroksīdu (pārskābi) ietilpst asaru un siekalu sastāvā un noārda baktēriju šūnapvalkus |
| 2. Struktūras olbaltumvielas keratīns kolagēns | galvenā matu, nagu un ragu sastāvdaļa galvenā saišu un skrimšļu sastāvdaļa |
| 3. Hormoni insulīns | regulē glikozes vielmaiņu |
| 4. Kontraktilās olbaltumvielas aktīns, miozīns | nodrošina muskuļšķiedru saraušanos |
| 5. Transporta olbaltumvielas hemoglobīns plazmas albumīns | piepalīdz O_2 un CO_2 pārnesšanā asinīs saista un pārnes taukskābes no taukaudiem un orgāniem |
| 6. Rezerves olbaltumvielas kazeīns | piena olbaltumviela, nodrošina jaunpiedzimušo organismu ar nepieciešamām aminoskābēm |
| 7. Aizsargolbaltumvielas | |
| 7. 1. Antivielas interferons | rodas pēc saskares ar vīrusiem, kavē to vairošanos |
| imunoglobulīni | rodas pēc infekciju slimību ierosinātāju iekļūšanas organismā, iznīcina tos |
| 7. 2. Pret noasiņošanu (asinsrece) fibrinogēns | fermenta trombīna ietekmē pārvēršas fibrīnā, kas nosprosto bojāto asinsvadu |
| 7. 3. Toksīni cītotoksīni | noārda saindētā organisma šūnu membrānas vai kavē nervu sistēmas darbību |
| 8. Signālolbaltumvielas | pilda signālfunkciju, spēj reaģēt uz daudzveidīgo vides iedarbību |

produkti atdalās no fermenta, kurš pats nemainās un tūlīt ir gatavs atkārtot savu darbību.

Fermentam izšķir aktīvo daļu jeb kofermentu (to veido vitamīni vai metāli) un apofermentu, kas “sameklē” pārveidojamo vielu.




- F – ferments
A – reaģējošā viela (substrāts)
B, C – reakcijas produkti

Fermenta darbības shēma.

Fermentu darbība ir ļoti specifiska. Katrs no tiem veic tikai noteiktu ķīmisku reakciju. Tie darbojas noteiktā vides pH un ķermeņa temperatūrā. Neliels fermenta daudzums spēj sašķelt lielu daudzumu organisko vielu. Daudzu fermentu darbībai ir nepieciešami vitamīni. Tieši tāpēc vitamīnu trūkums organismā izraisa dažādas patoloģiskas parādības. Piemēram, fermentam karboksilāzei, kurš piedalās audu elpošanā, nepieciešami B₁ un B₂ vitamīni. Virknei fermentu aktivitāte parādās tikai pēc saistīšanās ar metāla joni. Amilāzei nepieciešami kalcija joni, katalāzei – dzelzs joni. Fermentu darbības ātrumu var salīdzināt vienīgi ar modernu skaitļojamo mašīnu darbību. Izpētīts, ka viena fermenta katalāzes molekula vienā sekundē sadala 100 000 ūdeņraža peroksīda molekulu.

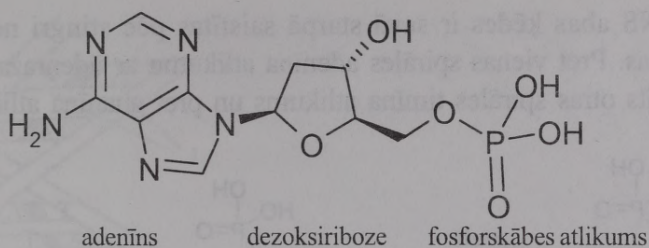
❖ *Nosauciet galvenās olbaltumvielu funkcijas dzīvajos organismos! Kas ir fermenti? Kā tie darbojas organismā?*

❖ *Kāpēc fermenti nedarbojas, ja mainās vides pH? Kāpēc neliels fermenta daudzums spēj sašķelt lielu daudzumu vielas? Kāpēc pēc pārciestām infekcijas slimībām dažkārt nepieciešams uzņemt papildu vitamīnu devas? Vai vecu ļaužu ticējums, ka uz plakstiņa uzmetušos "mieža graudu" (bakteriāla infekcija) var likvidēt, iesplaujot acī, var palīdzēt? Ja var, tad – kāpēc?*

 Pagatavojiet pēc skolotāja norādījuma augu lapas mikropreparātu, vārīta un nevārīta kartupeļa šķēlīti, uzpiliniet uz tiem ūdeņraža peroksīda šķīdumu. Kas vērojams mikroskopā? Ko redz, aplūkojot kartupeļa šķēlītes? Izskaidrojiet novērojumus! Uzrakstiet ūdeņraža peroksīda sadalīšanās reakciju!

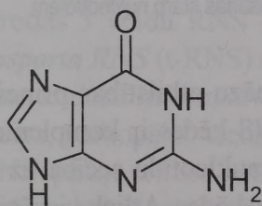
Nukleīnskābes un to loma olbaltumvielu biosintēzē

Lai iepazītos ar olbaltumvielu biosintēzes pamatiem, jāzina, kas ir nukleīnskābes. Izšķir 2 veidu nukleīnskābes – **ribonukleīnskābi (RNS)** un **dezoksiribonukleīnskābi (DNS)**. Lai gan šīs vielas šūnās atklāja jau 1890. gadā, tikai 1953. gadā Dž. Votsonam un F. Krikam izdevās noskaidrot DNS molekulas struktūru un funkcijas. Nukleīnskābes ir polimēri, kuri veidoti no **nukleoīdiem**. Savukārt katrs nukleoīds sastāv no slāpekli saturošas bāzes, ogļhidrāta pentozes un fosforskābes atlikuma. DNS sastāvā ietilpst 4 veidu slāpekli saturošas bāzes – adenīns (A), guanīns (G), citozīns (C) un timīns (T). Arī RNS sastāvā ir 4 veidu bāzes, vienīgi timīna (T) vietā ir uracils (U). DNS ogļhidrāts ir dezoksiriboze, bet RNS – riboze (sk. 42. lpp.). Nukleoīdu nosaukumus veido atbilstoši to sastāvā esošo bāzu nosaukumiem – adenilnukleoīds, timidilnukleoīds, uridilnukleoīds, citidilnukleoīds un guanilnukleoīds.

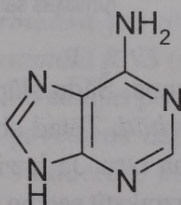


DNS adenilnukleotīds.

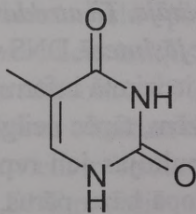
Veidojot nukleīnskābes, nukleotīdi saistās polimēru ķēdēs. RNS sastāv no vienas ķēdes, bet DNS – no 2 spirālē sagrieztām ķēdēm. Nukleotīdiem savienojoties, no cukura pentozes hidroksilgrupas atšķeļas H^+ un no fosforskābes atlikuma atšķeļas OH^- un rodas ķīmiskā saite starp viena nukleotīda P un otra nukleotīda O atomiem.



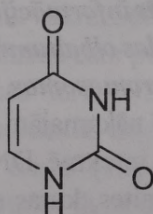
guanīns (G)



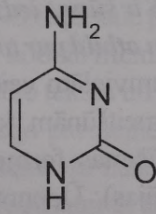
adenīns (A)



tīmīns (T)



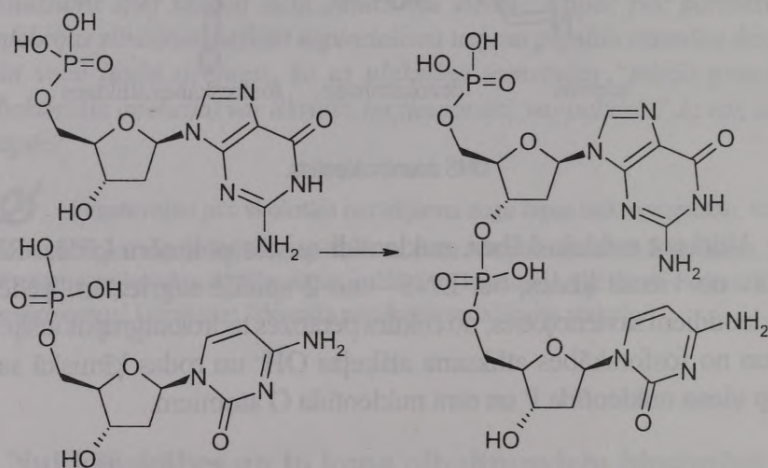
uracils (U)



citozīns (C)

Nukleīnskābju bāzes.

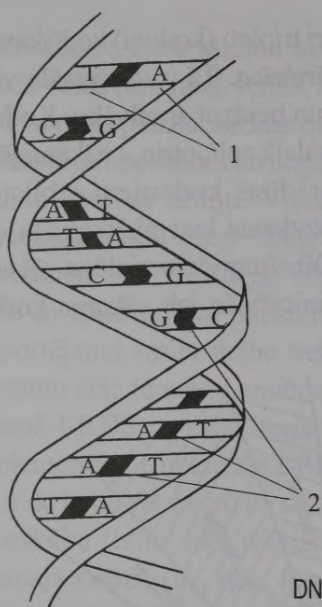
DNS abas ķēdes ir savā starpā saistītas pēc stingri noteiktas likumības. Pret vienas spirāles adenīna atlikumu ar ūdeņraža saitēm piesaistīts otras spirāles timīna atlikums un pret guanīna atlikumu –



Ķīmiskās saites veidošanās starp nukleotīdiem.

citozīna atlikums. Šādu slāpekļa bāzu atbilstības principu sauc par **komplementaritāti**. Tātad abas DNS ķēdes ir komplementāras – tās papildina viena otru. Ja ir zināma nukleotīdu secība uz vienas DNS ķēdes, viegli uzrakstīt secību uz otras ķēdes. Atliek vienīgi adenīnu (A) saistīt ar timīnu (T), guanīnu (G) – ar citozīnu (C) un otrādi.

DNS ir šūnas iedzimtās informācijas glabātāja. Tā atrodas šūnas kodolā un atbild par to, kādas olbaltumvielas ir jāsintezē. DNS saistībā ar olbaltumvielām veido **hromosomas**. Šūnai iedzimtā informācija ir jānodod meitšūnām, kā arī nākamajām paaudzēm, tāpēc neilgi pirms šūnu dalīšanās fermentu ietekmē DNS dubultojas jeb replicējas (reduplicējas). Ūdeņraža saites, kuras satur kopā bāzu pārus, sarauj ferments polimerāze. DNS pavedieni viens no otra atdalās, un pie tiem pēc komplementaritātes principa pievienojas jauni nukleotīdi. Tādējādi rodas divas vienādas DNS un līdz ar to dubultojas arī pašas hromosomas.



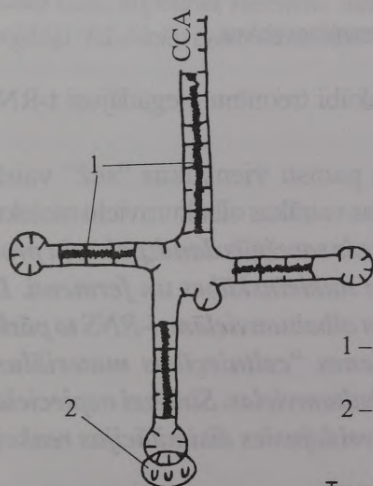
- 1 – komplementārās slāpekļa bāzes
- 2 – ūdeņraža saites

DNS dubultspirāles uzbūves shēma.

Šūnā atrodas 3 veidu RNS – *informatīvā* jeb *matrices RNS* (i-RNS), *transporta RNS* (t-RNS) un *ribosomālā RNS* (r-RNS). RNS sintezējas šūnas kodolā. Informatīvā RNS izveidojas pēc komplementaritātes principa, pārkopējot viena DNS pavediena daļu. Tas notiek fermenta RNS polimerāzes ietekmē. Jāatceras, ka RNS ķēdē timidilnukleotīda vietā ir uridilnukleotīds. i-RNS parasti pārkopē tikai nelielu fragmentu no DNS pavediena, kurā ir “ierakstītas” ziņas par vienu olbaltumvielu – polipeptīdu virkni. Šādu DNS daļu sauc par *ģenu*. i-RNS pavediens nokļūst citoplazmā caur porām kodola membrānā un saistās ar ribosomām. Tās “nolasa” uz i-RNS kodēto tekstu un savirknē aminoskābes olbaltumvielas molekulā. Informācija par nepieciešamo olbaltumvielu ir “ierakstīta” 4 “burtu” (slāpekli saturošu bāzu) secībā. Sadalot DNS pavediena nukleotīdus ik pa trim, iegūstam tā saucamos tripletus. Katrs *triplets* kodē noteiktu aminoskābi. Izmantojot iezīmēšanas metodi ar radioaktīvajiem izotopiem, amerikāņu bioķīmiķi

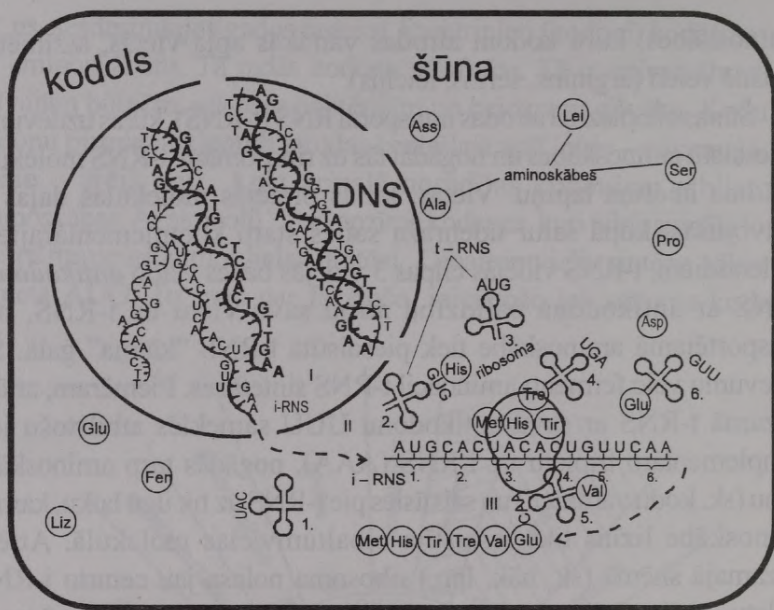
Aminoskābes, kuru kodoni atrodas vairākās apļa vietās, atzīmētas vienādā veidā (arginīns, serīns, leicīns).

Šūnas citoplazmā atrodas transporta RNS (t-RNS), kuras uzdevums ir piesaistīt aminoskābes un nogādāt tās uz ribosomām. t-RNS molekula atgādina āboliņa lapiņu. Vietas, kurās pretējās molekulas daļas ir satuvojušās, kopā satur ūdeņraža saites starp komplementārajiem nukleotīdiem. t-RNS vidējās cilpas 3 vidējās bāzes veido **antikodonu**. t-RNS ar antikodona palīdzību atrod savu vietu uz i-RNS, bet transportējamā aminoskābe tiek piesaistīta t-RNS "kātiņa" galā. Šo uzdevumu veic fermenti aminoacil t-RNS sintetāzes. Piemēram, attēlā redzamā t-RNS ar savu antikodonu UUU sameklēs atbilstošu jeb komplementāro tripletu uz i-RNS (AAA), nogādās turp aminoskābi lizīnu (sk. kodu vārdnīcu) un saistīsies pie i-RNS uz tik ilgu laiku, kamēr aminoskābe lizīns tiks iesaistīta olbaltumvielas molekulā. Attēlā redzamajā shēmā (sk. nāk. lpp.) ribosoma nolasa jau ceturto i-RNS tripletu. Aminoskābes metionīns, histidīns un tirozīns savā starpā jau ir saistītas ar peptīdsaitēm. Tās piegādājušas t-RNS (1.–3.). Ceturtajam



- 1 – ūdeņraža saites starp komplementārajiem nukleotīdiem
2 – antikodons

Transporta RNS uzbūves shēma.



- I – i-DNS sintēze kodolā
- II – olbaltumvielu biosintēze ribosomās
- III – sintezētā olbaltumviela

Olbaltumvielu biosintēzes shēma.

tripletam (ACU) atbilstošo aminoskābi treonīnu piegādājusi t-RNS ar antikodonu UGA.

Uz vienas i-RNS molekulas parasti vienlaikus “sēž” vairākas ribosomas, un tādējādi reizē sintezējas vairākas olbaltumvielu molekulas.

Tātad olbaltumvielu biosintēze ir sarežģīts daudzpakāpju process šūnā, kuru nodrošina galvenokārt nukleīnskābes un fermenti. DNS satur informāciju par sintezējamām olbaltumvielām, i-RNS to pārkopē un nodod ribosomām, t-RNS pienes “celtniecības materiālus” – aminoskābes –, un r-RNS veido olbaltumvielas. Sintēzei nepieciešamo enerģiju šūna iegūst no ATF, kas veidojusies disimilācijas reakcijās.

❖ *Kas kopīgs nukleīnskābēm? Ar ko RNS atšķiras no DNS? Kāda ir nukleīnskābju loma olbaltumvielu biosintēzes procesā? Kā notiek DNS dubultošanās? Kas ir ģenētiskais kods?*

❖ *Uzrakstiet RNS timidilnukleotīda un DNS citidilnukleotīda formulas! Uzrakstiet, kāda ir nukleotīdu secība uz 2. DNS pavediena, ja uz 1. pavediena tā ir šāda: -A-A-T-G-C-A-C-G-A-. Kādam DNS posmam atbilst šāds i-RNS fragments: -A-U-U-C-G-G-C-U-A-? Uzrakstiet visu t-RNS antikodonu, kuras spēj piegādāt ribosomām aminoskābes arginīnu un cisteīnu! Ja uz vienas no DNS spirālēm ir pārrāvums vai kļūda, speciāli fermenti bojāto rajonu "izgriež" un atjauno DNS spirāli. Kāda tam ir bioloģiskā jēga? Ja pārrautas ir abas DNS ķēdes, fermenti nespēj tās salabot. Pastāv uzskats, ka šādi pārrāvumi izraisa organisma novecošanos un, iespējams, pat vēža rašanos. Kādēļ tā?*

❖ *Uzskaitiet, kas kopīgs visu dzīvo organismu uzbūvē, izmantojot jauniegūtās un iepriekšējās zināšanas!*

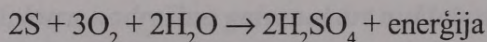
❖ *Ja šūnu tēlaini salīdzinātu ar mikrobioloģisku rūpnīcu, kas tajā strādātu šādos amatos un darba vietās un kādus pienākumus tur veiktu: direktors, sagādes daļa, kopētava, rasētava, automātisko darbgaldu cehs, caurlaide, enerģētiķi, būvbloku cehs, utilizētāji?*

BAROŠANĀS

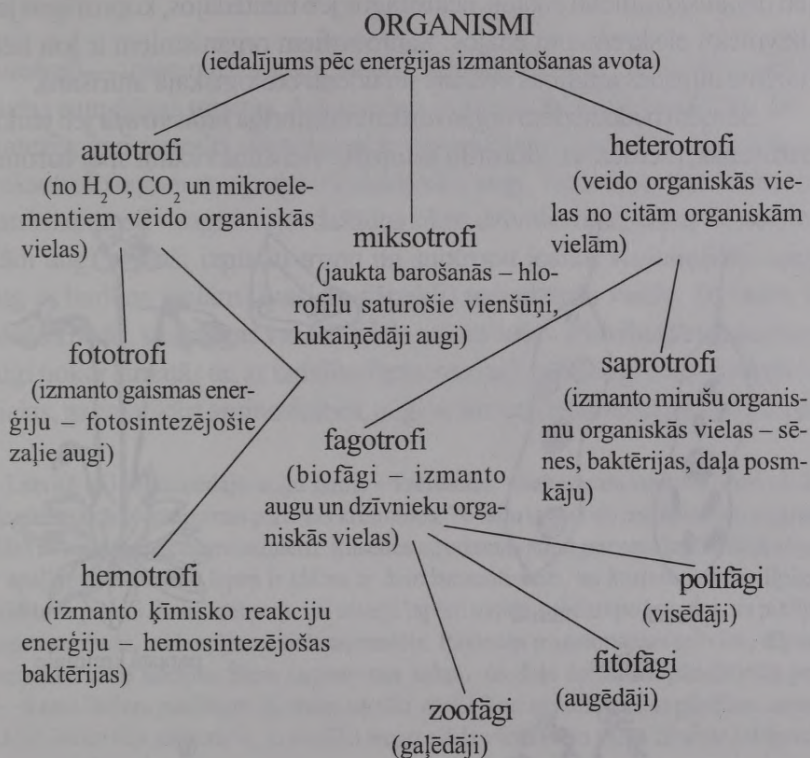
Visām dzīvajām būtnēm ir nepieciešama barība. Par barošanu sauc barības vielu uzņemšanu, pārstrādi, uzsūkšanu un izmantošanu dzīvajos organismos. Barošanās ir viena no svarīgākajām vielmaiņas sastāvdaļām, jo tajā organismi iegūst ķīmiskos savienojumus, kurus izmanto augšanai un citām dzīvības norisēm. Barības vielas nepieciešamas katrai dzīvībai šūnai. Vielmaiņa organismā atkarīga no vielmaiņas šūnā, kuru daļēji aplūkojam iepriekšējās nodaļās. Dažādām dzīvo organismu valstīm ir atšķirīgs barības vielu iegūšanas veids.

Barošanās veidi

Par *autotrofiem* organismiem sauc tādus organismus, kuri paši sev veido organiskās vielas no neorganiskajām vielām. Gandrīz visi augi barības vielas iegūst fotosintēzes ceļā, tas ir, izmantojot gaismas enerģiju, H_2O , CO_2 un mikroelementus. Šādus organismus sauc par *fitotrofiem*. Pie autototrofiem pieskaitāmi arī tādi organismi, kuri organisko vielu sintēzei spēj izmantot ķīmisko reakciju enerģiju. Tos sauc par *hemotrofiem* organismiem. Pie tiem pieder daļa no baktērijām. Šīs baktērijas enerģiju iegūst, oksidējot ūdeņradi, sērūdeņradi, sēru, dzelzi, amonjaku, nitrītus vai citus neorganiskos savienojumus. Piemēram, bezkrāsainās sēra baktērijas *Thiobacillus* oksidē sēru pēc šāda summārā vienādojuma:



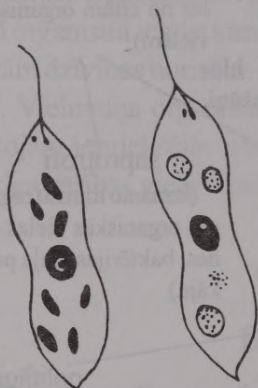
Hemosintezētājām baktērijām ir ļoti liela nozīme augsnes auglības uzlabošanā, jo tās iesaista slāpekli vielu riņķojumā.



Dzīvnieki, sēnes un daudzas baktērijas barošanās procesā izmanto citu organismu organiskās vielas. Tos sauc par **heterotrofiem** organismiem. Vairākums dzīvnieku aktīvi satver ar organiskajām vielām bagātu barību, norij to, sasmalcina, fermentatīvi sašķeļ un izmanto savām dzīvības norisēm. Šādas sugas sauc par **fagotrofiem** jeb biofāgiem organismiem. Pie fagotrofiem pieder augēdāji jeb fitofāgi, gaļēdāji jeb zoofāgi, kā arī sugas, kuras pārtiek gan no augu, gan no dzīvnieku valsts barības, – visēdāji jeb polifāgi. Organismus, kuri barojas ar mirušu vai jau satrūdējušu organismu barības vielām, sauc par **saprotrofiem** organismiem. Saprotrofitiski barojas daudzas baktērijas, sēnes, bezhlorofila augi, daļa kukaiņu, vēžu un citu dzīvnieku. Tie sīkāk iedalās detritofāgos

jeb organisko atlieku ēdājos, nekrofāgos jeb maitēdājos, koprofāgos jeb dzīvnieku ekskrementu ēdājos. Saprotrofiem organismiem ir ļoti liela nozīme augsnes auglības celšanā un ūdeņu bioloģiskajā attīrīšanā.

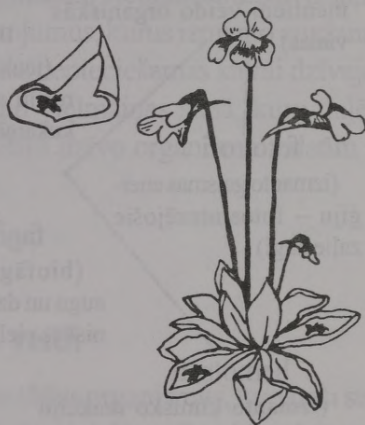
Samērā nedaudziem organismiem raksturīga **miksotrofa** jeb jaukta barošanās, piemēram, hlorofilu saturošie viensūņņi vicaiņņi spēj baroties



gaismā

tumsā

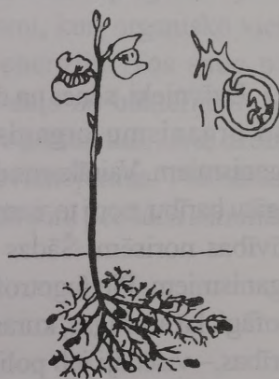
eiglēna



parastā kreimule



vidējā rasene



parastā pūslene

Miksotrofi organismi.

autotrofi – fotosintēzes ceļā, kā arī heterotrofi – uzsūcot organiskās vielas caur šūnas virsmu. Arī daudzas purpura baktērijas spēj gan fotosintezēt, gan asimilēt organiskos savienojumus no ārvīdes. Interesanta miksotrofo organismu grupa ir kukaiņēdāji augi. Tie barojas gan fototrofi, gan heterotrofi – sagremojošot dažādus sīkus dzīvnieciņus, kurus tie notver. Šādi augi ir plaši izplatīti tropu un subtropu joslās. Kukaiņēdāji augi aug ar barības vielām (īpaši ar slāpekli) nabadzīgās vietās. To lapas ir košās krāsās, smaržīgas vai arī izdala saldās sulas. Pievilinātos kukaiņus augi noķer lamatās un ar izdalīto fermentu palīdzību sagremo. Sašķeltās vielas, galvenokārt aminoskābes, augi uzsūc un izmanto savā vielmaiņā.

Latvijā ir 3 kukaiņēdāju augu ģintis – kreimules, pūslenes un rasenes. Pūslenās pļavās dažkārt sastopamas parastās kreimules. To lapu malas ir ieritinātas, un virsma klāta ar sīkiem dziedzermatiņiem. Rasenes atrodamas sūnu purvos. Izplatītākā suga ir apaļlapu rasene. To lapas ir klātas ar dziedzermatiņiem, no kuriem izdalās lipīga šķidrums pilieni. Ja uz kreimuļu vai raseņu lapām uzlido vai uzrāpo kukaiņi, tie pielīp. Lapas saritinās, un laupījums tiek sagremots. Pūslenes ir sastopamas grāvjos, dīķos, ezeros un citos ūdeņos. Šiem augiem nav sakņu, un daļa no lapām pārvērtušās par 2–4 mm lieliem pūslīšiem. Kukaiņi un sīki vēzīši, kuri nejauši iekļūst pūslīšos, nevar izkļūt ārā un tiek sagremoti, jo pūslīšu ieejas slēdz vārsti, kuri veras tikai uz iekšpusi.

Dabā pastāv dažādas barošanās attiecības starp sugām – parazitisms, simbioze, komensālisms un citas, kuras sīkāk aplūkosim ekoloģijas nodaļā.

❖ *Ko sauc par autotrofiem organismiem? Ar ko fototrofi organismi atšķiras no hemotrofiem organismiem? Ko sauc par heterotrofiem organismiem? Ar ko fagotrofi organismi atšķiras no saprotrofiem organismiem? Kas ir miksotrofa barošanās?*

❖ *Sagrupējiet pēc enerģijas iegūšanas un organisko vielu iegūšanas veida šādas mūsu valsts Sarkanajā grāmatā iekļautās sugas: smaržīgā naktsvijole, platspīļu vēzis, lielā kosa, medicīniskā dēle, peldošais ezerrieksts, plaušu ķērpis, upes pērlene, melnā zvīņbeka, melnā lija, cīrulīšu dižtauriņš.*

Papildiniet teikumus, daudzpunkšu vietā liekot nepieciešamos terminus vai sugu nosaukumus!

Eiglēnas pieskaitāmas pie ... organismiem, jo tās barības vielas iegūst gan ..., gan ... ceļā. Pelējumi sev barības vielas iegūst no ... un tāpēc pieskaitāmi pie ... organismiem. ... ir polifāgi, jo ēd gan augu, gan dzīvnieku valsts produktus.

Heterotrofo organismu barošanās

Visiem heterotrofiem organismiem nepieciešams uzņemt organiskās vielas no ārvides, jo tie nespēj tās veidot no neorganiskajām vielām savos organismos. Organiskās vielas (lipīdi, oglehidrāti, olbaltumvielas) vispirms ir jāsašķeļ un tad no iegūtajiem savienojumiem no jauna jāsintezē organismam atbilstošas vielas. Barības izvēle daudziem dzīvniekiem ir atkarīga nevis no tās ķīmiskā sastāva, bet gan no iedzimtām barības meklēšanas un iegūšanas īpatnībām. Piemēram, tauriņi, meklējot barību, izmanto savus hemoreceptorus. Kāpostu baltenis atrod krustziežu dzimtas augus pēc to sastāvā esošās vielas sinigrīna. Ja šo vielu pievieno dažādiem neēdamiem objektiem, tauriņa kāpuri pūlas ar tiem baroties.

Dzīvniekiem nepieciešamais uzturs daudzums ir atkarīgs no to izmēriem, attīstības stadijas un dažādiem ārvides apstākļiem. Jo lielāki ir ķermeņa izmēri, jo lēnāka vielmaiņa. Piemēram, lauka strupastei vajag 20 reižu vairāk barības nekā zilonim, rēķinot uz masas vienību. Vairākums dzīvnieku spēj uzņemt ievērojami vairāk barības, nekā organismam uzreiz nepieciešams. Liekās vielas visbiežāk uzkrājas rezerves tauku veidā, kuri tiek izmantoti nelabvēlīgos barošanās apstākļos vai mazuļu aprūpes laikā. Dzīvnieki, kuri attīstās ar pilnīgu metamorfozi vai ar saimnieku maiņu, dažādās attīstības stadijās barojas ar atšķirīgu barību. Piemēram, tauriņu kāpuri uzņem ar olbaltumvielām bagātu augu

barību, kūniņas nebarojas vispār, bet pieaugušie tauriņi vai nu izmanto nektāru, vai vispār neēd.

Heterotrofo organismu *barošanās procesā izšķir 3 posmus: barības iegūšanu, barības sagremošanu* (ķīmisko sašķelšanu) *un iegūto vielu pāriešanu organisma iekšējā vidē* (uzsūkšanu) *un iesaistīšanos vielmaiņā.*

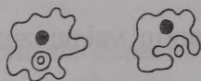
Barības iegūšana

Vienšūņi, kuri pārtiek no ūdenī izšķīdušas barības, kā arī daļa parazītisko tārpu (lenteņi u. c.) uzņem organiskās vielas *caur visu ķermeņa virsmu.*

Ūdensdzīvnieku vidē plaši izplatīts barības iegūšanas veids ir filtrēšana – sīku barības objektu atdalīšana no ūdens masas.

Daļa dzīvnieku, kuri mīt tekošos ūdeņos, ir pasīvie filtrētāji. Piemēram, jūras lilijām ūdens filtrējas caur taustekļu spalvu vainagu, odu kāpurim – caur sariņu pušķi pie augšlūpas u. tml. Citiem dzīvniekiem ir speciāli pielāgojumi ūdens aktīvai filtrēšanai. Vienšūņiem infuzorijām ap muti esošās skropstiņas visu laiku darbojas un virza ūdeni ar barības vielu daļiņām mutē. Sūkļiem filtrēt palīdz īpašas šūnas ar vicām un lipīgu apkaklīti, kuras atrodas to kanālu sienās. Vicas izraisa ūdens plūsmu, un pie apkaklītēm pielīp barības vielu daļiņas. Caur 7 cm liela kaļķsūkļa ķermeni diennaktī izfiltrējas ap 22 l ūdens. Gliemenēm filtrēšanai kalpo speciālas žaunas. Sīkajiem vēzīšiem filtrācijas aparāts ir kājas vai mutes piedēkļi. Piemēram, ūdensblusas (lapkājvēži) atfiltrē derīgo barību caur krūšu kāju sariņiem. Gigantiskās un vaļu haizivis iegūst sīkus vēzīšus, gliemjus un zivju mazuļus, peldot ar atvērtu muti. Tie filtrējas caur garām bārkstīm, kuras nokarājas rīklē no žaunu lokiem. Zosveidīgajiem putniem knābja malās ir raga plātnītes, kuras kopā ar mēles sānu izaugumiem veido filtraparātu. Lielākie dzīvnieki pasaulē – plātņvaļi – savāc ūdeni ar sīkiem organismiem mutē un atfiltrē ar speciālu kāšamo aparātu – vaļu bārdu.

Dzīvniekiem, kuri uzņem lielākas barības daļiņas, *ir speciāli pielāgojumi barības satveršanai.* Hidrām, aktīnijām, medūzām, jūras daudzсарu tārpiem un galvkājiem ir *taustekļi*, kuri palīdz satvert laupījumu.



Amēba.



Tupelīte.



Hidra.



Velņtārs virpotājs.



Lapkājvēzis dafnija.

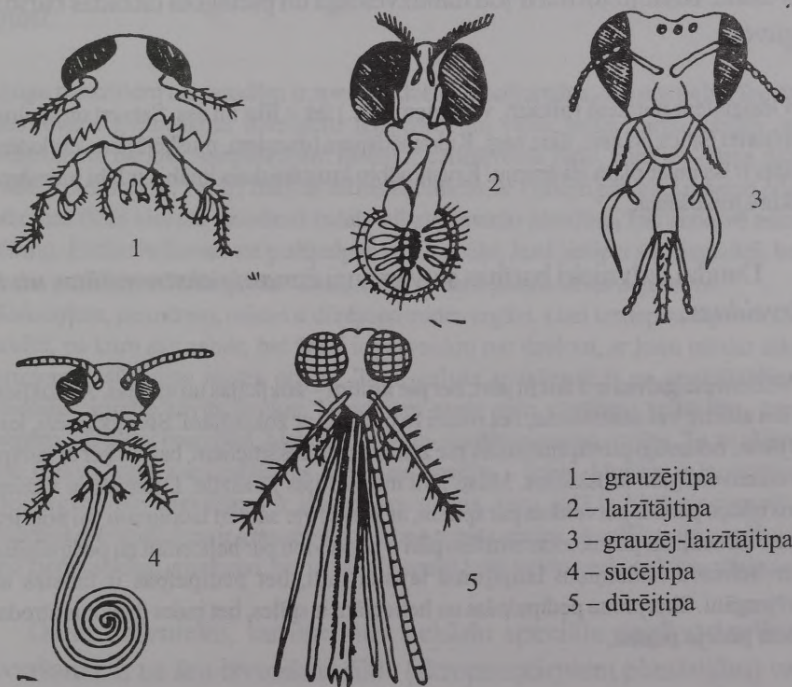
Zarndobumaiņu taustekļos ir dzeļšūnas, kuru dzeļpavedieni paralizē nelielus dzīvniekus. Taustekļi virza savāktu barību mutē. Galvkāju gliemjiem daļa no kājas ir pārveidota par taustekļiem. Tiem ir spēcīgi piesūcekņi, kuri palīdz piestiprināties pie ūdenstilpes dibena un satvert laupījumu. Dažiem galvkājiem, piemēram, sēpijām, ir vēl 2 gari, galos paplašināti papildu tvērējtaustekļi. Galvkāji uzbrūk dažādiem vēžiem un zivīm, satver tos ar taustekļiem un žokļiem un nonāvē ar siekalu dziedzeru indi.

Ļoti daudziem dzīvniekiem barības satveršanai un sasmalcināšanai kalpo dažādi cieti veidojumi pie mutes, tās dobumā vai rīklē. Tie ir žokļi un to izaugumi, zobi u. c.



Astoņkājis.

Gliemežiem rīklē ir rīvīte (radula), uz kuras atrodas aptuveni 150 000 ļoti sīki hitīna zobiņi. Kad gliemezis ar lūpām satver augu lapas, rīvīte tās piespiež pie žokļu plātnītes un ar zobiņiem saberž. Daudziem kukaiņiem (taisnspārņiem, vabolēm, prusakiem u. c.) ir **grauzējtipa mutes orgāni**. To muti sedz augšlūpa, aiz kuras atrodas viens pāris augšžokļu ar zāgzobainu malu. Tiem ir galvenā loma barības iegūšanā. Vēl ir divi pāri apakšžokļu ar taustekļiem. Lancetniekiem, apaļmutniekiem (nēģiem), zivīm, rāpuļiem un zīdītājiem mutē ir **zobi**. Plēsīgajām zivīm zobi ir vērsti rīkles virzienā un atrodas uz žokļiem. Tie kalpo laupījuma satveršanai. Augēdājām zivīm (karpām u. c.) zobi atrodas vienīgi rīkles augšdaļā uz žaunu pēdējā loka, bet rīkles apakšpusē ir ragvielas veidojums – dzirnakmentiņš, pret kuru zobi saberž barību. Abiniekiem barības iegūšanā svarīga nozīme ir siekalu dziedzeru sekretam. Izsviežot mēli no mutes, pie tās pielīp sīki dzīvnieciņi. Daudzām čūskām augšžoklī ir indes



- 1 – grauzējtipa
- 2 – laizītājtipa
- 3 – grauzēj-laizītājtipa
- 4 – sūcējtipa
- 5 – dūrējtipa

Kukaiņu mutes orgāni.

zobi, caur kuriem tās laupījuma ievada indi. Žņaudzējčūskas upuri nogalina, aptinoties ap to un nožņaudzot vai arī nositot ar galvas vēzienu. Bruņurupuču žokļus klāj ragvielas apvalks, un tiem nav zobu. Krokodiliem un zīdītājiem zobi atrodas žokļa bedrītēs – alveolās. Vairākumam zīdītāju zobi ir dažādas formas, un tos iedala priekšzobos, ilkņos un dzerokļos. Priekšzobi ir kaltveida, un tie kalpo barības nokošanai. Ilkņiem ir konusa forma. Ar tiem laupījumu satver un nogalina. Dzerokļiem ir plakana virsma. Tie barību sasmalcina. Izšķir lielos un mazos dzerokļus. Dažādiem zīdītājiem zobi ir atšķirīgi. Grauzējiem ilkņu vietā žokļos ir tukšums (diastēma), bet spēcīgie priekšzobi atjaunojas visu mūžu. Plēsējiem ir ļoti lieli ilkņi un dzerokļi ar paugurainām virsmām, bet priekšzobi attīstīti vāji, atgremotājiem pārnadžiem nav augšējo priekšzobu un ilkņu. Snuķaiņiem augšējie priekšzobi ir pārveidoti par triecējzobiem (triekņiem jeb ilkņiem), bet apakšžokļa katrā pusē ir tikai viens liels dzeroklis ar plakanu virsmu. Barības un ūdens ievadīšanai mutē kalpo snukis.

Putniem barības satveršanai kalpo knābis – pārveidoti žokļi, kuriem nav zobu. Knābju forma ir ļoti daudzveidīga un pielāgota dažādas barības ieguvei.

Plēsīgajiem putniem (pūcēm, vanāgiem u. c.) tas ir līks un ass. Satvert un saplosīt laupījumu palīdz arī asie, likie nagi. Kukaiņēdājiem (dzeņiem, mušķērājiem, čurkstēm) knābis ir īss un ar platu atvērumu. Krustknābju krusteniskais knābis ir labi piemērots čiekuru mizošanai.

Daudzi dzīvnieki barības satveršanai *izmanto ekstremitātes un to pārveidnes.*

Vēžiem pie galvas ir 3 žokļu pāri, bet pie krūtīm – žokļkājas un ejkājas. Ar žokļiem barību atfiltrē vai sasmalcina, bet mutei to piegādā ar žokļkājām. Sprogkājvēži, kuri mīt jūrās, nekustīgi piestiprinājušies pie zemūdens priekšmetiem, barību ņem ar garām, pavedienvēdīgām krūškājām. Mūsu jūrā mīt Baltijas jūraszīle. Desmitkāju vēžiem viens ejkāju pāris ir pārveidots par spīlēm, ar kurām var satvert laupījumu vai nogriezt augus. Zirnēkļiem pirmie ekstremitāšu pāri ir pārveidoti par helicerām un pedipalpām. Caur heliceru nadziņiem laupījumā ievada indi, bet pedipalpas ir taustes un tvērējorgāni. Skorpionu pedipalpām un helicerām ir spīles, bet indes dzelonis atrodas vēdera pēdējā posmā.



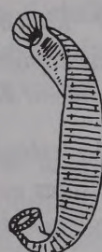
Zirnekļa mutes
orgāni.



Sprokājvēzis
jūraszīle.



Lancetnieks.



Dēle.

Dzīvniekiem, kuri uzņem šķidru barību, ir **sūkšanai pielāgoti mutes orgāni**.

Augu parazītiem nematodēm ir speciāls dzēlēj–sūcējorgāns, ar kura palīdzību tās augos ievada gremošanas dziedzeru fermentus un vēlāk iesūc zarnu kanālā jau pussagremotu barību. Asinssūcējām dēlēm ir cauruļveida rīkle, kura izbīdāma caur priekšējo piesūcekni, vai arī žokļi ar hitīna zobīņiem, ar kuriem pārgriež upurim ādu. Medicīnas dēlei siekalu dziedzeri izdala olbaltumvielu hirudīnu, kas aizkavē asins recēšanu. Ērcēm heliņas ir pedipalpas veido snuķi, kurš ietilpst sūcējaparātā, bet siekalas satur sāpes remdējošas vielas, kuras padara piesūkšanos nejutamu.

Kukaiņiem, piemēram, odiem ir dūrējtipa mutes orgāni. Gari izstieptas lūpas veido caurulīti, pa kuru sūc asinis, bet žokļi ir pārveidoti par dzeloni, ar kuru pārdur ādu. Tauriņiem ir sūcējtipa mutes orgāni. Tiem galvas apakšpusē ir no apakšžokļiem izveidojies spirālē savīts snuķis. Daudziem augu sulu sūcējiem (cikādēm, lapu blusīnām, laputīm, bruņutīm, blaktīm) ir dūrēj–sūcējtipa mutes orgāni. To augšlūpa veido maksti, caur kuru izbīdāms duramais aparāts – žokļi. Mušām ir laizītājtipa mutes orgāni. No apakšlūpas ir izveidojies snuķis, kura galā ir filtrācijas aparāts. Daudziem plēvspārņiem ir graužēj–laizītājtipa mutes orgāni. Augšlūpa un augšžokļi kalpo ziedputekšņu graušanai, bet izstieptie apakšžokļi veido snuķi nektāra sūkšanai.

Daļai dzīvnieku, kuriem nav nekādu speciālu orgānu barības satveršanai, ir uz āru izvīrāma rīkle (skropstiņtārpiem planārijām) vai kuņģis (jūraszvaigznēm), ar ko tie iegūst laupījumu.

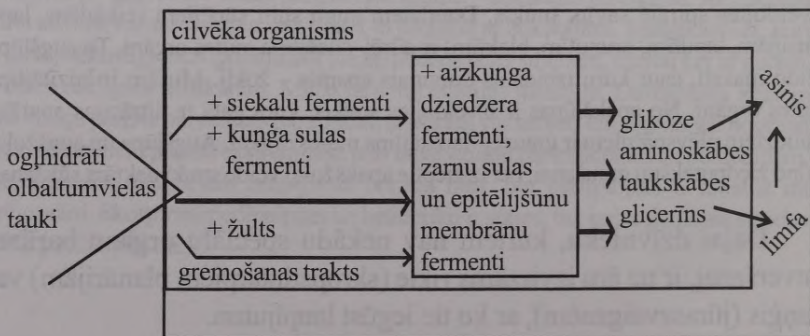
❖ *Kādi ir 4 galvenie barības iegūšanas veidi heterotrofiem organismiem? Kas kopīgs visiem filtrētājiem? Kādi pielāgojumi barības satveršanai ir putniem? Kādi pielāgojumi barības uzņemšanai ir parazītiem?*

❖ *Izskaidrojiet, kā tekstā minētās zīdītāju zobu uzbūves īpatnības ir saistītas ar izmantojamās barības veidu? Ar ko izskaidrojama posmkāju orgānu dažādība?*

Barības sagremošana un uzsūkšanās

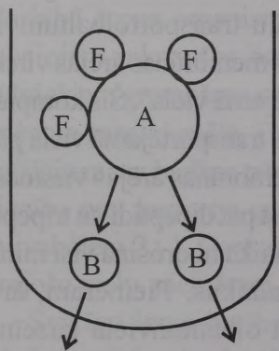
Organismos nonākusi barība gremošanas fermentu ietekmē tiek ķīmiski sašķelta līdz tādām vielām, kuras spēj nonākt šūnās un iekļauties to vielmaiņā. Visi gremošanas fermenti pieder pie hidrolāžu grupas. Reakciju laikā, kuras tie katalizē, atbrīvojas pavisam maz enerģijas. Sīkāk gremošanas fermenti iedalās proteāzēs, karbohidrāzēs un esterāzēs. Proteāzes šķeļ olbaltumvielas. Pie tām pieder mugurkaulnieku kuņģa sulas pepsīni, aizkuņģa dziedzera tripsīni un citi fermenti. Karbohidrāzes šķeļ ogļhidrātus. Pie tām pieder amilāzes, kuras iedarbojas uz cieti,

Barības vielu sagremošana un uzsūkšana

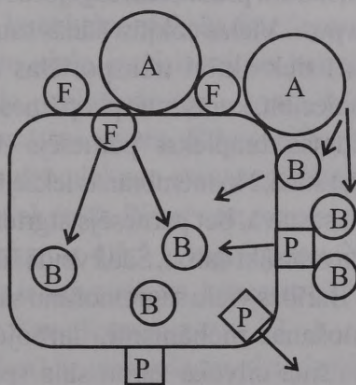


glikozidāzes, kas palīdz sašķelt disaharīdus līdz monosaharīdiem, celulāzes un hitināzes, kuras iedarbojas uz celulozi un hiřīnu. Celulāzes un hitināzes parasti izstrādā simbiotiski organismi, kuri mīt gremošanas traktā. Esterāzes šķeļ lipīdus. Pie tām pieder, piemēram, aizkuņģa dziedzerā ferments lipāze.

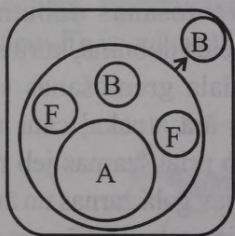
Izšķir iekššūnu un ārpusšūnu barības sagremošanu. Iekššūnu gremošana ir raksturīga daudziem viensūņņiem, zarndobumaiņņiem, posmtārpiem un pat atsevišķām cilvēka šūnām (leikocītiem). Iekššūnu gremošana notiek fagocitozes vai pinocitozes ceļā ar to fermentu



dobumgremošana



membranālā gremošana



iekššūnu gremošana

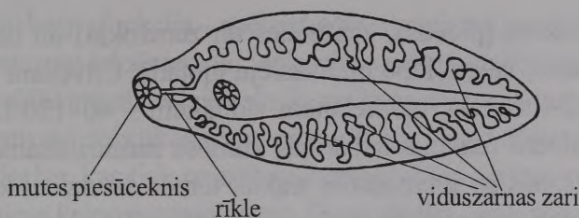
- F – fermenta molekula
- A – sašķejamās barības vielas molekula (substrāts)
- B – sašķeltās barības vielas molekula (produkts)
- P – transportolbaltumviela jeb pārnēsējs

Gremošanas mehānismi.

palīdzību, kuri atrodas citoplazmā, gremošanas vakuolās un lizosomās. Vicaiņiem un skropstaiņiem gremošanas vakuolas veidojas pie rīkles pamata, sūkļiem – vicainajās apakles šūnās vai arī amēbveida šūnās, kurām vicainās šūnas nodod barību, zarndobumaiņiem – iekšējās kārtas (endodermas) šūnās, kas spēj veidot pseidopodijas. Ārpusšūnu gremošana notiek gremošanas dobumos vai uz tos izklājošo šūnu membrānām. Dobumgremošanas laikā gremošanas traktā izdalītie fermenti brīvi pārvietojas pa to un sašķeļ barību, bet membrāno gremošanu veic fermenti, kuri ir iekļauti šūnu membrānā vai arī adsorbēti uz to virsmām no gremošanas sulām. Fermentu aktīvie centri (molekulu daļas, kurām piesaistās reaģējošās vielas) ir vērsti uz sašķeļamo barības vielu pusi. Vielas nokļūst šūnās caur membrānām ne tikai difūzijas ceļā, bet arī tiek aktīvi transportētas ar speciālu transportolbaltumvielu starpniecību, kuras sauc par pārnēsējiem. Uz membrānas ārējās virsmas izveidojas komplekss “pārnēsējs – transportējamā viela”. Šis komplekss iekļūst šūnā. No membrānas iekšējās virsmas transportējamā viela pāriet šūnas sastāvā, bet pārnēsējs atgriežas uz membrānas ārējās virsmas un ir gatavs atsākt darbu. Šādā veidā šūnās iekļūst pat dipeptīdi un tripeptīdi.

Barības vielu sagremošanu samērā īsā laikā nodrošina visi minētie gremošanas mehānismi, darbojoties vienlaikus. Piemēram, ārpus organisma cilvēka zarnu sula spēj sašķelt olbaltumvielu kazeīnu 3 diennaktīs, bet piena cukuru laktozi – pat vairāk nekā 4 diennaktīs. Tomēr zarnās šīs vielas pilnībā sašķeļas un uzsūcas dažu stundu laikā.

Vienkāršākie dzīvnieki, kuriem ir gremošanas dobums, ir zarndobumaiņi. Caur muti barība nonāk maisveida dobumā, kuru izklāj endoderma. Endodermas dziedzeršūnas izdala gremošanas sulas. Nesagremotās barības atliekas tiek izmestas ārā atpakaļ caur muti. Plakantārpiem gremošanas sistēmas sastāv no priekšzarnas jeb rīkles un viduszarnas, kura nobeidzas akli. Arī tiem nav gala zarnas un ānusa, tāpēc nesagremotās cietās barības atliekas tiek izmestas laukā caur muti. Lenteņiem gremošanas sistēma ir pilnīgi reducējusies, un saimnieka sašķelto barību tie uzsūc caur visu ķermeņa virsmu. Veltņtārpiem parādās gala zarna un ānuss. To priekšzarna ir diferencējusies mutes dobumā,

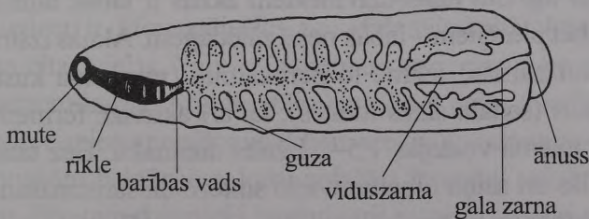


Sūcējārpa aknu fasciolas gremošanas sistēma.

kurā plēsīgajām sugām ir kutikulas izaugumi – zobi, un rīklē vai barības vadā. Visiem posmkājiem izšķir priekšzarnu, viduszarnu un gala zarnu. Upesvēžiem priekšzarnas beigu daļā ir divdaļīgs kuņģis. Zirnekļiem ir rīkle ar spēcīgām muskuļšķiedrām, kura kalpo siekalu dziedzeru indes iedarbībā ārpus organisma sašķelto vielu izsūkšanai no laupījuma. Kukaiņiem raksturīgs barības vada paplašinājums – guza. Mugurkaulniekiem gremošanas sistēma sastāv no mutes, rīkles, barības vada, kuņģa un zarnu kanāla. Gaļēdājiem dzīvniekiem zarnas ir īsākas nekā augēdājiem, un barības pārstrāde notiek ātrāk. Piemēram, zarnu garuma attiecība pret ķermeņa garumu kaķiem ir 4,5 : 1, ragulopiem 21 : 1, maijvabolēm 7 : 1. Garš zarnu trakts ir dzīvniekiem, kuru uzturā ir maz barojošu vielu, piemēram, mēsļvabolēm (*Scarabaeus*) – 13 : 1.

Svarīga loma barības sašķelšanā ir gremošanas dziedzeriem – siekalu un aizkuņģa dziedzeriem, kā arī aknām un citiem orgāniem.

Siekalu dziedzeri ir daļai bezmugurkaulnieku (tārpiem, gliemjiem, zirnekļiem, vairākumam kukaiņu) un visiem sauszemes mugurkaulniekiem. To izvadkanāli atveras mutes dobumā. Zīdītājiem ir 3 pāri lielu



Dēles gremošanas sistēma.

siekalu dziedzeru (pieauss, zemmēles un zemžokļa) un daudzi sīki dziedzeri mēles, vaigu, lūpu un aukslēju gļotādā. Cilvēkam diennaktī izdalās 1,5–2 l siekalu, bet lielajiem zīdītājiem – 40–120 l. Galvenā siekalu dziedzeru funkcija ir barības kumosa samitrināšana pirms tā tālākas virzīšanās pa gremošanas traktu, tomēr daudziem kukaiņiem siekalu fermenti veic galveno barības sašķelšanu. Zirnekļu siekalas šķeļ olbaltumvielas. Daļai vēderkāju gliemju tās palīdz sašķelt ogļhidrātus, bet plēsīgo gliemežu sugām pat satur asparagīnskābi un sērskābi, kuras izšķīdina upuru gliemežnīcas. Tauriņu kāpuriem siekalu dziedzeri pārvērsti par pavediena ražotājiem kokonu veidošanai. Asinssūcēju (dēļu, odu, ērcu) siekalas satur antikoagulantus, kuri kavē asins recēšanu. Dažu posmtārpu un putnu siekalās ir līmvielas, kuras tiek izmantotas, veidojot līgzdas. No mugurkaulniekiem vienīgi zīdītājiem siekalu dziedzeri izdala fermentus, kuri šķeļ barības ogļhidrātus.

Aizkuņģa dziedzeris ir visiem mugurkaulniekiem. Tas ir jaukts dziedzeris, kas veic divas funkcijas – gremošanas fermentu izdalīšanu tievajās zarnās un hormona insulīna izdalīšanu asinīs. Pa izvadkanālu tā izdalītā sula ieplūst divpadsmitpirkstu zarnā. Aizkuņģa dziedzerā fermenti iedarbojas uz visām barības vielām – ogļhidrātiem, olbaltumvielām un taukiem, kā arī veic iekšējās sekrēcijas funkciju un regulē vielmaiņu organismā. Cilvēka aizkuņģa dziedzeris ir 15–25 cm garš, un tā masa ir 70–80 g. Pārmērīga treknu ēdienu un alkohola lietošana var izraisīt aizkuņģa dziedzerā iekaisumu – pankreatītu.

Aknas mugurkaulniekiem atrodas vēdera dobumā zem diafragmas. To masa ir 2–4% no ķermeņa masas. Pieaugušam cilvēkam aknas sver apmēram 1,5 kg. Savvaļas dzīvniekiem aknas ir labāk attīstītas nekā mājlopiem, bet plēsējiem – labāk nekā zālēdājiem. Aknas izstrādā žulti, kura, nonākot zarnās, sekmē to peristaltiku (viļņveida kustības) un emulgē taukus (sadala sīkās lodītēs), kā arī aktivizē fermentu lipāzi. Cilvēka organismā veidojas 1,5–2 l žults diennaktī. Bez tam zīdītāju aknas piedalās arī asiņu olbaltumvielu sintēzē un sarecināšanā, lipīdu, ogļhidrātu, ūdens un minerālsāļu vielmaiņā, A₂ un B₁₂ vitamīna sintēzē.

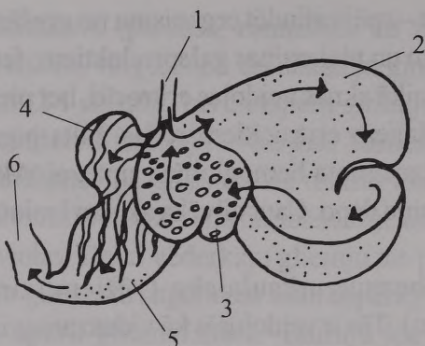
Tām piemīt barjerfunkcija – spēja atindēt organismu no svešām vielām, mikroorganismu toksīniem un vielmaiņas galaproduktiem, fenoliem u. c. Embrionālās attīstības laikā aknās veidojas eritrocīti, bet pieaugušam organismam no sabrūkošajiem eritrocītiem rodas žults pigmenti un uzkrājas dzelzs, kas tiek izmantota hemoglobīna sintēzei. Aknas kopā ar ādu un liesu kalpo par asiņu depo. Caur cilvēka aknām 1 minūtē izplūst 1,5 l asiņu.

Aknas ir arī daļai bezmugurkaulnieku (vēžiem, zirnekļiem, gliemjiem, jūraszvaigznēm). Tās ir veidojušās kā viduszarnas izaugumi. To izvadkanāli atveras viduszarnā vai kuņģī.

Guza ir barības vada paplašinājums, kas kalpo barības uzkrāšanai un dažkārt arī tās ķīmiskai pārstrādei. Guza ir gliemjiem, posmtārpiem, kukaiņiem un putniem. Bitēm guzā notiek nektāra pārveidošana par medu. Baložu guzā veidojas balts, taukains šķidrums – guzas piens, ar kuru tie baro savus mazuļus. Barības vada paplašinājuma peristaltika palīdz virzīt barību uz kuņģi, kā arī atrīt nesagremotās atliekas vai barību mazuļu barošanai. Sevišķi labi guza ir attīstīta plēsīgajiem putniem, kā arī graudēdājiem putniem.

Kuņģis ir gremošanas trakta paplašinājums, kurā notiek barības mehāniska un ķīmiska pārstrāde. Kuņģim bieži vien ir vairākas daļas. Putniem ir dziedzerkuņģis, kurā izdalās gremošanas fermenti, un muskuļkuņģis, kurā ar gremošanas fermentiem sajauktā barība tiek saberzta. Muskuļkuņģim ir biezas sienas, kas izklātas ar kutikulu. Barību sasmalcināt palīdz arī norītie akmentiņi. Nesagremotās barības atliekas muskuļkuņģī saveļas pikā, tiek atrītas un izmestas laukā caur muti.

Zīdītāju kuņģa uzbūve ir atkarīga no izmantojamās barības veida. Kuņģa dziedzeri ir diferencējušies, tie izdala sāļsskābi, gļotas, fermentu pepsīnu un citas vielas. Vaļveidīgajiem un atgremotājiem pārnadžiem ir daudzkameru kuņģi. Atgremotāju kuņģī ir 4 daļas. Norītā barība pa barības vadu vispirms nonāk spureklī un aceknī, tur sajaucas ar siekalām un simbiotiskām baktērijām, kuru izdalītie fermenti sāk barības vielu sašķelšanu. Pēc tam dzīvnieki barību atrij mutē un rūpīgi sasmalcina.



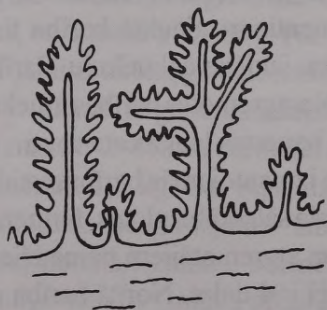
- 1 – barības vads
- 2 – spureklis
- 3 – aceknis
- 4 – grāmatnieks
- 5 – glumenieks
- 6 – zarnas

Atgremotāja (aitas) kuņģa uzbūve.

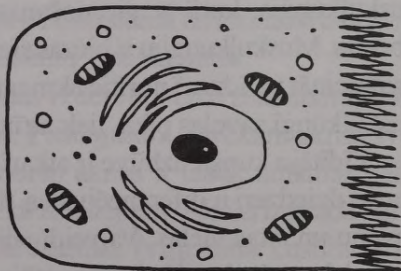
Labi sasmalcinātā barība pēc atkārtotas norīšanas nonāk grāmatniekā, kurā vēl turpinās tās mehāniska saberšana, un visbeidzot glumeniekā, kurā izdalās kuņģa sula.

Dziedzeršūnas, kas izdala gremošanas sulas, atrodas arī zarnu kanāla gļotādā.

Sašķelto barības vielu uzsūkšanās. Mugurkaulniekiem zarnu iekšējo virsmu veido krokas, kuras ir noklātas ar bārkstiņām. Uz zarnas 1 mm^2 ir 10–40 bārkstiņas. To garums ir no 0,5 līdz 5 mm. Bārkstiņas sedz vienkārtainais epitēlijs. Katrai epitēlijšūnai ir 2–4 tūkstoši



zarnu gļotāda ar krokām un bārkstiņām



gļotādas bārkstiņas epitēlijšūna ar mikrobārkstiņām

Zarnu uzsūcošā virsma.

mikrobārktiņu. Līdz ar to zarnu kopējā virsma ir ļoti liela. Cilvēkam tā sasniedz 200–300 m². Katrā zarnu bārktiņā ieiet asinsvads un limfvads. Aminoskābes un glikoze uzsūcas (resorbējas) asinīs, bet taukskābes un glicerīns vispirms nonāk limfvados un tad asinīs.

❖ *Kādi ir bārības sagremošanas mehānismi? Kāda nozīme gremošanā ir olbaltumvielām – pārnēsējiem? Kādi ir svarīgākie gremošanas dziedzeri un to funkcijas?*

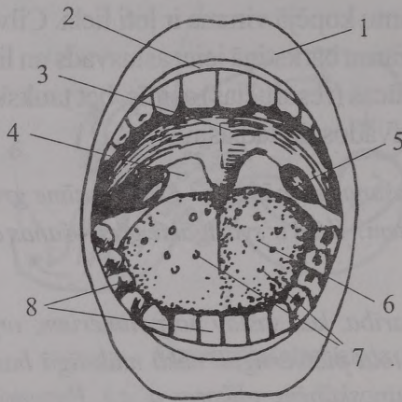
❖ *Pierādīts, ka dabiskā bārība, kas sastāv no polimēriem, organismā uzsūcas labāk un tiek izmantota pilnvērtīgāk nekā mākslīgā bārība, kas veidota no monomēriem (aminoskābēm, glikozes u. c.). Pamatojiet savu viedokli, kādēļ tā notiek.*

Cilvēka gremošanas sistēmas īpatnības

Mutes dobums atrodas gremošanas trakta sākuma daļā. Tajā notiek bārības mehāniskā sasmalcināšana un iesākas tās ķīmiskā pārstrāde. Mutes dobumā atveras siekalu dziedzeru izvadkanāli (vaigu gļotādā – 2 pieauss, zem mēles – 2 zemžokļa un 2 zem mēles, mēlē un mutes dobuma gļotādā – daudzi sīkāki siekalu dziedzeri). Saslimstot ar parotītu jeb cūciņām (vīrusu infekcijas slimība), rodas siekalu dziedzeru iekaisums, tie stipri pietūkst.

Siekalas satur fermentus, aminoskābes, sāļus un citas vielas. Tās atvieglo bārības norīšanu, tīra mutes dobumu, palīdz uzturēt tajā neitrālu vides reakciju, pasargā mutes dobumu no mehāniskiem un ķīmiskiem bojājumiem un infekcijas slimībām. Siekalu dziedzeru fermenti amilāze un maltāze sašķeļ apmēram pusi no cietes, kuru uzņemam ar bārību. Tās nepieciešamas arī skaņu veidošanai un garšas uztveršanai.

Arī mēle piedalās bārības sasmalcināšanā, norīšanā un skaņu veidošanā. Tā ir muskuļains, pie mēles kaula piestiprināts orgāns. Uz

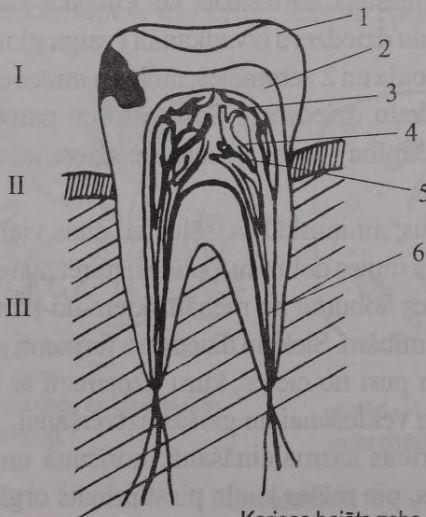


- 1 – lūpas
- 2 – smaganas
- 3 – aukslējas
- 4 – rīkle
- 5 – mandeles
- 6 – mēle
- 7 – garšas kārpiņas
- 8 – zobi

Mutes dobums.

mēles ir dažāda veida kārpiņas. Saldo garšu vislabāk uztver mēles gals, rūgto – mēles saknes daļa, skābo – mēles vidusdaļa, bet sāļo – mēles gals un sāni. Pie mēles pamatnes ir mēles mandele.

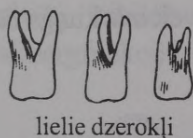
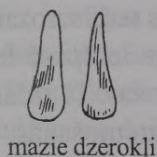
Pieaugušam cilvēkam ir 28–32 zobi, kas sasmalcina barību. Ja zobus neņirā katru dienu, spraugās starp tiem sakrājas barības atliekas,



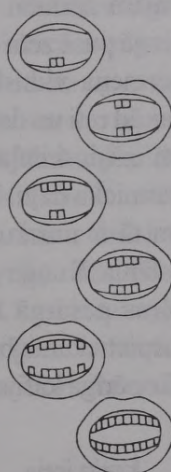
- I – kronis (vainadziņš)
- II – kakliņš
- III – sakne
- 1 – emalja
- 2 – dentīns
- 3 – pulpa
- 4 – asinsvadi
- 5 – nervi
- 6 – kanāls

Kariesa bojāts zobs.

kuras sadaloties rada nepatīkamu smaku, veicina zobu bojāšanos, mutes dobuma un smaganu (gļotāda, kuras sedz žokļus un zobu kakliņu) iekaisumu. Ieteicams lietot higiēniskās vai ārstnieciski profilaktiskās fluoru saturošās zobu pastas. Pēdējās ne tikai tīra zobus, bet arī satur bioloģiski aktīvas vielas, kuras ārstē iekaisumu, uzlabo audu vielmaiņu. Visizplatītākā zobu slimība ir kariess. Ja bojātu zobu laikus neārstē, var rasties žokļa iekaisums un parodontoze, kuras dēļ zobi kļūst kustīgi vai pat izkrīt, bet starp smaganām un zobiem veidojas strutas.



Augšzobi.



Piena zobu attīstība.

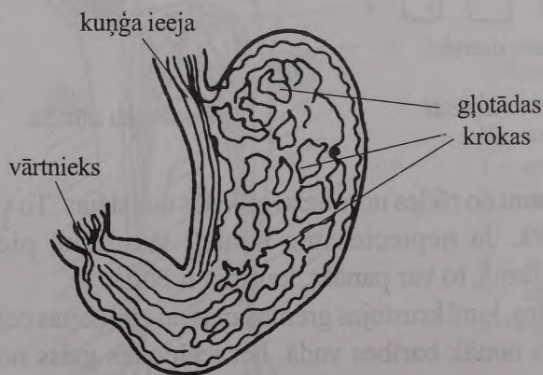
Mutes dobumu no rīkles norobežo mīkstās aukslējas. To vidusdaļā ir mēlīte jeb ūka. Ja nepieciešams izraisīt vemšanu, piemēram, saindēšanās gadījumā, to var panākt, kairinot mēlīti.

Rīkle ir orgāns, kurā krustojas gremošanas un elpošanas ceļi. Barība no mutes pa rīkli nonāk barības vadā, bet ieelpotais gaiss no deguna dobuma pa rīkli nonāk balsenē. Rīkles augšējā daļā atveras deguna dobuma mugurējās atveres (hoānas) un dzirdes (Eistāhija) kanāli, kuri

savienoti ar vidusauss dobumiem. Rīkles augšējā daļā ir rīkles (aizdegunes) mandeļe, kura iekaisuma laikā var stipri palielināties un traucēt vai pilnīgi noslēgt elpošanu caur degunu.

Barības vads ir gremošanas trakta daļa, kura aizvada barību no rīkles uz kuņģi. Tā garums ir 20–30 cm. Barības vada gļotāda izdala gļotas, kas palīdz norītajam barības kumosam slīdēt lejup. Barības vadam ir gareniskas krokas, kuras izlīdzinās, rijot lielu barības kumosu. Barības vada augšdaļā ir šķērsvītrotie muskuļi, bet lejasdaļā – gludie.

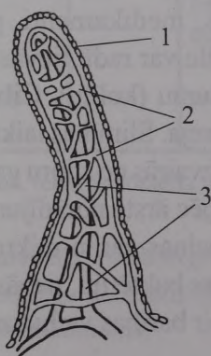
Kuņģis ir gremošanas trakta maisveida paplašinājums starp barības vadu un tievajām zarnām. Tā galvenā daļa atrodas vēdera dobuma augšdaļā, kreisajā pusē zem diafragmas. Tikai neliela kuņģa daļa atrodas pa labi no ķermeņa viduslīnijas. Kuņģa lielums ir ļoti individuāls. Cilvēkiem, kas ēd reti un daudz, tas ir lielāks nekā tiem, kuri ēd maz un bieži. Kuņģim izšķir 4 daļas: kuņģa ieejas daļu, kuņģa dibenu, kuņģa ķermeni un vārtņieka daļu. Kuņģi no ārpuses sedz serozais apvalks jeb saistaudi, zem tā ir muskuļkārtā, bet kuņģa iekšpusē ir gļotādas un zemgļotādas slānis. Kuņģa gļotāda veido krokas. Tā izdala kuņģa sulu un gļotas, kuras pasargā kuņģi no pašsagremošanās. Neregulāras ēdienreizes, nepietiekama barības sakošļāšana, medikamenti, nikotīns, alkohols un pārmērīga kafijas lietošana var veicināt kuņģa čūlas (neliela



gļotādas defekta) vai gastrīta (kuņģa gļotādas iekaisuma) rašanos. Neārstēta kuņģa čūla var pārvērsties par vēzi, tādēļ tā ir jāizoperē.

Barība kuņģī atrodas vairākas stundas. Vienīgi ūdens un sārmains šķidrums no barības vada caur kuņģa vārtņieku nokļūst zarnās, nesajaucoties ar tā saturu. Ar kuņģa sulu sajaucas vispirms tās barības pociņas, kuras slīd gar tā gļotādu. Kuņģa dobuma centrā vēl apmēram 30 minūtes turpinās siekalu fermenta amilāzes iedarbība. Kad barības kumos HCl ietekmē kļūst skābs, kuņģa sulas ferments pepsīns sāk sašķelt saliktās olbaltumvielas par vienkāršākām.

Tievo zarnu kopgarums pieaugušam cilvēkam sasniedz 4–7 m. Tievajai zarnai izšķir 3 daļas – divpadsmitpirkstu zarnu, tukšo zarnu un līko zarnu. Vēderplēves veidojums apzarnis saista tievo zarnu (izņemot divpadsmitpirkstu zarnu) pie vēdera dobuma mugurējās sienas. Divpadsmitpirkstu zarna ir nekustīga, bet tukšā zarna un līkā zarna veido cilpas, kuras ir kustīgas. Divpadsmitpirkstu zarnā atveras aizkuņģa dziedzeris un žults izvadkanāli. Tās sākuma daļā ir dziedzeri, kas izdala sārmainu šķidrums, kurš neitralizē kuņģa sulas skābi. Visā tievo zarnu garumā ir daudz zarnu dziedzeru jeb kriptu, kuri izdala gļotas un zarnu sulu ar fermentiem. Zarnu gļotādā ir daudz graudveida folikulu, kuros atrodas limfocīti (leikocītu veids). Tie, nonākot zarnu dobumā, veic organisma aizsargfunkciju.



- 1 – epitēlijsūnas
- 2 – asinsvadu kapilāri
- 3 – limfvadu kapilāri

Zarnu bārktīņa.

Tievo zarnu muskuļkārtai ir gredzeniskais un gareniskais slānis. Tiem viļņveidīgi saraujoties, barības putriņa pārvietošanas resnās zarnas virzienā. Tātad tievajai zarnai ir 3 galvenās funkcijas: barības vielu sašķelšana, sašķelto vielu uzsūkšana asinīs un limfā, nesašķelto barības vielu pārvietošana resnās zarnas virzienā.

Resnā zarna ir gremošanas trakta beigu nodalījums. Tajā notiek intensīva ūdens un sāļu uzsūkšanās un zarnu satura sabiezināšanās. Tās kopgarums ir 1,5–2 m. Resnajai zarnai izšķir vairākas daļas: aklo zarnu, augšupejošo, šķērszarnu, lejupejošo, S veida un taisno zarnu. Aklā zarna ir resnās zarnas maisveida sākumdaļa. No aklās zarnas atiet tievs, garš (8–20 cm), akls tārpveida piedēklis – apendikss. Reizēm strutas radošo mikrobu (stafilokoku, streptokoku) ietekmē rodas aklās zarnas piedēkļa iekaisums – apendicīts. Tas sākas ar asām sāpēm vēderā, visbiežāk labajā pusē. Sāpes pastiprinās kustoties, klepojot. Reizēm ir arī paaugstināta temperatūra, slikta dūša, vemšana. Slimniekam nepieciešama operācija. Vēderu nedrīkst sildīt, jo tas paātrina iekaisuma attīstību.

Resnās zarnas gļotādā bārkstiņu nav. Tās dziedzeri izdala daudz gļotu, kas palīdz salīpināt kopā neizmantotās uzturvielas. Resnā zarna beidzas ar anālo jeb tūpļa atveri, ap kuru ir divi sfinkteri. Iekšējā sfinktera darbību kontrolē veģetatīvā nervu sistēma, bet ārējā sfinktera darbību regulē cilvēks pats ar centrālās nervu sistēmas starpniecību.

Rupjas, grūti sagremojamas barības lietošana, saindēšanās, bojāti uzturlīdzekļi, infekcijas slimības, medikamenti, parazitiskie tārpi, pārmērīga fiziskā vai garīgā piepūle var radīt tievās zarnas iekaisumu (enterītu) vai resnās zarnas iekaisumu (kolītu). Cilvēkam ir nespēks, sāpes un “urkšķēšana” vēderā, caureja. Slimības laikā jāierobežo tauku un ogļhidrātu daudzums uzturā, jāizvairās no stipru garšvielu lietošanas. Antibiotikas drīkst izmantot tikai pēc ārsta norādījuma, jo tas var radīt disbakteriozi – nelabvēlīgas pārmaiņas zarnu mikroflorā. Tad zarnās veidojas daudz pūšanas un rūgšanas baktēriju, tievās zarnās savairojas resnās zarnas mikroflora, traucēta ir barības vielu uzsūkšanās.

Gremošanas sekrēti un fermenti, to darbība

| Sekrēti, fermenti | Darbības vieta | Sašķejamās vielas | Sašķelšanas produkti |
|---|------------------|---|---|
| <i>Siekalas</i> amilāze maltāze | mutēs dobums | ciete | maltoze |
| <i>Kuņģa sula</i> (pro)renīns (bērniem) pepsīns(-ogēns) HCl | kuņģis | piena olbaltumvielas olbaltumvielas nukleoproteīni | kazeīns peptīdi nukleīnskābes olbaltumvielas |
| <i>Aizkuņģa dziedzeris</i> amilāze tripsīns (-ogēns) hemotripsīns (-ogēns) karboksipeptidāze lipāze nukleāze | tievās zarnas | ciete olbaltumvielas olbaltumvielas peptīdi tauki nukleīnskābes | maltoze peptīdi aminoskābes aminoskābes tauskābes, glicerīns nukleotīdi |
| <i>Zarnu sula</i> amilāze maltāze laktāze saharāze nukleotidāze erepsīns enterokināze | tievās zarnas | ciete maltoze laktoze saharoze nukleotīdi peptīdi, dipeptīdi tripsinogēns | maltoze glikoze glikoze, galaktoze glikoze, fruktoze nukleoīdi aminoskābes tripsīns |
| <i>Žults</i> žultsskābes sāļi | | tauki | tauku pilieniņi (lodītes) |

Paskaidrojums. Iekavās norādīta fermenta neaktīvā forma.

❖ *Kādas ir galvenās cilvēka gremošanas sistēmas daļas? Kura ir svarīgākā gremošanas sistēmas daļa? Kāpēc? Kādas ir izplatītākās gremošanas sistēmas slimības?*

❖ *Kāpēc ir bīstami savlaikus neizoperēt iekaisušu apendiksu?*

❖ *Senais dziednieks Avicenna ir teicis, ka pirms ēšanas apēsts ābols ir zelta vērts, ēšanas laikā – parasts ābols, bet pēc maltītes apēsts – inde. Kāds pamats viņam tā apgalvot?*

❖ *Pierādīts, ka resnā zarna dod siltumu organismam. Kā tas iespējams?*

Cilvēka uzturs

Cilvēkam nepieciešams regulāri uzņemt ar barību pietiekamā daudzumā ogļhidrātus, taukus, olbaltumvielas, minerālsāļus, vitamīnus un ūdeni. Pilnvērtīgs uzturs nepieciešams normālai augšanai un attīstībai. Tas ietekmē organisma spējas pretoties slimībām un piemēroties dažādiem ārvides apstākļiem. Cilvēka organismu ar visām nepieciešamām vielām spēj nodrošināt iespējami daudzveidīgi dabiskie uzturlīdzekļi. To kvalitāti bieži vien pasliktina dažādu organismam kaitīgu vielu, piemēram, pesticīdu, nitrātu, krāsvielu, konservantu un citu savienojumu klātbūtne, kā arī dažādi mikroorganismi. Piemēram, baktērijas salmonellas, kuras izraisa zarnu infekcijas slimības, izplatās, lietojot termiski nepietiekami apstrādātu pārtiku, bet dizentērijas izraisītājas baktērijas nokļūst cilvēka organismā, lietojot uzturā nemazgātus augļus un dārzeņus, nevārītu ūdeni un neievērojot personīgo higiēnu.

Daļa no uzņemtajām barības vielām pēc sagremošanas tiek izmantota organisma uzbūvei, daļa – kustībām un citiem fizioloģiskiem procesiem nepieciešamās enerģijas ieguvei. Vajadzības gadījumā ogļhidrāti un tauki var viens otru aizstāt, bet **olbaltumvielas ir neaizstājamas**. Olbaltumvielu barības vērtību nosaka to sastāvā esošās aminoskābes. Augos olbaltumvielu daudzums ir mazāks nekā dzīvniekos, tāpēc veģetārieši biežāk cieš no to trūkuma nekā visēdāji. Pārtiekot galvenokārt no augu produktiem, jāatceras, ka daudz

organismam nepieciešamo olbaltumvielu satur graudaugi, pupas, rieksti un soja. Vairākums dzīvnieku valsts produktu nodrošina mūs ar visām neaizvietojamajām aminoskābēm.

Cilvēka enerģijas patēriņš ir atkarīgs no viņa fizioloģiskās aktivitātes un vecuma. Miegā cilvēks patērē 3,89 kJ enerģijas uz vienu masas kilogramu, lēnas pastaigas laikā – 13,4 kJ, mierīga skrējiena laikā – 22,12 kJ. Veciem cilvēkiem nepieciešams mazāk enerģijas nekā jauniem, jo to vielmaiņas intensitāte ir zemāka.

Uztura enerģētisko vērtību nosaka, izmantojot speciālus kalorimetrus. Tajos skābeklī sadedzina noteiktu uzturvielu daudzumu. Degot kalorimetrā izdalītā siltuma enerģija sasilta ūdeni. Zinot, ka 1 g ūdens sasildīšanai par 1 °C vajadzīgi 4,18 kJ, var aprēķināt, kādu enerģijas daudzumu sadegot dod 1 g barības. Cilvēkam nepieciešamo enerģijas patēriņu aprēķina, pieņemot, ka, organismā oksidējoties 1 g barības vielu, izlieto tādu pašu skābekļa daudzumu un izdala tikpat daudz CO₂, siltuma un ūdens, kā sadedzinot tās kalorimetrā.

Enerģijas daudzums, kas rodas, organiskām vielām sašķeļoties oksidēšanās procesos:

| | |
|---------------------|--------------------|
| 1 g olbaltumvielu – | 17,2 kJ (4,1 kcal) |
| 1 g ogļhidrātu – | 17,2 kJ (4,1 kcal) |
| 1 g tauku – | 39 kJ (9,3 kcal) |

Vitamīniem nav enerģētiskās vērtības, bet tie ir nepieciešami normālai vielmaiņai. Jebkura vitamīna trūkums rada vielmaiņas traucējumus. Pārmaiņas organismā, kuras izraisa vitamīnu nepietiekamība, sauc par hipovitaminozēm, bet to trūkums izraisa slimības – avitaminozes.

Cilvēka uztura režīmu sauc par diētu. Vesela cilvēka uztura režīms ir atkarīgs no viņa ģimenes tradīcijām, nacionālajām tradīcijām, profesijas, vecuma un citiem faktoriem. Slima cilvēka uztura režīmu izstrādā dietologi. Viņi ar ārstniecisko diētu palīdzību cenšas novērst vielmaiņas traucējumus organismā, sekmēt zāļu iedarbību un paātrināt atveseļošanos. Dažkārt diēta ir vienīgais ārstniecības līdzeklis.

Vitamīni un to funkcijas cilvēka organismā

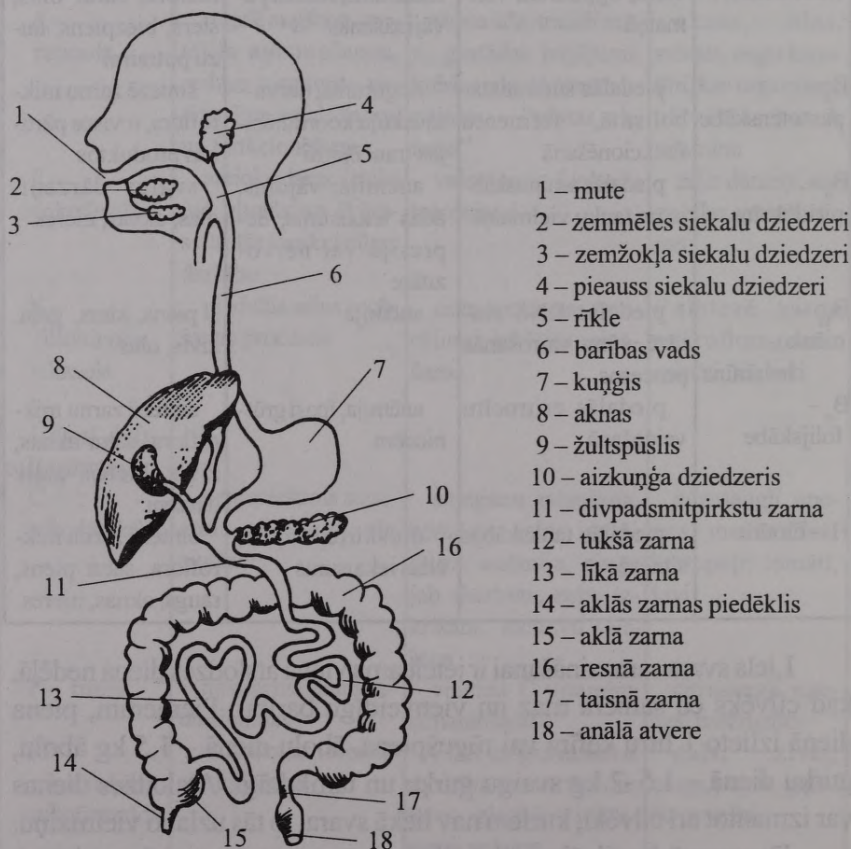
| Vitamīni un to preparāti | Funkcijas | Hipovitaminozes un avitaminozes | Vitamīnu avoti |
|--|---|---|--|
| <i>Elļā šķīstošie vitamīni</i> | | | |
| D – kalciferols, ergokalciferols | regulē Ca, P vielmaiņu, kaulu un zobu attīstību | svīšana, nervozitāte, skeleta deformācijas, rahīts | veidojas ādā saules ultravioleto staru ietekmē, olu dzeltenums, zivju aknas, piens |
| A – retinols | regulē augšanu, epitelija atjaunošanos, redzes pigmenta rodopsīna veidošanos un funkcionēšanu | sausā āda, trausli mati, gļotādas bojājumi, krēslas adaptācijas traucējumi – “vistas akulums” | aknas, olas, sviests, augu karotīni, kas organismā pārvēršas par A vitamīnu |
| E – tokoferols | antioksidants, ietekmē gludās un šķērs-svītrotās muskulatūras darbību | vairošanās funkciju traucējumi | zaļie dārzeņi, augu eļļas, graudi, aknas |
| K – fillohinons, vikasols | piedalās asins recēšanas procesos | asins recēšanas traucējumi, iekšējās asiņošanas | sintezē zarnu mikroflora, satur spināti, kāposti |
| <i>Ūdenī šķīstoši vitamīni</i> | | | |
| C – askorbīnskābe | nepieciešams saistaudu olbaltumvielu sintēzei | smaganu asiņošana, zemādas asins izplūdumi, anēmija, cinga jeb skorbutis, zobu izkrišana, locītavu sairšana | citrusaugļi, upe- nes, mežrozītes, kartupeļi, tomāti, kivi |
| P – rutīns | nostiprina asinsvadu sienas | veicina C vitamīna izmantošanu | citrusaugļi, upe- nes, mežrozītes |
| PP – nikotīnskābe, nikotīnamīds | oksidācijas fermentu veidošana | CNS un gremošanas darbības traucējumi; ādas, gļotādas iekaisumi, pelagra | gaļa, zivis, raugs, pupas, graudu apvalki |

| Vitamīni un to preparāti | Funkcijas | Hipovitaminozes un avitaminozes | Vitamīnu avoti |
|--|--|--|---|
| B ₁ – tiamīns, kokarboksilāze | piedalās audu elpošanā, aminoskābju un tauku vielmaiņā | muskuļu vājums, sāpes, sirds nepietiekamība, augšanas palēnināšanās, paralīze, beri–beri slimība | aknas, nieras, rupa maluma graudi, zirņi, pupas |
| B ₂ – riboflavīns | piedalās olbaltumvielu, ogļhidrātu vielmaiņā | ādas un gļotādas iekaisums, redzes pavājināšanās | sintezē zarnu mikroflora, satur olas, siers, biezpiens, auzu putraimi |
| B ₃ – pantotēnskābe | piedalās šūnu metabolismā, fermentu funkcionēšanā | nogurums, nervu – muskuļu koordinācijas traucējumi | sintezē zarnu mikroflora, ir visos pārtikas produktos |
| B ₆ – piridoksīns | piedalās aminoskābju un tauku vielmaiņā | anēmija, vājums, ādas iekaisums, depresija vai nervozitāte | svaigi dārzeņi, olas, aknas, nieras |
| B ₁₂ – ciānko- balamīns | piedalās RNS sintēzē, šūnu vairošanās procesos | anēmija | piens, siers, gaļa, zivis, olas |
| B _c – folijskābe | piedalās eritrocītu veidošanā | anēmija, īpaši grūtniecēm | sintezē zarnu mikroflora, satur aknas, zivis, bietes, zaļie dārzeņi |
| H – biotīns | piedalās taukskābju sintēzē | muskuļu sāpes, ādas iekaisums | sintezē zarnu mikroflora, satur piens, rags, aknas, nieras |

Liela svara samazināšanai ir ieteicama viena atslodzes diena nedēļā, kad cilvēks ēd samērā maz un vienveidīgu barību. Piemēram, piena dienā izlieto 1 litru kefīra vai rūgušpiena, ābolu dienā – 1,5 kg ābolu, gurķu dienā – 1,5–2 kg svaigu gurķu un tamlīdzīgi. Atslodzes dienas var izmantot arī cilvēki, kuriem nav liekā svara, jo tās uzlabo vielmaiņu.

Jāiegaumē, ka cilvēks ir visēdājs, bet pēc gremošanas trakta uzbūves tuvāks augēdājam nekā gaļēdājam. Pie mums vairākums cilvēku lieto

uzturā pārāk maz ogu un dārzeņu. Mums ir pieņemts ēst gaļas ēdienus kopā ar kartupeļiem vai dažādām putrām, kuras bagātīgi satur ogļhidrātus, bet daudzi dietologi neiesaka šādi rīkoties. Kamēr barība atrodas kuņģī, tā sula sāk pārstrādāt vienīgi olbaltumvielas, bet ogļhidrāti pa to laiku netiek izmantoti un var sākt bojāties. Šā paša iemesla dēļ saldus ēdienus ieteicams apēst nevis tūlīt pēc gaļas ēdieniem, bet gan atsevišķā ēdienreizē, kā to daudzās valstīs arī dara. Slimniekiem pēc



- 1 – mute
- 2 – zemmēles siekalu dziedzeri
- 3 – zemžokļa siekalu dziedzeri
- 4 – pieauss siekalu dziedzeri
- 5 – rīkle
- 6 – barības vads
- 7 – kuņģis
- 8 – aknas
- 9 – žultspūslis
- 10 – aizkuņģa dziedzeris
- 11 – divpadsmitpirkstu zarna
- 12 – tukšā zarna
- 13 – likā zarna
- 14 – aklās zarnas piedēklis
- 15 – aklā zarna
- 16 – resnā zarna
- 17 – taisnā zarna
- 18 – anālā atvere

Gremošanas trakts.

operācijām parasti vispirms nesam uz slimnīcu buljonu, bet nepadomājam, ka no sagremošanas viedokļa tā ir ļoti smaga barība. Daudz vērtīgāks un vieglāk izmantojams ir, piemēram, medusūdens.

Ļoti slikts paradums ir ēst "kompānijas pēc". Barība ir jāuzņem tad, kad organisms to prasa. Nav ieteicams lietot ļoti karstu vai aukstu barību. Organismam tā vispirms ir jāsasilda vai jāatdziest, jo fermenti ir aktīvi vienīgi cilvēka iekšējai videi raksturīgajā temperatūrā.

Ēdot nevajag steigties. Jo rūpīgāk barību sakošļājam, jo labāk tā sajaucas ar siekalām un vairāk atdalās arī pārējās gremošanas sulas.

❖ *Kāds ir pilnvērtīgs uzturs? Kāpēc nepieciešami vitamīni? Kādi ir nepieciešamākie vitamīni un to funkcijas organismā?*

❖ *Kādus uztura lietošanas noteikumus jūs neievērojat savā ikdienas dzīvē? Kāpēc jogiem ir teiciens, ka cilvēkam katrs barības kumoss jāsakošļā pirms norīšanas tik reizes, cik viņam ir gadu?*

❖ *Ja ir traucēta cilvēka resnās zarnas darbība, plaisā mēle, bet, ja ir tievās zarnas darbības traucējumi – mēles sānos ir redzami zobu nospiedumi. Kā tas ir iespējams? Kāpēc pusstundu pirms ēšanas ir ieteicams izdzert glāzi sulas?*

Augu barošanās īpatnības

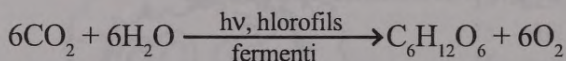
Zaļie augi ir autotrofi organismi. Fotosintēzē tie veido uzbūvei un vielmaiņai nepieciešamās organiskās vielas no CO_2 , H_2O un sāļu joniem. Sakarā ar dzīvi divās vidēs – augsnē un gaisā – augiem ir izveidojušies divi barojošie orgāni – saknes, kuras ir piemērotas galvenokārt ūdens un sāļu uzņemšanai no augsnes, un lapas, kas uzņem CO_2 un citas gaisā esošās gāzes (SO_2 , slāpekļa oksīdus u. c.) un ūdenī izšķīdušas vielas. Pa stumbru notiek vielu pārvietošanās no saknēm uz lapām.

Par augu minerālo barošanu sauc minerālelementu uzņemšanu no ārvides un iesaistīšanu metabolismā. Minerālvielas ir nepieciešamas fotosintēzei, elpošanai, enerģijas apgādei un citiem procesiem augos. To uzņemšana ir atkarīga no augsnes, gaismas, siltuma, mitruma un citiem augšanas faktoriem.

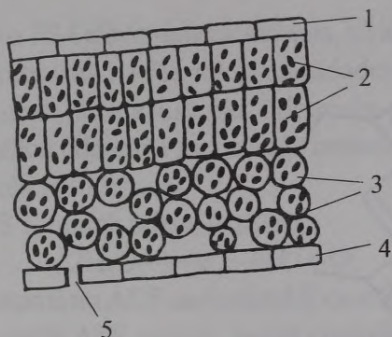
Minerālā barošanās notiek gan caur sakņu, galvenokārt spurgaliņu, virsmu, gan caur lapām. Ūdensaugos minerālsāļi iekļūst caur visu augu virsmu. Slāpekli augi uzņem NO_3^- vai NH_4^+ veidā un to izmanto aminoskābju, olbaltumvielu, alkaloīdu, hlorofila, nukleotīdu, nukleīnskābju, hormonu, vitamīnu u. c. vielu sintēzei. Fosforu uzņem H_2PO_4^- veidā. To izmanto ATF un citu adenozinofosfātu, kā arī nukleīnskābju un šūnu membrānu fosfolipīdu veidošanai. Sēru augi uzņem SO_4^{2-} veidā un to izmanto aminoskābju – cisteīna, cistīna un metionīna – sintēzei. Metālus augi uzņem katjonu (K^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+}) veidā. Apmēram 10% no uzņemtā magnija ietilpst hlorofila sastāvā. Kalcija, kālija, magnija, mangāna, molibdēna un dzelzs joni nodrošina augu fermentu aktivitāti.

Fotosintēze – svarīgākā biosintēze augos

Fotosintēze ir svarīgākais dabā notiekošais process, kurā tiek saistīta un izmantota gaismas enerģija organisko vielu sintēzei. To var attēlot ar šādu summāro vienādojumu:



Fotosintēzes procesā ik gadus uz Zemes rodas aptuveni 150 miljardi tonnu organisko vielu un 200 miljardi tonnu skābekļa. Fotosintēze uztur nemainīgu atmosfēras sastāvu, iesaista ķīmiskos elementus (O, C u. c.) vielu riņķojumā un izveido ap Zemi ozona ekrānu, kurš pasargā dzīvus organismus no īsviļņu ultravioleto staru nāvējošās iedarbības. Arī



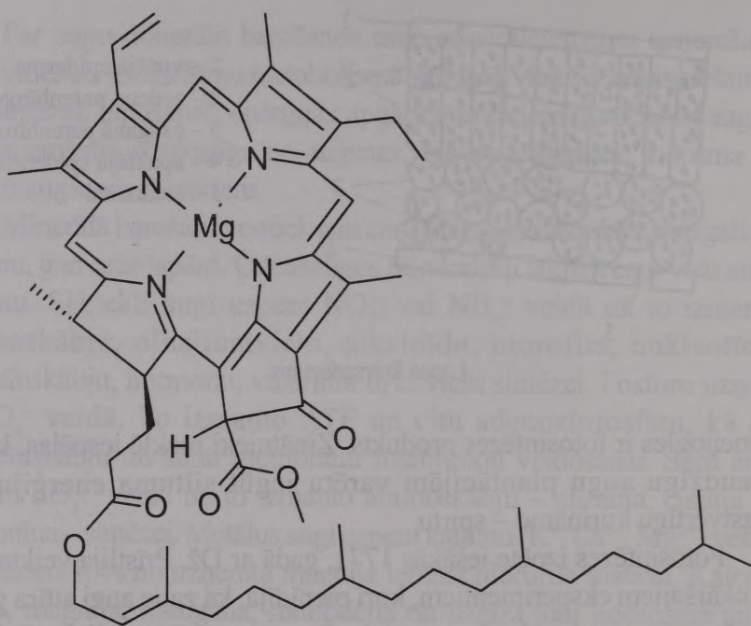
- 1 – virsējā epiderma
- 2 – zedeņu parenhīma
- 3 – čauganā parenhīma
- 4 – apakšējā epiderma
- 5 – atvārsnīte

Lapas šķērsgriezums.

akmeņogles ir fotosintēzes produkts. Zinātnieki meklē iespējas, kā no ātraudzīgu augu plantācijām varētu iegūt siltuma enerģiju vai augstvērtīgu kurināmo – spirtu.

Fotosintēzes izpēte iesākās 1771. gadā ar Dž. Prīstlija veiktajiem vienkāršajiem eksperimentiem, kuri pierādīja, ka zaļie augi attīra gaisu no gāzes, kura rodas elpošanas vai degšanas procesā, un izdala gāzi, kas uztur šos procesus. Vēlāk, pateicoties daudzu valstu zinātnieku pūliņiem, noskaidroja, ka fotosintēzei nepieciešama gaisma, un atklāja, ka augi izdala O_2 , bet saista CO_2 , kuru izmanto barošanās procesā. No hloroplastiem izdalīja divu veidu hlorofilu – a un b. Sevišķi lielu ieguldījumu fotosintēzes izpētē deva K. Timirjazevs, kurš pierādīja enerģijas nezūdamības likumu fotosintēzē un atklāja, ka gaisma ir šā procesa enerģijas avots. 1871. gadā zinātnieks izveidoja savu fotosintēzes shēmu. Viņš izteica domu, ka hlorofils spēj atkārtoti oksidēties un reducēties, kas vēlāk tika pierādīts eksperimentāli. Pierādīt, ka fotosintēzē O_2 atbrīvojas, sadaloties ūdenim, un nevis rodas no CO_2 , izdevās tikai 1941. gadā, izmantojot iezīmēto skābekli.

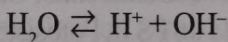
Fotosintēzei izšķir divas stadijas – gaismas fāzi un tumsas fāzi. **Fotosintēzes gaismas fāzē gaismas enerģija tiek pārvērsta ķīmiskajā enerģijā un ūdens sadalīšanās procesā rodas skābeklis.** Gaismas fāzes reakcijās piedalās divas fotosistēmas – FS I un FS II. Fotosistēmas atrodas



Hlorofils a.

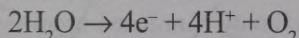
hloroplastu tilakoīdu membrānās. Katra fotosistēma sastāv no vienas hlorofila a molekulas, kura veic svarīgāko uzdevumu – gaismas kvanta saistīšanu. Šajā procesā piedalās arī hlorofila b un karotinoīdu molekulas. FS I atšķiras no FS II ar spēju absorbēt viļņus ar nedaudz atšķirīgu garumu. Gaismas kvants ierosina abu fotosistēmu hlorofila a molekulas, un no tām atraujas pa vienam elektronam. Šo atrauto elektronu pārvietošanās hloroplastā notiek pakāpeniski, izmantojot tā saucamo pārnēsēju rindu. Hlorofila molekulas atjauno savu aktivitāti, atgūstot zaudētos elektronus, un spēj saistīt jaunus gaismas kvantus. FS I hlorofila a molekula sev atgūst zaudēto e^- no FS II hlorofila a molekulas, bet FS II hlorofila a molekula – no ūdens sadalīšanās (fotolīzes) reakcijas.

Daļa no stromā esošā ūdens vienmēr ir disociējusi jonus:



No FS I atbrīvotos elektronus, kā arī ūdens disociācijā radušos H⁺ jonus piesaista vielas nikotīnamīdadenīndinukleotīdfosfāta (NADF) molekulas. Tās kļūst par ūdeņraža pārnēsējām (NADF·H). Šos piesaistītos ūdeņraža jonus augs izmanto tumsas fāzē, kad notiek CO₂ molekulu reducēšana.

FS II notiek ūdens fotolīze:



Stromā no ADF un fosforskābes atlikuma sintezējas ATF. Ferments, kas piedalās ATF sintēzē, iegūst enerģiju no H⁺, kuri radušies fotolīzes procesā. Daļu no saražotā skābekļa augs izmanto elpošanai, bet lielākā daļa izdalās atmosfērā.

Tumsas fāzē daudzu secīgu fermentatīvu reakciju procesā, izmantojot ATF enerģiju un NADF·H ūdeņradi, no CO₂ sintezējas ogļhidrāti, kā arī organiskās skābes, tauki un citi augam nepieciešamie fotosintēzes blakusprodukti.

Tumsas fāze norisinās stromā. Process ir ciklisks, jo viela (ribulozodifosfāts), kura piesaista CO₂, ķīmiskajās reakcijās rodas no jauna un nodrošina fotosintēzes nepārtrauktību. Pārvērtības, kuras notiek ar CO₂, izpētīja amerikāņu zinātnieks M. Kalvins, tādēļ tumsas fāzes cikls ir nosaukts viņa vārdā. Tomēr izrādās, ka viņa izpētītās tumsas fāzes reakcijas nav universālas. Daudziem augiem (sukulentiem, kukurūzai, cukurniedrēm u. c.) CO₂ fotosintēzes reakcijās iesaistās ar citādu akceptoru palīdzību, un tādēļ rodas citi primārie fotosintēzes tumsas fāzes produkti – organiskās skābes.

Vielas, kuras rodas fotosintēzē, ir pārtikas un enerģijas avots visiem heterotrofajiem organismiem (cilvēkam, dzīvniekiem, sēnēm, daļai baktēriju). Kaut gan augi saista 30–70% no gaismas enerģijas, ko tie saņem, fotosintēzes produktos (biomasā) iesaistās ne vairāk kā 5% (visbiežāk 1%) no tās.

Fotosintēzes produktivitāte ir atkarīga gan no ārvides apstākļiem, gan no auga bioloģiskajām īpatnībām. Visvieglāk optimālus apstākļus fotosintēzei ir radīt siltumnīcās. To var panākt, paaugstinot CO₂

Selekcionāru uzdevums ir veidot šķirnes, kurām ir augsta fotosintēzes intensitāte un produktivitāte. Jāņem vērā, ka saulmīļiem visi fizioloģiskie procesi noris straujāk nekā ēnmīļiem. Ļoti augsta fotosintēzes produktivitāte ir alģēm, tāpēc tās, it īpaši hlorellu, kultivē un izmanto biotehnoloģijā.

❖ *Kādas ir augu barošanās īpatnības? Kas rodas fotosintēzes gaismas fāzē? Kas rodas fotosintēzes tumsas fāzē? Kāda ir fotosintēzes nozīme dabā?*

❖ *Ar ko fotosintēzes intensitāte atšķiras no produktivitātes? Vai, pēc jūsu domām, fotosintēzes produktivitāte palielināsies, ja augus nodrošinās ar nepārtrauktu apgaismojumu? Kāpēc?*

ELPOŠANA

Elpošana ir organisko vielu oksidēšanās dzīvajos organismos, kurā atbrīvojas ķīmiskā enerģija.

Ja šim procesam ir nepieciešams skābeklis, tad tā ir *aeroba elpošana*, bet, ja tas notiek bez skābekļa līdzdalības, tad – *anaeroba elpošana*. Organisko vielu sašķelšana ir pakāpenisks fermentatīvs process. Lielākā daļa no atbrīvotās enerģijas tiek saistīta adenozintrifosfāta (ATF) veidā.

Elpošanu, kas notiek šūnās, sauc par iekššūnu jeb audu elpošanu. To nevajag jaukt ar ārējo elpošanu jeb, precīzāk, gāzu maiņu. Ārējā elpošana nodrošina O_2 uzņemšanu organismā no ārvides un CO_2 izdalīšanu tajā.

Gāzu maiņa jeb ārējā elpošana

Ārējā elpošana – gāzu maiņa starp ārvidi (gaisu vai ūdeni) no organisma iekšējiem šķidrumiem notiek saskaņā ar gāzu difūzijas likumiem.

O_2 uzņemšana un CO_2 izdalīšana notiek caur elpošanas membrānām. Organisma šķidrums nonākušais skābekļa daudzums ir atkarīgs no elpošanas membrānu virsmas lieluma un O_2 koncentrācijas starpības (gradienta) abpus tām. Elpošanas ceļu epitēlija skropstiņu kustības un elpošanas muskuļu kontrakcijas rada ārvides pārvietošanos jeb ventilāciju elpošanas orgānos un palielina O_2 koncentrācijas starpību abpus elpošanas membrānām.

Ūdensdzīvnieki elpo ar visu ķermeņa virsmu vai žaunām, bet sauszemes dzīvnieki – ar plaušām vai trahejām.

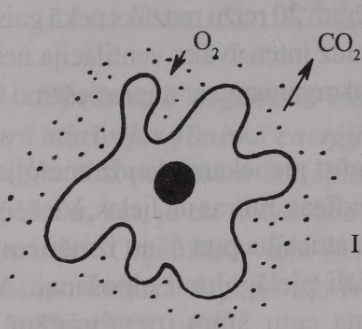
Skābekļa daudzums ūdenī ir apmēram 20 reižu mazāks nekā gaisā, tāpēc ūdens dzīvniekiem vajadzīga daudz intensīvāka ventilācija nekā sauszemes dzīvniekiem, lai nodrošinātu organismu ar nepieciešamo O_2 daudzumu.

Organismi dzīvības procesiem iegūst pietiekami daudz enerģijas, ja to elpošanas virsmas ir plānas, caurlaidīgas, mitras un lielas. Viensūņi elpo caur šūnas membrānu. To virsmu attiecība pret šūnu izmēriem ir ļoti liela, un nav nepieciešami speciāli pielāgojumi elpošanai. Arī zarndobumaiņiem O_2 un CO_2 maiņa caur šūnu membrānām ir pietiekama, jo gandrīz visas to šūnas kontaktējas ar ārvidi.

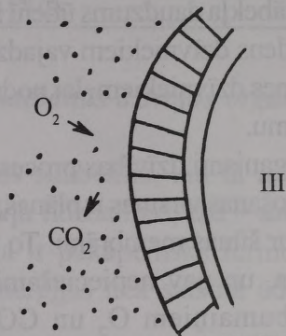
Skābeklis slikti difundē dzīvajos organismos, tāpēc tikai tie organismi, kuru biezums nepārsniedz 1 mm, var iztikt bez speciālas O_2 transporta sistēmas (piemēram, plakantārpi planārijas). Arī posmtārpi O_2 uzņem caur ķermeņa virsmu, bet to pārnēsā asinsrites sistēma. Piemēram, sliekām tieši zem kutikulas, kuru nepārtraukti mitrina gļotu dziedzeri, ir asinsvadu kapilāru tīkls, kas nodrošina O_2 ātru difūziju organismā.

Anatomiski un fizioloģiski izšķir 3 elpošanas orgānu tipus: žaunas, plaušas un trahejas.

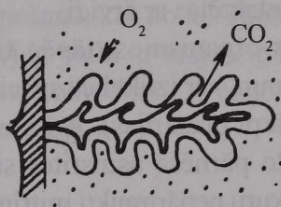
Žaunas kalpo gāzu maiņai ūdensvidē. Izšķir ārējās un iekšējās žaunas. Tās ir ļoti daudzveidīgas pēc uzbūves un novietojuma. Žaunas ir plānsienaini ķermeņa izaugumi, kuros atrodas asinsvadu vai limfvadu tīkls. Posmtārpiem uz parapodijām (neīstajām ekstremitātēm) vai galvas galā (sugām, kuras dzīvo caurulītēs) ir ļoti primitīvas žaunas. Vairākumam vēžu elpošanas orgāni novietoti uz ekstremitāšu augšējiem posmiem vai ķermeņa sānos. Ūdenī dzīvojošo kukaiņu kāpuriem žaunas veido izaugumus dažādās ķermeņa vietās, un tajos beidzas trahejas. Primārajiem ūdens hordaiņiem rīklē ir pāra atveres, tā saucamās žaunu spraugas. Vairākumam zivju žaunu spraugas ir atdalītas ar žaunu lokiem, uz kuriem atrodas žaunu lapiņas. No ārpuses tās sedz žaunu vāki. Ūdens plūsma elpošanas orgānos tiek nodrošināta ar mutes un žaunu vāku palīdzību. Daļai skrimšļzivju ūdens žaunās nonāk caur muti un



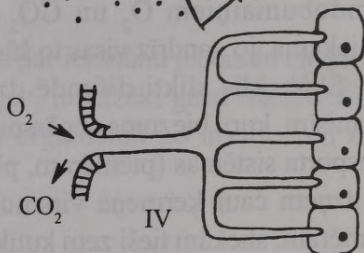
I



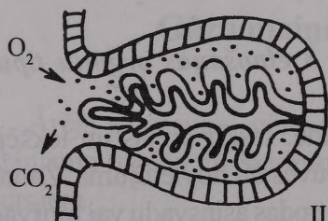
III



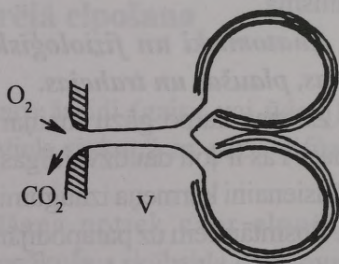
II a



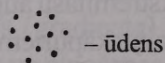
IV



II b



V



- ūdens



- ķermeņa siena



- asinsvads

I - šūnas membrāna (vienšūņiem)

II - žaunas

a - ārējās žaunas

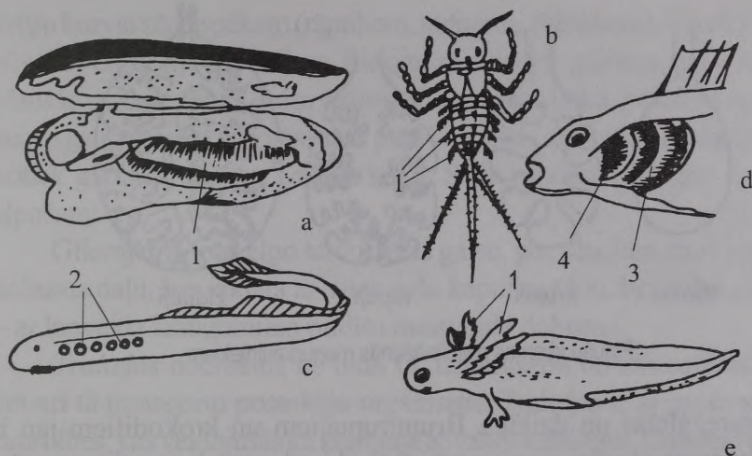
b - iekšējās žaunas

III - ķermeņa virsma

IV - trahejas

V - plaušas

Elpošanas orgāni ūdens un gaisa vidē.



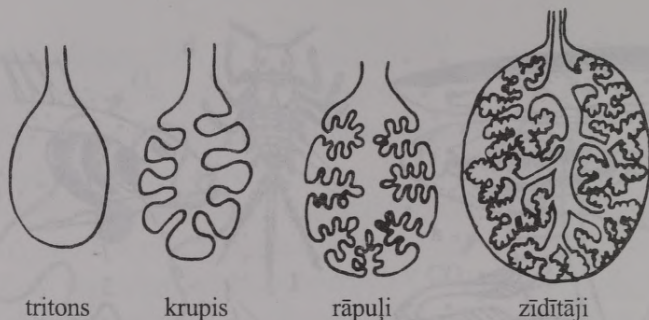
- a – atpreparēta gliemene
 b – viendienītes kāpurs
 c – nēģis
 d – zivis bez žaunu vāka
 e – tritona kāpurs

- 1 – žaunas
 2 – žaunu spraugas
 3 – žaunu loki
 4 – žaunu lapiņas

Žaunu veidi un to novietojums.

šļāktuvītēm (pāra atverēm netālu no acīm), bet laukā tiek izvadīts caur žaunu spraugām. Gāzu maiņas intensitāti žaunu kapilāros paaugstina pretplūsmas princips – asinis kapilāros tek pretēji ūdens plūsmas virzienam žaunās. Abinieku kāpuriem ir ārējās žaunas, kuras pēc uzbūves atšķiras no zivju žaunām. Žaunās notiek ne tikai gāzu maiņa, bet arī ūdens – sāļu maiņa. Organismi caur tām uzņem vai izdala ūdeni un sāļu jonus, kā arī izvada NH_3 un urīnvielu.

Plaušas ir piemērotas atmosfēras gaisa elpošanai. Visbiežāk tās ir pāra orgāns. Astaino abinieku plaušām ir gludu maisu veids. Mūsdienā divējādi elpojošām zivīm (tikai 4 sugas!), daļai abinieku un rāpuļu vienkameru plaušu gāzu maiņas virsma palielinās, veidojoties sieniņu ieliekumiem – primitīvām alveolām. Čūskām un ķirzakām šie ieliekumi



tritons

krupis

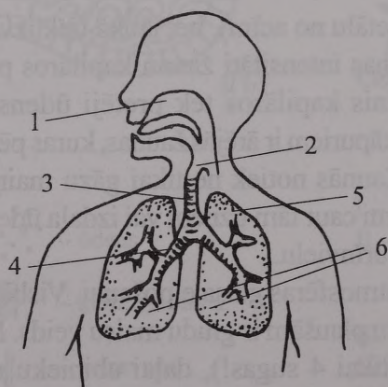
rāpuļi

zīdītāji

Plaušu virsmas palielināšanās mugurkaulniekiem.

kļūst sarežģītāki un dziļāki. Bruņurupučiem un krokodiliem jau ir daudzkameru plaušas ar vienu centrālo bronhu, no kura atiet mazāka diametra bronhi, un līdz ar to gaiss alveolās nokļūst pa caurulīšu sistēmu. Zīdītāju plaušās bronhi zarojas, un to vissīkākie zariņi – bronhiolas – ieiet alveolu maisos, kuru sienas ir veidotas no pūslīšiem – alveolām. Katru alveolu apvij asinsvadu kapilāru tīkls.

Plaušu ventilācija notiek, vai nu dzenot gaisu plaušās ar mutes palīdzību (abiniekiem, divējādi elpojošām zivīm), vai arī pateicoties



- 1 – deguna dobums
- 2 – balsene
- 3 – traheja
- 4 – bronhi
- 5 – bronhiolas
- 6 – plaušas

Cilvēka elpošanas orgāni.

krūšu kurvja sūcējspēkam (rāpuļiem, putniem, zīdītājiem). Visefektīvākā plaušu ventilācija ir putniem. Lidojumā, paceļot spārnus, gaiss nokļūst plaušās un caur tām – gaisa maisos, bet izelpas laikā, nolaižot apārnus, tas no gaisa maisiem izplūst caur plaušām. Līdz ar to gāzu maiņa plaušās notiek gan ieelpas, gan izelpas laikā. Šādu procesu sauc par divkārošo elpošanu.

Gliemjiem, kuri elpo atmosfēras gaisu, par plaušām sauc mantijas dobuma daļu, kas izklāta ar asinsvadu kapilāru tīklu, bet daļai zirmekļu – ar lapveida izaugumiem pildītu maisveida dobumu.

Trahejas nodrošina ne tikai O_2 uzņemšanu no atmosfēras gaisa, bet arī tā transportu posmkāju organismā. Trahejas ir ar gaisu pildītas caurulītes, kas veidojušās kā ķermeņa apvalka ieliekumi. Galveno traheju sienas izklāj kutikula, kas tām neļauj sakļauties. Kutikulā ir spirāliski uzbiezinājumi, kuri piešķir trahejām elastību. Gaiss traheju sistēmā nokļūst caur elpatverēm jeb stigmām, kuras atrodas ķermeņa segmentos (posmos). Daudziem kukaiņiem elpatveres sedz speciāli slēdzējvārstuļi, kuri samazina ūdens iztvaikošanu no organisma. Trahejas vairākkārt zarojas, un to atzaru gala šūnas iespiežas audos un atsevišķās organisma šūnās. Traheju gala šūnas ir pildītas ar audu šķidrumu. To diametrs nepārsniedz 0,3 mm. Organismā trūkstot skābeklim, osmotiskais spiediens šūnās palielinās un šķidrums no traheju galiem tiek absorbēts, bet trahejās iesūcas gaiss. Kukaiņiem, kuri dzīvo mitrās vietās, gāzu maiņa notiek uz difūzijas pamata. Vairākumam kukaiņu ventilāciju trahejās nodrošina muskuļu kontrakcijas, kuras ritmiski saplacina ķermeni muguras – vēdera (dorsālajā) virzienā un atvirza vēdera segmentus vienu no otra. Tā kā difūzija šaurās caurulītēs noris lēni, kukaiņu izmēri parasti ir nelieli.

Daļai dzīvnieku kā elpošanas papildorgāni kalpo arī āda, mutes un rīkles dobums vai daļa no zarnu kanāla. Zivis, kuras mīt ūdeņos ar nelielu O_2 koncentrāciju, 20–30% no nepieciešamā skābekļa daudzuma uzņem caur ādu. Zuši un akmeņgrauži mitrās naktīs spēj pārceļot no vienas ūdenstilpes uz citu, apmēram 85% no nepieciešamā O_2 uzņemot caur

ādu. Karpzivis un citas tver atmosfēras gaisu ar muti. Tām gāzu maiņa notiek mutes dobumā vai rīklē. Samiem, grunduļiem un dažām citām zivīm zarnu traktā ir posmi, kuros neveidojas gremošanas fermenti, bet notiek gāzu maiņa. Šīs zivis, rijot gaisa pūslīšus, saņem apmēram pusi no nepieciešamā O_2 .

Abinieki ziemošanas laikā spēj elpot vienīgi caur ādu. Noskaidrots, ka pat zīdītāju organismos 2% skābekļa nokļūst caur ādu.

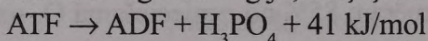
❖ *Ko sauc par gāzu maiņu? Kādi ir elpošanas orgānu pamattipi? Kā darbojas elpošanas orgāni? Kas ir divkāršā elpošana? Kas ir divējādā elpošana? Miniet piemērus!*

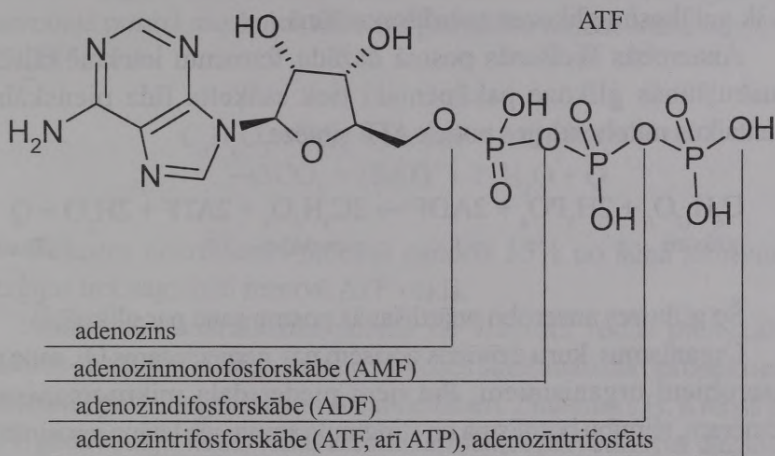
❖ *Kāpēc tropos mīt kukaiņi ar lielākiem ķermeņa izmēriem nekā mērenajā joslā? Kā ūdenszirneklis izmanto gaisa pūslī, ko nēsā līdz pie vēdera?*

❖ *Kāpēc abiniekiem galvas smadzenēs ir vairāki elpošanas centri, bet zīdītājiem – tikai viens?*

Iekšsūnu elpošana

Iekšsūnu elpošana ir organisko vielu oksidēšanās, kurā rodas ķīmiskā enerģija ATF veidā. ATF (adenozīntrifosforskābe jeb adenožīntrifosfāts) ir sastopams visos dzīvajos organismos. Tā molekula sastāv no slāpekļa bāzes adenīna, cukura ribozes un trim fosforskābes atlikuma grupām. ATF uzkrājas mitohondrijos. Adenožīntrifosforskābes nātrija un kalcija sāļus lieto injekcijām muskuļu mazspējas, sirds un asinsvadu spazmu gadījumos un asinsrites uzlabošanai, bet šīs injekcijas nevar uzskatīt par enerģijas piegādi organismam, jo ATF daudzums tajās ir neliels. Šūna no ATF iegūst enerģiju, sašķeļot to:





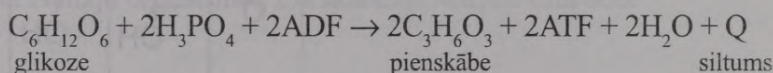
ATF enerģija tiek izmantota dažādu vielu biosintēzei, aktīvam jonu transportam, muskuļu kontrakcijām, bioluminiscencei un citām norisēm šūnā. **Bioluminiscence** (spīdēšana, pārvēršot ķīmisko enerģiju gaismas enerģijā) raksturīga dažām baktērijām, sēnēm, posmtārpiem, zivīm un citiem organismiem. Bioluminiscence kalpo barības objektu pievilināšanai, ienaidnieku atbaidīšanai vai arī kā signāls pretējam dzimumam pārošanās periodā.

Vairums šūnu elpojo pirmām kārtām izmanto ogļhidrātus. Zīdītāju smadzeņu šūnas elpošanai spēj izmantot vienīgi glikozi. Tauki ir pirmā enerģijas rezerve pēc ogļhidrātiem. Olbaltumvielas iekššūnu elpošanā organisms iztērē vienīgi ilgstošas badošanās laikā, ja ogļhidrātu un tauku rezerves jau ir izsmeltas.

Šūnas enerģētisko vielmaiņu var iedalīt 3 posmos: sagatavošanās posmā, anaerobajā jeb bezskābekļa šķelšanās posmā un aerobajā šķelšanās posmā. Sagatavošanās posmā lielmolekulārie savienojumi noārdās līdz mazmolekulāriem savienojumiem. Šajās reakcijās rodas

maz enerģijas, un tā izdalās siltuma veidā. Tā kā ogļhidrāti nodrošina apmēram 50% no cilvēka organismam nepieciešamās enerģijas, nedaudz sīkāk aplūkosim glikozes noārdīšanos šūnā.

Anaerobās šķelšanās posmā dažādu fermentu ietekmē cilvēka muskuļšūnās glikoze pakāpeniski tiek sašķelta līdz pienskābei. Vienlaikus mitohondrijos notiek ATF sintēze.



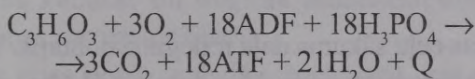
Šo glikozes anaerobo noārdīšanās posmu sauc par glikolīzi.

Organismus, kuru dzīvības norisēm nav nepieciešams O_2 , sauc par anaerobiem organismiem. Pie tiem pieder daļa mikroorganismu, piemēram, slimību botulisma un stingumkrampju jeb tetāna ierosinātāji. Botulisma nūjiņu sporas spēj ilgstoši saglabāties ārvidē un pacieš pat vārīšanu. Ja baktērijas nonāk labvēlīgos apstākļos (anaerobā, mazsālā vai mazskābā vidē, 30–37 °C temperatūrā), tās savairojas un izdala cilvēkam bīstamus toksīnus. Tāpēc, gatavojot konservus mājas apstākļos, produktiem jābūt svaigiem, rūpīgi nomazgātiem, labi iesālītiem vai sacukurotiem, sterilizētiem. Tie jāglabā vēsā vietā. Ja burku vāciņi ir uzpūtušies, konservus nekādā gadījumā nedrīkst lietot pārtikā. Saslimstot ar botulismu, rodas nespēks, nelaba dūša, redzes dubultošanās, var iestāties sirds un elpošanas darbības traucējumi.

Stingumkrampjus izraisa šīs slimības ierosinātāju sporas, kuras nokļūst cilvēka organismā no augsnes, tādēļ pat neliela brūce ir uzmanīgi jādezinficē. Slimība sākas ar bezmiegu, nespēku un galvassāpēm. Vispirms krampji rodas košanas un sejas mīmikas muskuļos. Krampjiem savelkot elpošanas muskuļus, cilvēks var nosmakt.

Ir arī tādi organismi, kuri spēj dzīvot gan skābekļa, gan bezskābekļa vidē, piemēram, raugi un lenteņi. Tos sauc par fakultatīvi anaerobiem organismiem. Visus pārējos organismus, kuriem ir obligāti nepieciešams skābeklis, sauc par aerobiem organismiem.

Aerobajos organismos pēc glikolīzes seko glikozes sadalīšanās produktu tālāka noārdīšanās, piedaloties skābeklim. Cilvēka organismā anaerobajā posmā muskuļos radusies pienskābe tiek noārdīta līdz CO_2 un H_2O :



Glikozes noārdīšanās procesā gandrīz 55% no šūnā atbrīvotās enerģijas tiek saglabāti rezervē ATF veidā.

Anaerobās noārdīšanās posmā ne vienmēr rodas pienskābe. Daudzās šūnās ļoti svarīga loma ir glikozes šķelšanās starpproduktiem, piemēram, pirovīnogskābei un acetaldehīdam. Zinātnieks H. Krebs jau 1937. gadā atklāja, ka šīs vielas aerobos apstākļos pārvēršas par dažādām organiskām skābēm (ābolskābi, dzintarskābi, citronskābi u. c.), kuras vai nu tiek iesaistītas sintēzes reakcijās šūnā, vai arī sadalītas līdz CO_2 un H_2O . Šis zinātnieka izpētītās ķīmiskās pārvērtības ir nosauktas par Krebsa cikla reakcijām. Krebsa cikls ir beigu posms ne tikai ogļhidrātu noārdīšanai, bet arī olbaltumvielu un lipīdu sašķelšanai šūnā.

❖ *Ko sauc par aerobiem un anaerobiem procesiem un organismiem? Kas ir ATF? Kāpēc ATF ir saistītājsposms starp plastisko un enerģētisko vielmaiņu?*

❖ *Noārdoties 1 molam glikozes, organismā atbrīvojas aptuveni 2800 kJ enerģijas. Kāds daudzums šīs enerģijas izdalās siltuma veidā?*

❖ *Mitochondrijus sedz divkārsa membrāna. Ārējā membrāna ir caurlaidīga dažādu vielu molekulām, bet iekšējā, kura veido kristas, cauri laiž tikai pīrūvātus (pirovīnogskābes sāļus) un ATF. Kāda tam ir bioloģiskā jēga?*

❖ *Pierādīts, ka organisko skābju koncentrācijas paaugstināšanās augu audos izraisa elpošanas intensitātes palielināšanos. Kāpēc tā notiek?*

Cilvēka elpošanas orgānu sistēmas uzbūves īpatnības

Elpošanas orgānus iedala gaisa vados, pa kuriem plūst ieelpojamais un izelpojamais gaiss, un plaušās, kur notiek gāzu maiņa starp gaisu un asinīm.

Elpošanas ceļu sākuma daļa ir deguna dobums. Tajā gaiss nokļūst caur nāsīm jeb deguna atverēm. Visu dobuma iekšējo virsmu klāj gļotāda. Augšējās un vidusdaļas gļotādā ir īpašas ožas nervu šūnas (ožas apvidus). Deguna dobumā atveras gaisu saturošie kaula dobumi – deguna blakusdobumi, kuri arī ir izklāti ar gļotu dziedzerus saturošu gļotādu. No deguna dobuma gaiss nonāk rīklē. Tās augšējo daļu sauc par aizdeguni. Tajā atveras dzirdes kanāli, kas savieno rīkles dobumu ar vidusauss dobumu. Ja infekcija no deguna dobuma nonāk blakusdobumos (augšžokļa jeb Haimora, piereskaula, spārnkaula dobumos vai sietiņkaula šūnās) vai vidusauss dobumā, var rasties to iekaisums. Tāpēc, ja ir iesnas, nedrīkst šņaukt abas nāsis reizē, kā arī aizturēt šķavas.

Deguna dobumu un aizdeguni sauc par augšējiem elpošanas ceļiem. No aizdegunes gaiss nokļūst rīkles mutes daļā un pēc tam – balsenē.

Balsenes skeletu veido vairāki skrimšļi. Lielākais no tiem ir vairogskrimslis, kas sastāv no 2 četrstūrainām priekšpusē savienotām plātnītēm. Tās veido zem kakla ādas izcilni, kuru sauc par gāmuru jeb Ādama ābolu, kas vīriešiem ir stipri izvirzīts uz āru.

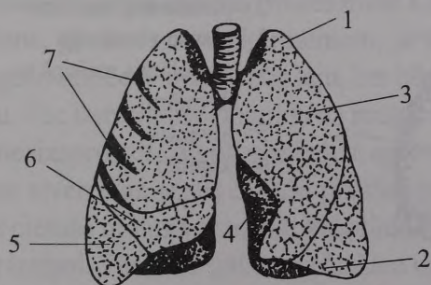
Virs ieejas balsenē atrodas no elastīga skrimšļa veidots uzgāmurš jeb uzbalsenis, kurš barības rīšanas brīdī balseni aizslēdz.

Zem vairogskrimšļa atrodas gredzenskrimslis, kurš ir galvenais balsenes skeleta skrimslis. Viskustīgākie ir divi skrimšļi gredzenskrimšļa plātnītes augšmalā. No tiem uz vairogskrimšļa iekšējo virsmu stiepjas 2 balss saites, starp kurām atrodas balss sprauga. Elpojot balss sprauga paplašinās, bet runājot – sašaurinās. Balss saišu iestiepšanos un atslābšanu, kā arī balss spraugas sašaurināšanos un paplašināšanos nodrošina balsenes muskuļu kontrakcijas.

Skaņas rodas, balss saitēm vibrējot izelpas laikā. Skaņas augstums ir atkarīgs no saišu iestiepuma pakāpes. Jo balss saites ir vairāk izstieptas, jo skaņa ir augstāka, bet jo saites vairāk atslābušas, jo skaņa zemāka. Skaņas veidošanos veicina arī mēles, lūpu un vaigu kustības, bet rīkles dobums, balsenes kabatas un deguna blakusdobumi kalpo par rezonatoriem (skaņas pastiprinātājiem).

No balsenes gaiss nonāk trahejā jeb elpvadā, kas pieaugušiem cilvēkiem ir 10–13 cm garš. Trahejas priekšpuse un sāni veidoti no skrimšļa pusgredzeniem, kurus saista blīvi saistaudi, bet mugurpusē ir tikai saistaudi. Traheja ir elastīga. Tā pagarinās, balsenei kustoties uz augšu, bet saīsinās, tai noslidot lejup.

Traheja sadalās 2 zaros, ko sauc par bronhiem. To uzbūve ir līdzīga trahejas uzbūvei. Labais bronhs ir aptuveni 3 cm, bet kreisais 4–5 cm garš. Bronhi ieiet plaušās un stipri zarojas, izveidojot tā saucamo bronhiālo koku. Vissīkākos tā zariņus, kuru diametrs ir apmēram 1 mm, sauc par bronhiolām. Sīkajos bronhos un bronhiolās nav skrimšļu. Bronhiolas pāriet alveolās jeb plaušu pūslīšos, kuri ir elpošanas ceļa beigu daļa. Alveolas ir plānas un elastīgas, jo to sienas ir veidotas no vienas šūnu kārtas. Tās klāj kapilāru tīkls. Plaušās ir aptuveni 350 miljonu alveolu, un to virsma var būt 150 m² liela. Elpošanas ceļu izklāj skropstiņepitēlijs, kura skropstiņām kustoties, no plaušām uz rīkli tiek virzītas gļotas kopā ar ieelpotajiem putekļiem un citiem svešķermeņiem.



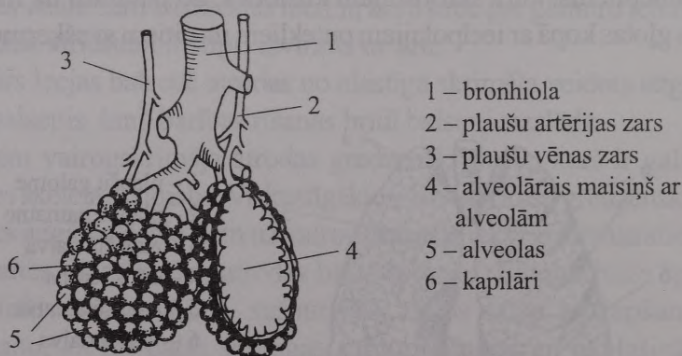
- 1 – plaušu galotne
- 2 – plaušu pamatne
- 3 – augšējā daiva
- 4 – sirds ierobs
- 5 – apakšējā daiva
- 6 – vidējā daiva
- 7 – ribu ierobs

Cilvēka plaušas.

Plaušas ir pāra orgāni, kuri aizņem gandrīz visu krūšu dobumu. Plaušām ir 3 virsmas. Apakšējā platākā daļa pieguļ diafragmai, un to sauc par plaušu pamatni. Plaušu ārējā virsmā redzami ribu nospiedumi, bet plaušu vidējā virsmā, kas ir vērsta pret ķermeņa viduslīniju, ir tā saucamie plaušu vārti. Caur tiem katrā plaušā ieiet artērijas zars, nervi, neliela artērija, kas baro pašu plaušu, bet caur tiem iziet 2 plaušu vēnas un limfvadi. Uz plaušām ir dziļas rievas, kuras sadala tās daivās.

Plaušas klāj apvalks, ko sauc par pleiru jeb plaušu plēvi. Apvalkam ir 2 kārtas jeb lapiņas. Iekšējā lapiņa ir saaugusi ar plaušām, bet ārējā – ar krūšu dobuma sienu, līdz ar to starp plaušu lapiņām ir sprauga – pleiras dobums.

Pieaudzis cilvēks elpo 12–20 reižu minūtē. Katrai elpošanas kustībai izšķir ieelpu un izelpu. Ieelpas laikā krūšu dobuma tilpums palielinās, saraujoties ribstarpu muskuļiem un diafragmai. Ribas paceļas uz augšu, bet diafragma kļūst biezāka un noslīd uz leju. Palielinoties krūšu kurvja tilpumam, plaušas tiek izstieptas un spiediens tajās kļūst zemāks par atmosfēras spiedienu. Gaisa pa elpošanas ceļiem ieplūst plaušās. Izelpas laikā diafragma atslābst, ribas un krūšu kauls noslīgst uz leju, samazinās krūšu kurvja tilpums, un daļa gaisa no plaušām izplūst ārā.



Cilvēka plaušu struktūrelementi.

Plaušas nekad nesaplok pilnīgi. Pat pēc visdziļākās izelpas tajās paliek apmēram 0,5 l gaisa. Mierīgi elpojot, ļoti vāji notiek ventilācija plaušu augšējās daļās (galotnēs), plaušu vārtu rajonā un mugurpusē pret ribām. Fizisks darbs un aktīva atpūta svaigā gaisā uzlabo plaušu ventilāciju, palīdz tām attīrīties no putekļiem un aktivizēt asinsriti.

Maksimālais gaisa tilpums, ko var izelpot pēc visdziļākās ieelpas (plaušu vitālā kapacitāte jeb plaušu dzīvības tilpums), pieaugušam cilvēkam ir aptuveni 3,5 l. To nosaka ar spirometru, un tas ir atkarīgs no cilvēka auguma, vecuma, fiziskās aktivitātes un citiem faktoriem.

Pleiras dobumā ir negatīvs spiediens (zemāks par atmosfēras spiedienu). Ja ir iegūta trauma, kuras dēļ bojātas krūšu sienas un pārdurta pleiras ārējā lapiņa, pleiras dobumā ieplūst gaiss. Šādu procesu sauc par pneimotoraksu. Cilvēkam, kam ir šāda trauma, plauša saplok un elpošana ar to nenotiek. Nepieciešams uzlikt uz krūtīm spiedošu pārsēju un nogādāt cietušo pie ārsta.

Ielpojama gaisā ir 20,7% O₂ un 0,03% CO₂, bet izelpojamā gaisā pēc gāzu maiņas plaušu alveolās O₂ daudzums ir samazinājies līdz 16,4%, bet CO₂ daudzums pieaudzis līdz 4,11%. Miera stāvoklī cilvēks minūtē uzņem apmēram 0,3 l O₂ un izelpo 0,25 l CO₂. Ja pārtrauc skābekļa piegādi organismam, jau pēc 5 minūtēm sāk atmirt smadzeņu šūnas, tādēļ katram cilvēkam jāprot izdarīt mākslīgo elpināšanu. Tas ir viens no atdzīvināšanas paņēmieniem, kuru izmanto, lai atjaunotu organisma dabisko elpošanu, ja sakarā ar nelaiemes gadījumu (slīkšanu, elektriskās strāvas vai zibens iedarbību, saindēšanos) tā ir pārtraukta. Visbiežāk veic elpināšanu no mutes mutē. Cietušā elpošanas ceļus atbrīvo no ūdens, glotām un svešķermeņiem, ja tādi tur atrodami. To izdara, pieaugušo noliecot ar galvu uz leju, bet bērnu – turot aiz kājām ar galvu uz leju. Pēc tam cietušo nogulda uz muguras, atliec tā galvu atpakaļ, lai mēle neaizsprostotu elpošanas ceļus, aptver muti ar savu muti, aizspiež deguna atveres un iepūš cietušā plaušās gaisu. Higienisku apsvērumu dēļ uz cietušā mutes var uzklāt kabatlakatiņu. Pēc gaisa iepūšanas ļauj notikt izelpai. Tās laikā gaiss no plaušām izplūst un krūšu kurvis saplok. Elpināšana jāatkārto 10–12 reizes minūtē, līdz atjaunojas elpošana.

Lai nesaslimtu ar elpošanas ceļu un plaušu slimībām, svarīgi ir uzturēties svaigā gaisā, vēdināt telpas un censties izvairīties no dažādu kaitīgu vielu ieelpošanas. Bīstama slimība ir tuberkuloze, ko izraisa bacīļi – Koha nūjiņas. Slimība skar dažādus orgānus un orgānu sistēmas. Ja cilvēks laikus neuzsāk plaušu tuberkulozes ārstēšanu, palīdzēt var tikai, izoperējot slimības bojātos plaušu rajonus. Neārstējoties cilvēks nomirst, bez tam slimnieks inficē daudzus, ar kuriem nonāk kontaktā. Lai konstatētu slimību tās sākuma stadijā, pieaugušiem ir svarīgi vismaz reizi 2 gados veikt fluorogrāfisko izmeklēšanu, bet bērniem – reizi gadā izdarīt Mantū reakciju. Liela loma slimības profilaksē ir vakcinācijai, kuru pirmo reizi veic dažas dienas pēc bērna piedzimšanas. Tā kā imunitāte nav ilgstoša, pēc 5–7 gadiem nepieciešama revakcinācija (atkārtota vakcinācija).

Gan plaušu tuberkulozes, gan elpošanas ceļu audzēju, īpaši vēža, attīstību veicina smēķēšana. Noskaidrots, ka smēķētāji ar plaušu vēzi slimo 10–12 reizi biežāk nekā nesmēķētāji. Tabakas dūmos esošās vielas (radioaktīvais polonijs – $^{210}_{84}\text{Po}$, benzpirēns u. c.) rada elpošanas ceļu gļotādas iekaisumu. Bojātajos gļotādas rajonos var viegli savairoties mikroorganismi vai rasties audzējs, ko var ārstēt, tikai operējot. Elpošanas ceļu gļotādas kairina un bojā arī SO_2 un citas gaisā esošās gāzes.

Sistemātiska norūdīšanās ir galvenais elpošanas ceļu iekaisuma slimību profilakses pasākums.

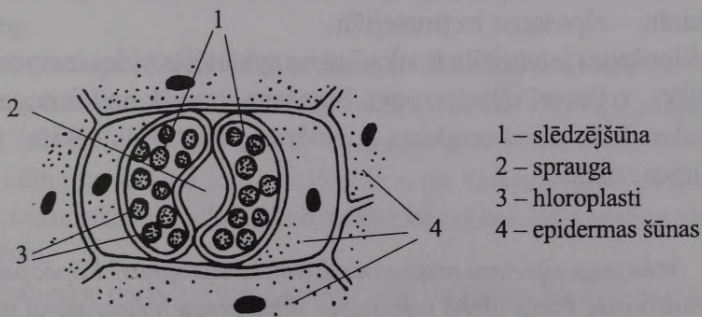
- ❖ *Kādas ir cilvēka elpošanas orgānu uzbūves īpatnības? Kas ir mākslīgā elpināšana? Kad to ir nepieciešams izdarīt?*
- ❖ *Cilvēka plaušu kopējā virsma ir 75 reizes lielāka par ķermeņa virsmu. Kādēļ tā?*
- ❖ *Kāpēc hroniskiem smēķētājiem parasti ir zema balsis?*
- ❖ *Kādā vecumā zēniem strauji aug balsene? Kas par to liecina?*

❖ *Vēsā un mitrā laikā cilvēki masveidā slimo ar hroniskiem elpošanas ceļu iekaisumiem (kataru), ko izraisa dažādi patogēnie mikrobi, pneimokoki, stafilokoki, streptokoki u. c. Kāpēc pieaugušie parasti saslimst vienīgi pēc saaukstēšanās, bet bērni – gan saaukstējoties, gan pēc kontakta ar slimu cilvēku?*

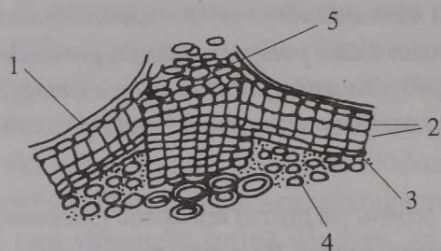
❖ *Ja cilvēks slimo ar plaušu, bronhu vai pleiras iekaisumu (pneimiju, bronhītu, pleirītu), ārstēšanai izmanto bankas. Tie ir stikla trauciņi ar biežām gludām malām un paplašinātu apaļu dibenu. Tie ir stikla trauciņi ar biežām gludām malām un paplašinātu apaļu dibenu. Tos uzliek uz krūšu kurvja priekšpuses vai mugurpuses uz 10–15 min. Vispirms slimnieka ādu ieziež ar vazelinu. Tad bankā uz īsu brīdi (1–2 sekundēm) patur aizdedzinātu kociņu, kuram uzlīta vate, kas samitrināta spirtā vai ēterī. Tūlīt pēc kociņa izņemšanas ar veiklu kustību banku novieto vēlamajā vietā uz ādas. Pēc trauciņu noņemšanas to uzlikšanas vietās paliek zilgansārti plankumi. Kāpēc šāda procedūra paātrina iekaisuma likvidēšanos?*

Augu elpošanas īpatnības

Augu un dzīvnieku elpošanai ir daudz kas kopīgs, tomēr pastāv arī būtiskas atšķirības. Augiem nepieciešams mazāks enerģijas daudzums nekā dzīvniekiem, jo to vielmaiņas intensitāte ir zemāka,



Atvārsnīte.



- 1 – epiderma
- 2 – korķa kārta
- 3 – veidotājaudi
- 4 – mehāniskie audi
- 5 – lenticeles aizpildītājaudi

Lenticele.

tādēļ skābekļa patēriņš ir mazāks. Dzīvniekiem elpošanas procesā radušos olbaltumvielu noārdīšanās produktus no organisma izvada izvadorgāni, bet augiem tie no jauna iesaistās vielmaiņā un pārvēršas olbaltumvielās.

Augiem nav speciālu elpošanas orgānu. Skābekļa uzņemšanu sekmē milzīgais sakņu un stumbru sazarojums, lielā lapu virsma un starpšūnu telpas augā. Daļai nelielu augu gāzu maiņa notiek difūzijas ceļā caur visu virsmu, bet lielākiem ziedaugiem to nodrošina lapās un jaunajos dzinumos esošās atvārsnītes un lenticeles uz stumbriem un saknēm. Šūnās skābeklis iekļūst caur šūnapvalkiem. Tajās šūnās, kuras satur hlorofilu, vienlaikus notiek fotosintēze un elpošana. Skābeklis, ko izdala hloroplasti, var tūdaļ tikt izmantots tās pašas šūnas mitohondrijos, bet elpošanas procesā radusies CO_2 – iesaistīta fotosintēzē. Elpošana pastiprinās gaismā, jo tad, kad notiek fotosintēze, augos ir vairāk ogļhidrātu – elpošanas izejmateriālu.

Elpošanas intensitāte ir atkarīga no apkārtējās vides temperatūras. Jo siltāks, jo intensīvāk elpo augi. Elpošana straujāk notiek auga daļās, kur intensīvāk noris augšana, piemēram, dīgstošās sēklīs, jaunos dzinumos, ziedos.

❖ *Ar ko augu elpošana atšķiras no dzīvnieku elpošanas? Kāpēc pagrabos un noliktavās, kurās glabā sakņaugus, jābūt zemei temperatūrai un labai ventilācijai? Kāpēc elpošana pastiprinās, augus savainojot?*

ORGANISMU IEKŠĒJĀ VIDE UN VIELU TRANSPORTS

Dzīvie organismi ir atklātas sistēmas. Tiem regulāri nepieciešams uzņemt vielas no ārvides un izdalīt tajā vielmaiņas galaproduktus. Organismu iekšējo vidi veido tajos esošie šķidrums. Augiem tie ir augu sulas, bet dzīvniekiem – asinis, audu šķidrums un limfa. Dzīvajos organismos notiek nepārtraukta šo šķidrumu riņķošana. Dzīvniekiem šo vielu transportu nodrošina asinsrites sistēma, bet augiem – vadaudu sistēma. Vielu plūsmu pa šīm sistēmām sauc par vielu aktīvo transportu organismā.

Vielas cirkulē ne tikai pa speciāliem vadiem, bet arī šūnu iekšienē, no šūnas šūnā un no šūnām starpšūnu šķidrumos un otrādi. Vielu riņķojumu citoplazmas iekšienē sauc par citoplazmas strāvojumu, un to jau pieminējam nodaļā par šūnu. No šūnas šūnā un no šūnām starpšūnu šķidrumos vielas nokļūst gan aktīvi, gan pasīvi. Pasīvais transports notiek difūzijas ceļā. Pasīvi vielas vienmēr pārvietojas no vietas, kur to koncentrācija ir lielāka, uz vietu, kur tā ir mazāka, un šajā procesā netiek patērēta enerģija. Vielu molekulu vai šūnu pārvietošanās pretējā virzienā (no zemākas koncentrācijas uz augstāku) vienmēr saistīta ar enerģijas patēriņu. Enerģijas avots šai pārnesei ir ATF hidrolīze vai oksidēšanās–reducēšanās reakcijas elektronu pārneseja ķēdēs. Tas ir vielu aktīvais transports.

Vielu transports caur membrānām ir atkarīgs no to caurlaidības. Piemēram, caur membrānu lipīdu slāni difūzija notiek tikai tajā gadījumā, ja viela šķīst lipīdos. Caur nervu, muskuļu un citu šūnu membrānām nātrija, kālija un kalcija joni nokļūst tikai pa īpašiem jonu kanāliem, kuri atveras un aizveras atkarībā no elektriskā potenciāla starpības abpus membrānai.

Organismu darbības regulācija ar zāļu palīdzību bieži vien notiek, medikamentiem iedarbojoties uz jonu kanāliem vai vielām – pārnese-

jiem – un izmainot tos. Arī saindēšanās ar toksiskām vielām saistīta ar šo vielu radītajiem vielu pārvietošanās traucējumiem šūnu un audu līmenī.

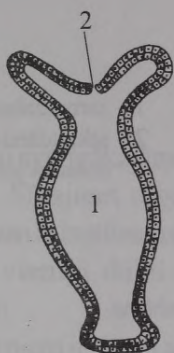
❖ *Kas veido organismu iekšējo vidi? Kādi ir vielu transporta veidi organismā?*

❖ *Kāpēc, lietojot medikamentus, stingri jāievēro farmaceitu ieteiktās devas?*

Dzīvnieku transportsistēmas

Daudzšūnu dzīvnieku organismos ir trīs galvenās sistēmas, kurās cirkulē šķidrums – ķermeņa dobums, asinsrites sistēma un starpšūnu telpas. Barības vielas, O_2 , CO_2 , hormoni, vielmaiņas galaprodukti un citas vielas, kā arī siltums un atsevišķās šūnas, piemēram, leukocīti, tiek pārnestas ar šo sistēmu palīdzību, galvenokārt tām veicot mehānisku darbu.

Par ķermeņa dobumu sauc telpu starp ķermeņa sienu un zarnu kanālu. Sūkļiem un zarndobumaiņiem šā dobuma nav, bet ir tikai gremošanas jeb gastrālais dobums. Sašķeltās barības vielas tiem uzsūcas tieši dobumam pieguļošās šūnās, bet vielmaiņas galaprodukti no paša dobuma tiek izvadīti ārvidē. Dažiem dzīvniekiem, piemēram, plakantārpiem, ķermeņa dobuma nav tāpēc, ka tā telpu aizpilda audi. Augstāk attīstītiem dzīvniekiem (posmtārpiem, posmkājiem, gliemjiem, hordaiņiem) ķermeņa dobumam ir pašam savas sienas, kuras veidotas no epitēlijaudiem un piekļaujas visiem iekšējiem orgāniem. Šādu dobumu sauc par sekundāro ķermeņa dobumu jeb celomu. Zīdītājiem ķermeņa dobumu diafragma sadala 2 daļās – krūšu daļā un vēdera daļā. Ķermeņa dobumā šķidrums cirkulē neregulāri. Piemēram, posmtārpiem

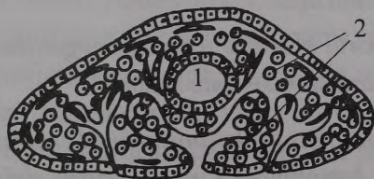


- 1 – gremošanas jeb gastrālais dobums
- 2 – mutes atvere

Zarndobumaiņa garengriezuma shēma.

tas pārvietojas, tārpa ķermenim izstiepjoties un saraujoties, pateicoties ādas – muskuļu maisa darbībai. Ķermeņa dobuma šķidrums apskalo iekšējos orgānus un apgādā tos ar barības vielām, O_2 , kā arī aizvada vielmaiņas galaproduktus. Bez tam ķermeņa dobums bezmugurkaulniekiem veic balsta funkciju, bet mugurkaulniekiem mazina iekšējo orgānu ievainojuma draudus kustību laikā.

Asinsrite ir asiņu riņķošana dzīvnieku organismos pa asinsvadu sistēmu. Asinis cirkulē tikai vienā noteiktā virzienā, un tās virza centrālā asinsrites orgāna – sirds vai asinsvada – regulāra saraušanās (pulsācija). Izšķir vaļēju un slēgtu asinsriti. Dzīvniekiem, kuriem ir vaļēja asinsrite, piemēram, adatādainiem, gliemjiem, posmkājiem, asinis no asinsvadiem izplūst dobumos starp iekšējiem orgāniem un pēc tam ieplūst atkal asinsvados un atgriežas sirdī. Šajos gadījumos asinis pilda gan asiņu,



- 1 – zarnu dobums
- 2 – šūnas, kas aizpilda ķermeņa dobumu

Plakantārpa šķērsriezuma shēma.



- 1 – zarnu dobums
2 – sekundārais ķermeņa dobums jeb celoms

Posmtārpa šķērsriezuma shēma.

gan ķermeņa dobuma šķidruma funkcijas. Posmtārpiem un hordaiņiem ir slēgta asinsrite. Tas nozīmē, ka asinis cirkulē tikai pa asinsvadiem un nekur neizplūst ķermeņa dobumos un starpšūnu telpās.

Daļai asinsplazmas difundējot caur asinsvadu kapilāru sienīnām, starpšūnu telpās rodas starpšūnu jeb audu šķidrums. Tam ir raksturīga homeostāze – spēja saglabāt noteiktu relatīvi nemainīgu sastāvu. Homeostāzes nodrošināšanā piedalās asinsrites, elpošanas, gremošanas u. c. orgānu sistēmas. Vielu atgriešanos asinsrites sistēmā no starpšūnu šķidruma nodrošina limfas sistēma. Tā ir raksturīga mugurkaulniekiem un ir pieskaitāma pie asinsrites sistēmas. Limfa veidojas no audu šķidruma, tam uzsūcoties limfas kapilāros. Tās sastāvs ir līdzīgs asinsplazmas sastāvam, tikai tajā ir mazāk olbaltumvielu, bet vairāk lipīdu. Limfas cirkulāciju nodrošina limfvadiem piegulošo muskuļu un orgānu darbība, kā arī negatīvais asinsspiediens vēnās. Daudzie limfvadi apvienojas 2 limfvados, pa kuriem limfa ieplūst lielā asinsrites loka vēnās.

❖ *Kādas ir galvenās transporta sistēmas dzīvnieku organismos? Kādi šķidrumi tajās riņķo? Kāda ir transportsistēmu nozīme?*

❖ *Kāpēc zinātnieki šķidrumu, kas riņķo posmkāju ķermenī, nesauc vienkārši par asinīm, bet par hemolimfu? Kuru šķidrumu cirkulācija ir regulāra un kuru – neregulāra? Kāpēc?*

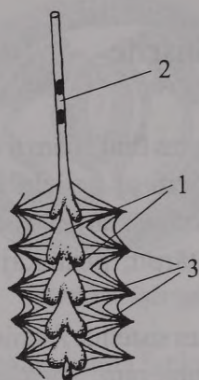
Asinsrite

Viena no svarīgākajām asinsrites funkcijām ir audu un šūnu apgāde ar skābekli. Sīkajiem organismiem ar nelielu ķermeņa virsmu un endoparazītiem asinsrites sistēmas vispār nav. No bezmugurkaulniekiem asinsrite ir vienīgi daļai posmtārpu, posmkājiem, gliemjiem un adatādainiem.

Posmtāriem ir slēgta asinsrites sistēma. Asinis pārvieto mugurējais asinsvads. Daļai posmtārpu, piemēram, sliekām, priekšgalā ir arī pulsējoši gredzenveida asinsvadi – tā saucamās sirdis. Pa mugurējo asinsvadu asinis plūst no ķermeņa pakaļgala uz priekšgalu, bet pa vēdera asinsvadu – uz pakaļgalu. Galvenie asinsvadi un gredzeniskie asinsvadi sazarojas smalkā kapilāru tīklā ķermeņa audos. Asinis ādas – muskuļu maisa kapilāros bagātinās ar skābekli caur visu ķermeņa virsmu un ieplūst atpakaļ galvenajos asinsvados.

Posmkājiem ir vaļēja asinsrite. Tiem ir izveidojies centrālais pulsējošais asinsvads – sirds. Daļai posmkāju ir cauruļveida sirds ar atverēm (stigmām) katrā ķermeņa posmā, bet daļai – maisveida. Asinsvadus, pa kuriem asinis plūst prom no sirds, sauc par artērijām. Pašu lielāko artēriju sauc par aortu. Posmkājiem asinis no artērijām izplūst ķermeņa dobuma nodalījumos. Asinsvadus, pa kuriem asinis atgriežas sirdī, sauc par vēnām. Sakarā ar to, ka audus ar skābekli apgādā sīki zarots elpošanas orgānu – traheju – tīkls, kukaiņiem un zirnekļiem asinsrites sistēma ir vāji attīstīta un tās galvenā funkcija ir audu apgāde ar barības vielām. Asinis no ķermeņa dobuma bez asinsvadu līdzdalības atgriežas sirdī caur atverēm (stigmām) tajā.

Gliemjiem raksturīga maisveida sirds, kas sastāv no vairākām daļām. Tai ir kambaris un viens vai vairāki priekškambari. No sirds kambara atiet artērijas. Arī gliemjiem asinsrite ir vaļēja. Pa artērijām asinis nonāk ķermeņa dobumā un pēc tam plaušās vai žaunās. Tur tās bagātinās ar skābekli (kļūst arteriālas) un atgriežas sirdī.



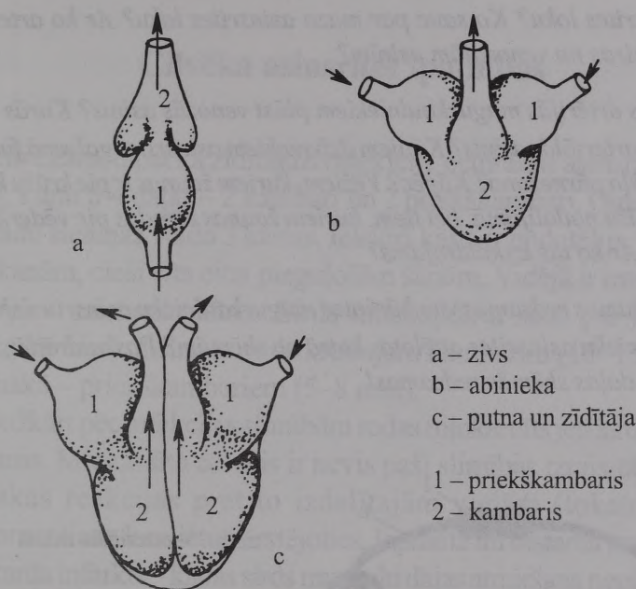
- 1 – “sirds”
- 2 – artērija
- 3 – spārņveida muskuļi, kas darbina sirdi

Kukaiņu asinsrites sistēma.

Visiem mugurkaulniekiem ir slēgta asinsrites sistēma. Asinis cirkulē tikai pa asinsvadiem. Caur asinsvadu sienām notiek aktīva vielmaiņa starp asinīm un audu šķidrumu. Limfātiskās sistēmas izveidošanās nodrošina vielu atgriešanos no starpšūnu šķidruma asinsvados.

Mugurkaulniekiem ir labi attīstīta sirds. Apaļmutniekiem un zivīm tā ir divkameru (1 kambaris un 1 priekšskambaris), abiniekiem un rāpuļiem – trīskameru (1 kambaris un 2 priekšskambari), bet putniem un zīdītājiem – četrkameru (2 kambari un 2 priekšskambari). Asinis no sirds izplūst pa artērijām, bet atgriežas sirdī pa vēnām. Artērijas zarojas sīkāk, līdz sadalās vissīkākajos asinsvados – kapilāros, un pēc tam no jauna apvienojas lielākos asinsvados – vēnās. Dažkārt arī vēnas zarojas kapilāros un pēc tam atkal izveido vēnas. Tā rodas tā saucamās vēnu vārtu sistēmas (aknās, nierēs u. c.). Dzīvniekiem, kuru sirdij ir 2 daļas, ir viens asinsrites loks. No sirds kambara asinis plūst uz žaunām, bagātinās ar skābekli un pa muguras aortas atzarojumiem izplatās pa visu ķermeni. Asinis zaudē skābekli un uzņem CO_2 (kļūst venozas) un pa vēnām atgriežas sirdī.

Dzīvniekiem, kuru sirdīm ir 3 vai 4 daļas, ir divi asinsrites loki. Mazais asinsrites loks bagātina asinis ar skābekli, bet lielais piegādā to audiem un šūnām. Sirds kreisajā pusē ieplūst no plaušām nākošās



Sirds uzbūves shēma.

arteriālās asinis, bet labajā – no audiem savāktās venozās asinis (abiniekiem – arī arteriālās asinis no ādas un mutes dobuma kapilāriem).

Dzīvniekiem ar trīskameru sirdi arteriālās un venozās asinis sirds kambarī sajaucas. Mazais asinsrites loks sākas no kambara un beidzas labajā priekškambarī, bet lielais sākas no kambara un beidzas kreisajā priekškambarī. Lai gan daļai abinieku un rāpuļu sirds kambarī ir nepilnīgi izveidota šķērssienna, tomēr tā nespēj pilnībā novērst arteriālo un venozo asiņu sajaukšanos tajā.

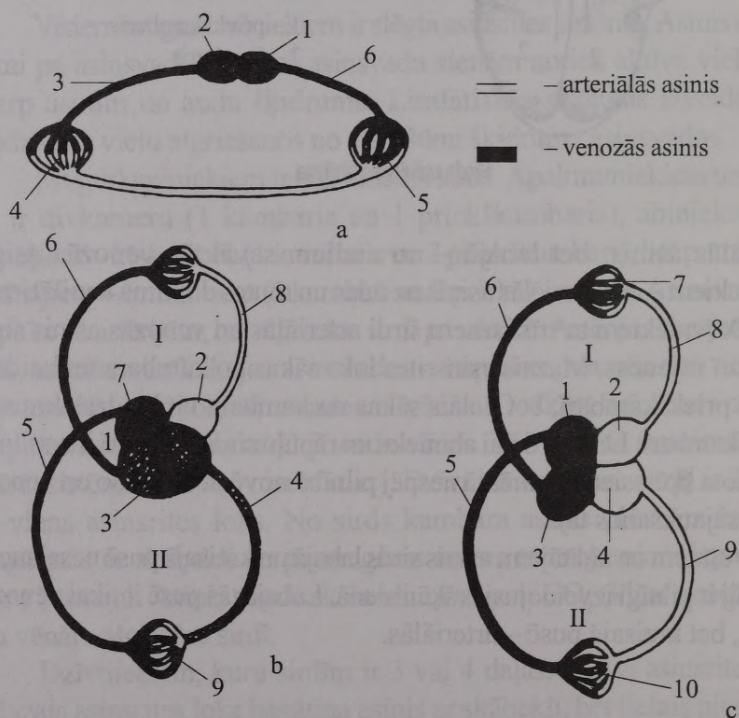
Putniem un zīdītājiem asinis sirds labajā un kreisajā pusē nesajaucas, jo sirdij ir pilnīgi izveidojusies šķērssienna. Labajā tās pusē ir tikai venozās asinis, bet kreisajā pusē – arteriālās.

❖ *Kādu asinsrites sistēmu sauc par vaļēju? Kādu asinsrites sistēmu sauc par slēgtu? Kas ir artērijas? Kas ir vēnas? Kas ir kapilāri? Ko sauc par*

lielo asinsrites loku? Ko sauc par mazo asinsrites loku? Ar ko arteriālās asinis atšķiras no venozajām asinīm?

❖ Kurās artērijās mugurkaulniekiem plūst venozās asinis? Kurās vēnās tiem plūst arteriālās asinis? Kādiem dzīvniekiem asinsrites galvenā funkcija nav skābekļa pārvešana? Kāpēc? Vēžiem, kuriem žaunas ir pie krūšu kājām, sirds ir krūšu nodalījumā, bet tiem, kuriem žaunas atrodas pie vēderkājām, – vēderā. Ar ko tas izskaidrojams?

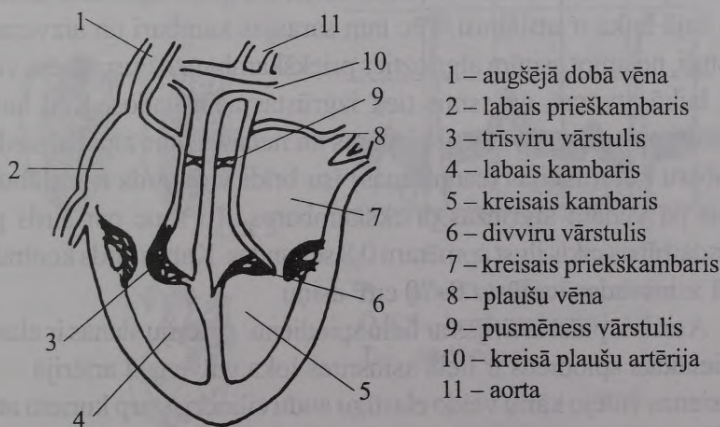
❖ Zīmējumos redzamas vienkāršotas mugurkaulnieku asinsrites shēmas. Kuru dzīvnieku asinsrites attēlotas katrā no shēmām? Paskaidrojiet, kādas asinsrites daļas shēmās redzamas!



Cilvēka asinsrites īpatnības

Cilvēkam, tāpat kā zīdītājdzīvniekiem, centrālais asinsrites orgāns ir sirds, kurai ir 4 daļas – 2 kambari un 2 priekškambari. Gan sirds, gan asinsvadu sienīņas veido 3 kārtas. Iekšējā kārtā ir endotēlijs, kas sastāv no plakanām, cieši cita citai pieguļošām šūnām. Vidējā ir muskuļkārtā, bet ārējā – saistaudu kārtā. Sirds muskuļkārtu sauc par miokardu. Visbiezākā muskuļkārtā ir sirds kreisajam kambarim (10–15 mm), bet visplānākā – priekškambariem (5–8 mm).

Dažkārt pēc infekcijas slimībām rodas miokardīts jeb sirds muskuļa iekaisums. Miokardīta cēlonis ir nevis paši slimības izraisītāji, bet gan alergiskas reakcijas pret to izdalītajām vielām (toksīniem) vai medikamentiem, kas lietoti ārstējoties. Izplatīta un bīstama sirds slimība ir miokarda infarkts – kādas sirds muskuļu daļas atmiršana nepietiekamas asins apgādes dēļ. Sirdī var rasties arī plīsums. Miokarda infarkta rašanos veicina mazkustīgs dzīves veids, pārmērīgi saspringts garīgais darbs, smēķēšana un ar dzīvnieku taukiem pārbagāta uztura lietošana. Sajūtot



Cilvēka sirds uzbūves shēma.

sāpes sirds rajonā, nepieciešams doties pie ārsta un uzņemt elektrokardiogrammu. Ar speciāla aparāta (elektrokardiogrāfa) palīdzību var iegūt likni, kas atspoguļo ķermeņa virsmas elektrisko potenciālu svārstības, kuras rada sirds muskuļa darbība.

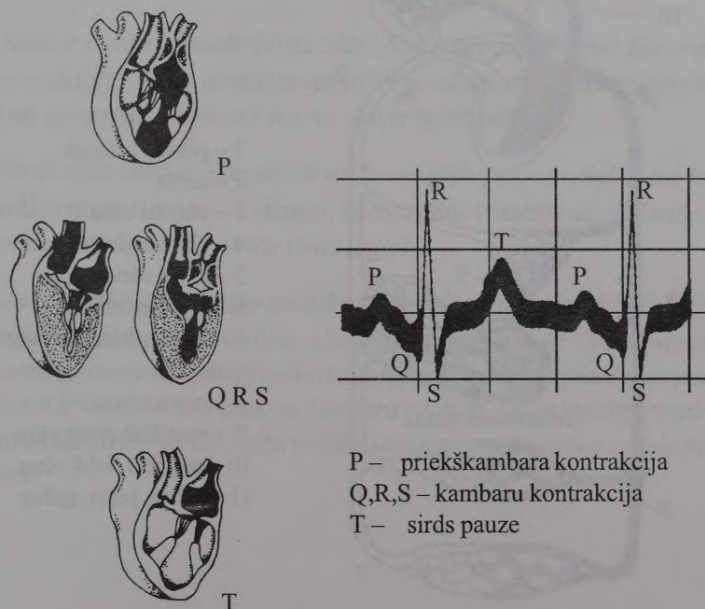
Ap sirdi ir sirds somiņa, kas veido noslēgtu maisu. Sirdij darbojoties, berzi starp sirdi un somiņu novērš tur esošais šķidrums. Sirds cilvēkam ir apmēram dūres lielumā. Tā atrodas krūšu kurvī virs diafragmas un ir novirzīta no ķermeņa viduslīnijas nedaudz uz kreiso pusi. Sirds kreisajā pusē plūst arteriālās, bet labajā – venozās asinis. Pie atverēm starp kambariem un priekškambariem ir viru vārstuļi. Starp kambariem un no tiem ejošajām artērijām ir pūsmēness vārstuļi. Gan viru, gan pūsmēness vārstuļi nodrošina asiņu plūsmu tikai vienā noteiktā virzienā – no priekškambariem kambaros un no kambariem asinsvados. Ja vārstuļi bojāti, rodas nopietni asinsrites traucējumi.

Par sirdsdarbību sauc secīgu priekškambaru un kambaru saraušanos un atslābšanu. Sirds darbojas automātiski, neatkarīgi no cilvēka gribas. Sirds vai tās daļu saraušanos sauc par sistoli, bet atslābšanu – par diastoli. Sirds muskuļu saraušanās un atslābšana (sistole un diastole) veido sirds ciklu. Cilvēkam miera stāvoklī sirds darbojas 60–80 reižu minūtē. Cikls sākas ar priekškambaru saraušanos. Tā sekmē asiņu ieplūšanu kambaros, kuri šajā laikā ir atslābuši. Pēc tam saraujas kambari un aizveras viru vārstuļi, neļaujot asinīm atgriezties priekškambaros. Pūsmēness vārstuļi šajā laikā atveras, un asinis tiek izgrūstas asinsvados. Kad kambari atslābst, pūsmēness vārstuļi aizveras un nelaiz asinis atpakaļ sirdī. Pēc kambaru kontrakcijas (saraušanās) īsu brīdi visa sirds ir atslābusi, un asinis pa vēnām atgriežas priekškambaros. To sauc par sirds pauzi. Sirdsdarbības cikls ilgst apmēram 0,8 sekundes. Katras sirds kontrakcijas laikā asinsvados ieplūst 60–70 cm³ asiņu.

Asinis ieplūst artērijās ar lielu spiedienu. Artēriju sienas ir elastīgas. Vislielākais spiediens ir lielā asinsrites loka galvenajā artērijā – aortā. Tās sienas vidējo kārtu veido elastīgu audu cilindri, starp kuriem atrodas gludā muskulatūra un elastīgas šķiedras. Līdz ar to tā ir izturīga un

samazina grūdienus, kad asinis izplūst no sirds. Aorta ar tās zariem piegādā arteriālās asinis visam ķermenim. Sirdi ar asinīm apgādā 2 vainagartērijas, kas atiet no aortas. Kaklu, galvu un galvas smadzenes apasiņo 2 kopējās miega artērijas, bet 2 zematslēgkaulu artērijas asinis piegādā gan smadzenēm, gan rokām un plecu joslai. Krūšu aortas atzarojumi baro visus krūšu dobuma orgānus, bet vēdera aortas atzarojumi – vēdera daļas orgānus. Aortas gala zari ir iegurņa kopējās artērijas, kuras zarojoties apgādā ar asinīm iegurņa orgānus un kājas. Mazais asinsrites loks aiznes venozās asinis uz plaušām. Tas sākas ar īsu artēriju – plaušu stumbru, kas sadalās 2 plaušu artērijās.

Spiediens aortā un artērijās sirds cikla laikā mainās. Sirds kambaru kontrakcijas laikā (sistolē), kad aortā ieplūst asinis, spiediens paaugstinās. To sauc par sistolisko jeb maksimālo spiedienu. Kambariem atslābstot, spiediens pazeminās. To sauc par diastolisko jeb minimālo spiedienu.



P – priekškambara kontrakcija
 Q,R,S – kambaru kontrakcija
 T – sirds pauze

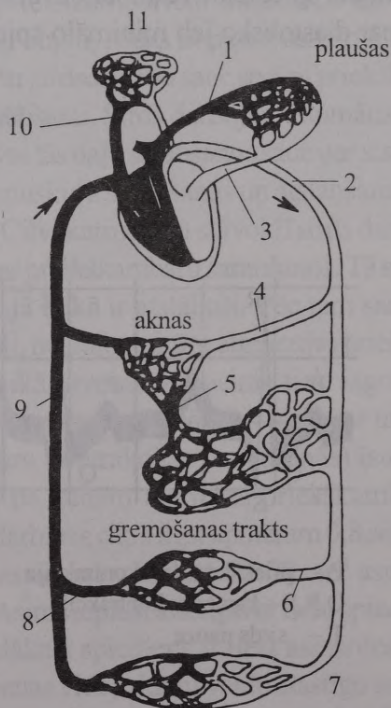
Sirdsdarbības cikls un elektrokardiogramma.

Asinsspiedienu parasti mēri uz augšdelma artērijas. Veselam pieaugušam cilvēkam spiediens ir aptuveni 120/80 mm Hg.

Asinsplūsmas spiediena, ātruma un tilpuma svārstības artērijās rada to sienīņu periodisku viļņojumu, ko sauc par pulsu. Pulss ir sataustāms uz artērijām, kuras atrodas sekli zem ādas. Pulsa biežums atbilst sirds pukstu skaitam minūtē. Tas palielinās līdz ar sirds darbības paātrināšanos. Parasti pulsu satausta un saskaita uz spieķa artērijas.

Pulsa vilnis izplatās pa artēriju sienām ātrāk, nekā plūst asinis.

Sīkās artērijas sauc par arteriolām. No tām sākas kapilāri. To sienas ir plānas un sastāv no viena šūnu slāņa. Kapilāros notiek gāzu maiņa (sk. nodaļā par elpošanu). No kapilāriem asinis ieplūst sīkās vēnās – venulās –, no kurienes saplūst lielākās vēnās un atgriežas sirdī. Lielajā



- 1 – plaušu artērija
- 2 – aorta
- 3 – plaušu vēna
- 4 – aknu artērija
- 5 – aknu vārtu vēna
- 6 – nieru artērija
- 7 – ķermeņa siena, kājas u. c. orgāni
- 8 – nieru vēna
- 9 – apakšējā dobā vēna
- 10 – augšējā dobā vēna
- 11 – rokas, pleci, galva

Cilvēka asinsrites shēma.

asinsrites lokā asinis atgriežas sirds labajā priekškambarī pa 2 lielām dobajām vēnām, kuru kopējais šķērsriezuma laukums ir lielāks nekā aortai, bet mazajā asinsrites lokā sirds kreisajā priekškambarī 4 plaušu vēnās (pa 2 no katras plaušas). Vēnām sienas ir mazāk elastīgas, jo tās veido galvenokārt saistaudi.

Asinīm nonākot no artērijām kapilāros, spiediens krasi pazeminās, un vēnās tas ir pavisam zems. Asinis atgriežas sirdī lēnām. Tās virzīt uz augšu pa kāju vēnām palīdz muskuļi, kuri saraujoties saspiež vēnas. Vēnās atrodas vārstuļi, kuri, muskuļiem atslābstot, neļauj asinīm plūst atpakaļ. Ja cilvēks spiests ilgstoši stāvēt kājās un ir mazkustīgs, var rasties vēnu paplašinājumi – vēnu varikoze. Visbiežāk tie redzami kā zilgani izspīlējumi uz apakšstilbu iekšējās virsmas. Šādas paplašinātas vēnas viegli iekaist, vēnu mezgli kļūst sāpīgi, parādās ādas apsārtums. Lai šādi sarežģījumi nerastos, nepieciešams veikt vingrinājumus, kuri darbina kāju muskuļus. Ieteicams atpūšoties kājas novietot augstāk par ķermeni.

❖ *Kāds ir cilvēka sirdsdarbības cikls? Kas ir asinsspiediens? Kas ir pulss? Kā to saskaitīt? Ar ko artērijas atšķiras no vēnām? Kādas ir izplatītākās sirds un asinsrites slimības? Kā no tām izvairīties?*

❖ *Sirds cikla laikā ar stetoskopu vai fonendoskopu, ja to pieliek pie krūtīm, var saklausīt sirds toņus – 2 skaņas, kuras rodas vārstuļu aizvēršanās brīdī. Kā rodas pirmais un kā otrais sirds tonis?*

❖ *Ja cilvēkam apstājusies sirdsdarbība, līdz mediķu ierašanās brīdim ir jāizdara netiešā sirds masāža. Cietušais jānovieto uz cieta pamata uz muguras, jāsausta krūšu kaula vidusdaļa un ar savas plaukstu pamatu, uzspiežot ar otras rokas plaukstu, jāizdara ritmiski, īsi un spēcīgi uzspiedieni mugurkaula virzienā. Cik reižu minūtē vajadzētu veikt šādus uzspiedienus? Kāpēc?*

Asinis

Asinis ir šķidrie audi, kas visiem mugurkaulniekiem un daļai bezmugurkaulnieku cirkulē pa asinsrites sistēmu. Asinis nodrošina visu šūnu dzīvības norises. Tās sastāv no formelementiem jeb asinsķermenīšiem un asinsplazmas. Izšķir 3 veidu asinsķermenīšus: eritrocītus, leukocītus un trombocītus. Eritrocīti jeb sarkanie asinsķermenīši piedalās skābekļa pārvešanā organismā. Zīdītāju eritrocīti atgādina no abām pusēm saspieztus diskus. Tiem nav kodola, līdz ar to tiem ir lielāka virsma un tie spēj efektīvāk pildīt savas funkcijas nekā, piemēram, abinieku eritrocīti, kuri ir vārpstveida šūnas ar kodolu. Cilvēka eritrocītu diametrs ir 7,5 μm . Tie veidojas sarkanajās kaula smadzenēs no nespecializētām šūnām, kurās ir kodols un nav hemoglobīna. 1 mm^3 cilvēka asiņu ir 4–5 miljoni eritrocītu. To mūžs ir aptuveni 120 dienu.

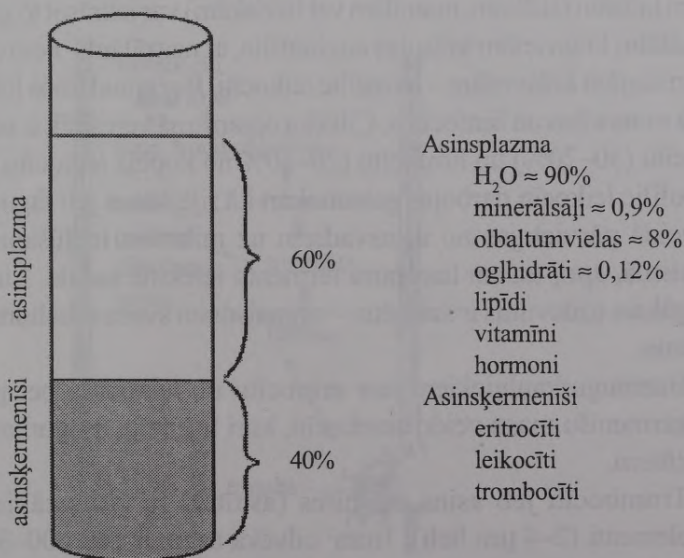
Visiem mugurkaulniekiem eritrocītu sastāvā ir dzelzi saturoša olbaltumviela – hemoglobīns. Tas piešķir asinīm sarkano krāsu un piedalās O_2 pārvešanā no elpošanas orgāniem uz audiem un nedaudz arī CO_2 pārvešanā no audiem uz plaušām. Hemoglobīns atgriezeniski reaģē ar molekulāro skābekli un veido oksihemoglobīnu. Asinis, kas satur oksihemoglobīnu, ir koši sarkanas (arteriālas). Šādām asinīm nonākot audos, kur skābekļa ir maz, oksihemoglobīns sašķeļas un



- 1 – eritrocīti
- 2 – leukocīti
- 3 – trombocīti

Cilvēka asinsķermenīši.

atbrīvojas vielmaiņai nepieciešamais molekulārais skābeklis. Asinis iegūst tumšsarkanu krāsu – kļūst venozas. Ogļskābā gāze tiek pārnesta no audiem uz plaušām ogļskābes sāļu – hidrogēnkarbonātu veidā. Hemoglobīns piedalās to veidošanā audos un sadalīšanā plaušu kapilāros. Hemoglobīna sintēzei ir nepieciešama dzelzs, organiskās skābes un aminoskābes. Eritrocītiem atmiršot un hemoglobīnam noārdoties, rodas žults pigmenti, kas ietilpst žults sastāvā. Cilvēkam parasti 100 ml asiņu ir 10–16 g hemoglobīna. Ja tā daudzums ir pazemināts vai arī ir nepietiekams eritrocītu skaits, iestājas mazasinība jeb anēmija. Slimības cēloņi var būt dažādi – dzelzs, vitamīnu, olbaltumvielu trūkums uzturā, asiņu zudums, asinsrades traucējumi u. c. Cilvēks ir bāls, viņam bieži sāp galva, ir nespēks, nogurums, miegainība. Lai izveseļotos, jāēd gaļa, ogas, pākšaugi, daudz jāuzturas svaigā gaisā.



Asins sastāvs.

Leikocītu galvenais uzdevums ir organisma aizsargāšana pret slimībām, svešķermeņiem, svešām vielām. Leikocīti jeb baltie asinsķermeņi ir vairāku veidu. Tiem ir kodols, un tie spēj mainīt savu formu, pārvietoties amēbveidīgi un izkļūt cauri asinsvadu sienaiņām. Veselam cilvēkam 1 mm^3 asiņu ir 4000–9000 leikocītu. To mūžs ilgst no dažām dienām līdz vairākām nedēļām. Ja organismā ir kāds akūts iekaisums, leikocītu skaits ir palielināts. Leikocītiem aizejot bojā, veidojas strutas. Ļoti smaga slimība ir leikoze. Tai raksturīga nenobriedušu, funkcionāli nepilnvērtīgu leikocītu skaita strauja palielināšanās. Leikozi izraisa gan vīrusi, gan jonizējošais starojums. Latvijā ļoti izplatīta ir liellopu leikoze.

Hroniskas infekcijas slimības un ilgstoša medikamentu lietošana var izraisīt pretējo parādību – leikocītu skaita samazināšanos.

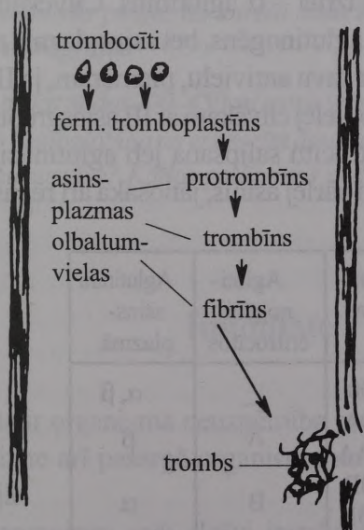
Izšķir graudainos leikocītus jeb granulocītus, kuru citoplazmā ir olbaltumvielu granulas, un bezgraudainos leikocītus jeb agranulocītus, kuriem tādu granulu nav. Granulocītus iedala sīkāk atkarībā no tā, ar kādām krāsām (skābām, neitrālām vai bāziskām) var iekrāsot to granulas. Ar skābām krāsvielām krāsojas eozinofilie, ar neitrālām – neitrofilie un ar bāziskajām krāsvielām – bazofilie leikocīti. Bezgraudainos leikocītus iedala monocītos un limfocītos. Cilvēka organismā visvairāk ir neitrofilo leikocītu (50–70%) un limfocītu (20–30% no kopējā leikocītu skaita). Neitrofilie leikocīti darbojas galvenokārt kā rijējšūnas jeb fagocīti. Tie masveidā pārvietojas no asinsvadiem uz mikrobu iekļūšanas vietu organismā, aprij tos un lizosomu fermentu ietekmē sadala. Limfocītu svarīgākais uzdevums ir antigēnu – organismam svešu olbaltumvielu – pazīšana.

Bezmugurkaulniekiem nav eritrocītu un leikocītu, bet galveno asinsķermeņīšu masu veido amebocīti, kuri ir līdzīgi mugurkaulnieku leikocītiem.

Trombocīti jeb asins plātnītes (asnītes) ir vismazākie asiņu formelementi ($2\text{--}4\ \mu\text{m}$ lieli). 1 mm^3 cilvēka asiņu ir 180 000–300 000 trombocītu. Tiem ir svarīga loma asins recēšanā – organisma

aizsargreakcijā, kuras laikā dažas asins plazmā izšķīdušās vielas un asinsķermenīši veido recekli un pasargā organismu no asiņu zuduma. Asins sarecēšana ir sarežģīts daudzpakāpju fermentatīvs process. Rodoties asinsvada bojājumam, trombocītos veidojas ferments tromboplastīns, kurš katalizē asinsplazmā esošās olbaltumvielas protrombīna pārvēršanos trombīnā. Savukārt trombīns izraisa pārmaiņas citās plazmā esošās olbaltumvielās – fibrinogēna – molekulās, un no tā rodas nešķīstoši fibrīna pavedieni, kuros no asinsrites aizķeras asinsķermenīši un izveidojas asiņu receklis. To sauc par trombu. Tas nosprosto asinsvada bojājumu, un asiņošana tiek pārtraukta. Asinsreci sekmē K vitamīns un Ca^{2+} joni.

Dažkārt pēc traumām, operācijām vai arī cilvēkiem ar paaugstinātu tauku un holesterīna daudzumu asinīs trombi veidojas asinsvados vai sirds dobumos. Šādu slimību sauc par trombozi. Tā ir bīstama, jo traucē asinsriti un var pat pilnīgi nosprostot asinsvadus un radīt infarktu vai



Asins recēšanas shēma asinsvada bojājuma gadījumā.

gangrēnu – audu atmiršanu. Slimību var ārstēt, lietojot medikamentus, kas šķīdina trombus, vai arī ķirurģiski.

Asinsplazma ir bezkrāsains, viskozs šķidrums, kas satur 90–93% ūdens. Plazmas sastāvā ietilpst olbaltumvielas, ogļhidrāti, tauki, vitamīni, hormoni, dažādi vielmaiņas starpprodukti un galaprodukti. Plazmas olbaltumvielas ir albumīni, globulīni un fibrinogēns. Albumīni ir rezerves olbaltumvielas organismā. Tie, veidojot kompleksus savienojumus, saistās ar vitamīniem, hormoniem u. c. vielām un pārnes tos pa organismu. Daļa no globulīniem saista organisma imūnvielas.

Daļa asiņu olbaltumvielu ir raksturīgas sugai, bet daļa – katram atsevišķam indivīdam. Cilvēkam izšķir 4 asins pamatgrupas – 00 jeb I, 0A, AA jeb II, 0B, BB jeb III un AB jeb IV grupu. Piederību pie kādas no asinsgrupām nosaka eritrocītos esošie A vai B faktori (aglutinogēni) un asinsplazmā esošās antivielas jeb aglutinīni. Cilvēkam ar I jeb 00 asinsgrupu eritrocītos nav ne A, ne B aglutinogēnu, bet asinsplazmā ir α un β aglutinīni. Tiem, kam ir II asinsgrupa, eritrocītos ir A aglutinogēns, bet asinsplazmā – β aglutinīns, bet, kam ir III asinsgrupa – eritrocītos ir B aglutinogēns un asinsplazmā – α aglutinīns. Cilvēkam ar IV asinsgrupu eritrocītos ir A un B aglutinogēns, bet asinsplazmā nav aglutinīni. Ja aglutinogēns sastopas ar savu antivielu, piemēram, ja II grupas asinis ar A aglutinogēnu eritrocītos ielej cilvēkam ar III asinsgrupu un aglutinīnu α asinsplazmā, notiek eritrocītu salīpšana jeb aglutinācija, un cilvēks aiziet bojā. Pirms cilvēkam pārlej asinis, jānosaka arī rēzus faktors (Rh).

| Asins- grupas | Agluti- nogēni eritrocītos | Aglutinīni asins- plazmā |
|------------------|----------------------------------|--------------------------------|
| I 00 | – | α, β |
| II 0A AA | A | β |
| III 0B BB | B | α |
| IV AB | A, B | – |

Tas ir aglutinogēns, kurš atrodams apmēram 80% cilvēku eritrocītos un rēzus pērtiķa eritrocītos. Cilvēkus, kuriem šis faktors ir, sauc par rēzus pozitīviem (Rh⁺), bet tos, kuriem tā nav – par rēzus negatīviem (Rh⁻). Ja topošā bērna tēvs ir rēzus pozitīvs, bet māte – rēzus negatīva, var rasties rēzus konflikts starp māti un augli. Mātes organisms var izstrādāt antivielas pret rēzus aglutinogēnu, un tās, caur placentu nonākot bērna organismā, var izraisīt eritrocītu salipšanu, “dzeltenu kaiti” un mazasinību pēc piedzimšanas vai pat bērna bojāeju.

Asinīs ir vēl dažādi citi olbaltumvielu faktori, kurus nepieciešams noskaidrot orgānu pārstādīšanas gadījumos, jo organismam svešas olbaltumvielas imūnsistēma noārda (orgāni nepieaug).

❖ *Ko sauc par asinīm? Kādi ir cilvēka asiņu formelementi? Kāda ir to loma organismā? Ar ko atšķiras dažādu cilvēku asinis? Kādas slimības ir saistītas ar asins sastāva pārmaiņām? Kā no tām izvairīties?*

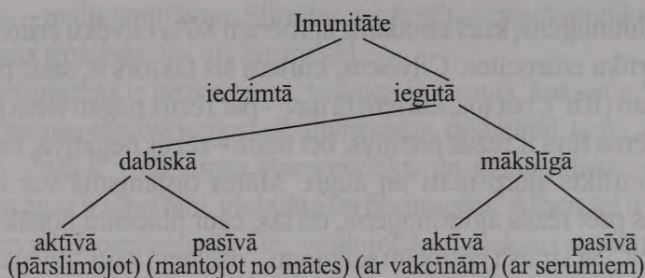
❖ *Austriešu zinātnieks Landšteiners 1901. gadā atklāja I, II un III asinsgrupu. Ko zinātnieks pētīja, lai varētu šādu atklājumu veikt? Kāpēc viņš neatklāja IV asinsgrupu?*

❖ *Donors drīkst nodot 200–450 ml asiņu vienā reizē. Pēc asiņu nodošanas ir samazināts hemoglobīna un eritrocītu daudzums. Cik ilgā laikā atjaunojas normāls asiņu sastāvs? Kādos gadījumos nedrīkst nodot asinis? Kāpēc?*

Imunitāte

Imunitāte ir organisma neuzņēmība pret slimību izraisītājiem vai indēm. Imunitāte arī pasargā organismu no sveša ģenētiskā materiāla iekļūšanas tajā.

Dzīvie organismi spēj aktīvi izstrādāt imunitāti, izmainot savu vielmaiņu tā, lai varētu iznīcināt slimību izraisītājus un neitralizēt to



izdalītās indes (toksīnus). Augu un dzīvnieku imunitātei ir dažas būtiskas atšķirības. Tā kā augu šūnapvalki satur polisaharīdus, daudzas baktērijas, kuras samērā viegli iekļūst dzīvniekos, citolītisko fermentu trūkuma dēļ nespēj iekļūt augos. Savukārt augi daudz biežāk nekā dzīvnieki slimo ar sēņu izraisītām slimībām. Dzīvnieku organismos sēņu attīstību traucē nepiemērota vides reakcija vai paaugstināta organisma temperatūra. Slimību izplatīšanos dzīvniekos sekmē asinsrites sistēma, turpretim augos parazītiem pašiem jānokļūst no šūnas šūnā.

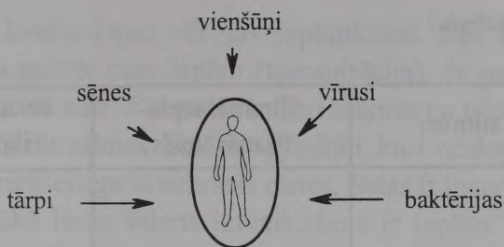
Imunitāti pēta imunoloģija (bioloģijas un medicīnas apakšnozare). Tā ļoti strauji attīstījusies pēdējo 30 gadu laikā.

Nedaudz sīkāk parunāsim par cilvēka imunitāti.

Izšķir nespecifisko un specifisko imunitāti. Nespecifiskā ir iedzimtā – sugai raksturīgā imunitāte. Piemēram, cilvēks neslimo ar daudzām dzīvniekiem raksturīgām slimībām.

Pie nespecifiskās imunitātes faktoriem pieskaitāma ādas pretošanās svešķermeņu iekļūšanai organismā, sviedru un tauku dziedzeru sekrētos esošās pienskābes un taukskābju spējas iznīdēt mikroorganismus, siekalu, kuņģa un zarnu sulas baktericīdās īpašības u. c. Arī pēc slimību izraisītāju iekļūšanas organisma iekšējā vidē turpina darboties nespecifiskie faktori – pastiprinās fagocitoze (svešķermeņu “aprišana”), iedarbojas tā saucamā komplementa sistēma, lizocīms, interferons un citas vielas.

Specifiskā imunitāte ir paliekošā imunitāte, kura izveidojas pret konkrēto svešo aģentu. Svarīgākā loma specifiskās imunitātes veidošanā



• Bioloģiskie aģenti, kuri iedarbojas uz cilvēka imūnsistēmu.

ir limfocītiem. Sastopoties ar svešu aģentu, organismā rodas dažādas atbildes reakcijas – izveidojas speciāli asinīs cirkulējoši antigēni (humorālā imunitāte), palielinās T limfocītu, kuri spēj reaģēt uz antigēnu, skaits (“šūnu imunitāte”), rodas ilgdzīvojoši T un B limfocīti, kuri spēj pazīt infekciju izraisītājus (“imunoloģiskā atmiņa”), rodas alerģija – paaugstināta jutība pret specifisko antigēnu. Nespecifiskā imunitāte un specifiskā imunitāte ir savā starpā cieši saistītas.

Organisma imūnspējas katram cilvēkam ir individuālas. Imūnsistēmas darbību kavē nepilnvērtīgs uzturs, īpaši vitamīnu trūkums. Piemēram, lielāks risks saslimt ar plaušu vēzi ir tiem smēķētājiem, kuri maz uzņem A vitamīnu, karotīnus. Imūnsistēmas darbību traucē arī biežas stresa situācijas. Tas īpaši jāievēro cilvēkiem pēcoperācijas periodā un tiem, kuri ir jau inficēti.

❖ *Kas ir imunitāte? Ar ko augu imunitāte atšķiras no dzīvnieku imunitātes? Kādi ir imunitātes veidi? Par kādiem imunitātes veidiem ir runa šādos piemēros: 1) ja bērna māte ir kādreiz slimojusi ar masalām, zīdains, kuru baro ar krūti, parasti nenaslimst, ja nonāk saskarē ar masalu slimnieku, 2) cilvēks neslimo ar cūku mēri, 3) ja cilvēku sakodis traks suns, viņu potē, 4) pirmā vakcīna, ko saņem jaundzimušais, ir pret tuberkulozi (TBC), 5) ja cilvēks ir slimojis ar vējbakām, viņš parasti vairs otrreiz nenaslimst.*

❖ *Aizpildiet tabulu!*

| Vīrusu izraisītā slimība | Slimības izplatīšanās veids | Imunitātes ilgums |
|---|-----------------------------|-------------------|
| Gripa Poliomielīts Hepatīts B AIDS Dzeltenais drudzis | | |

❖ *Padomājiet, kādos gadījumos imūnsistēma kaitē pašam organismam? Kura imunitātes forma – fagocitoze vai antivielu veidošanās –, pēc jūsu domām, pastāv senāk? Kāpēc?*

Vielu pārvietošanās augos

Vielu kustība augos notiek divos pretējos virzienos: ūdens un minerālsāļi no saknēm pa trahejām un traheīdām paceļas uz augšu, bet organiskās vielas no to sintēzes vietas – lapām – aizplūst galvenokārt lejup pa sietstobriem. Šo vielu plūsmas ātrums, salīdzinot ar asinsriti, ir neliels.

Sakņu kopējā virsma augiem ir vairāk nekā 100 reišu lielāka par virszemes orgānu kopējo virsmu. Saknēs ūdens iekļūst pa spurgaliņām, kuru kopgarums un kopējā virsma ir milzīga. Tā, piemēram, rudziem spurgaliņu kopgarums sasniedz 10 000 km, bet saskares virsma ar augsni – 400 m². Ūdens spurgaliņās iekļūst osmozes un tās radītā sūcējspēka ietekmē. Daudzo spurgaliņu darbība rada sakņu spiedienu.

Ļoti intensīva vielu pārvietošanās koku stumbros notiek pavasaros. Ūdens pacelšanos pa stumbru veicina ūdens iztvaikošana no stumbra

un zariem, kamēr lapas vēl nav izplaukušas. Pēc to izplaukšanas iztvaikošana notiek caur lapām (transpirācija). Ja pavasarī stumbru ievaino, no tā tek sula. Tās sastāvs stipri atšķiras no ūdens sastāva, kuru no augšnes uzsūc saknes. Sulā ir ogļhidrāti, kuri veidojas no saknēs un stumburā iepriekšējā gadā uzkrātās cietes. Sulas ir jauno šūnu barība.

Svarīgākā loma ūdens iztvaikošanā ir lapām. To pamataudu (čauganās parenhīmas) starpšūnu telpā uzkrājas ūdens tvaiki, kuri caur lapu atvārsnītēm difundē uz ārvidi. Neliela daļa lapās esošā ūdens iztvaiko arī caur visu epidermas virsmu. Iztvaikošana no lapu virsmas veicina iztvaikošanu no parenhīmas šūnām. Kad ūdens no šūnām iztvaiko, samazinās šūnu tilpums un turgora spiediens un lapas uzsūc ūdeni no trahejām. Tā rodas lapu sūcējspēks. Lakstaugiem tas sasniedz 2–3 atmosfēras, bet kokaugiem – pat 15 atmosfēras.

Kad ir liels atmosfēras gaisa mitrums, sakņu sūcējspēka ietekmē uzņemtais ūdens caur lapām nespēj iztvaikot un uz tām izveidojas ūdens pilieniņi – gutācijas ūdens, kuru nepareizi uzskata par rasu.

Transpirācijai ir liela nozīme augu dzīvē. Tā pasargā augus no pārkaršanas. Karstā laikā, pateicoties transpirācijai, augos temperatūra pazeminās par 4–6 °C. Transpirējot lapas sev iegūst nepieciešamās vielas – minerālsāļus un daļu no CO₂. Ūdenim iztvaikojot, sāļi paliek lapās un iesaistās auga fizioloģiskajos procesos.

Augiem, kuri aug sausās augsnēs vai ir pakļauti aukstuma un vēja ietekmei, ir dažādi pielāgojumi transpirācijas ierobežošanai.

Organiskās vielas pārvietojas pa sietstobriem uz vietām, kur ir jaunas šūnas, kas strauji dalās (uz pumpuriem, jaunajiem dzinumiem u. c.), vai uz rezerves vielu uzkrāšanās vietām (pazemes vasas pārveidnēm, stumbra serdes daļām u. c.) Tās pārvietojas no šūnas šūnā pa porām sietstobru šķērssienu.

❖ *Kādas vielas pārvietojas augos? Kā notiek ūdens un minerālsāļu transports augos? Kāda ir transpirācijas loma augu dzīvē? Kā notiek organisko vielu transports augos?*

❖ *Kāpēc kokaugiem sulu tecēšana beidzas, tikko izplaukst lapas? Kāpēc daļai istabas augu var novērot gutāciju pirms negaisa? Vai gutācijas ūdens pēc sastāva atšķiras no rāsas? Kāpēc? Kāpēc augiem vispirms nokalst augšējās lapas, ja iestājas sausums?*

❖ *Aizpildiet tabulu!*

| Transport-sistēmu daļas | Funkcijas | Uzbūves īpatnības | Organismi, kam tās raksturīgas |
|--|-----------|-------------------|--------------------------------|
| Artērijas Vēnas Kapilāri Limfvadi Trahejas (augu) Traheīdas Sietstobri | | | |

VIELU IZVADĪŠANA

Dzīvnie organismi izvada ārvidē dažādas vielas. Tās var sagrupēt 3 grupās – ekskreti, sekrēti un fekālijas (ekskrementi). **Ekskrēti** ir vielmaiņas galaprodukti, kuri organismā nav izmantojami vai ir pat kaitīgi. Arī **sekrēti** veidojas vielmaiņā, bet tie nav galaprodukti. Sekrētus šūnas izdala starpšūnu telpās (asinsritē, gremošanas sistēmā) vai arī ārvidē. **Fekālijas** jeb ekskrementi ir nesagremotās barības atliekas, ko dzīvnieki izvada no gremošanas trakta. Tās ir balastvielas, kuras nekad nav organisma vielmaiņā piedalījušās.

Vielu izvadīšanai ir svarīga nozīme bioķīmisko norišu regulācijā. Ar tās palīdzību dzīvnie organismi ne tikai atbrīvojas no vielmaiņas galaproduktiem, toksiskām (indīgām) vielām, bet arī regulē ūdens un dažādu sāļu jonu daudzumu un ūdeņraža jonu koncentrāciju (pH) iekšējos šķidrumsos.

Augos veidojas daudz mazāk organismam nederīgu vielu nekā dzīvniekos. Piemēram, augos nekad nesintezējas vairāk olbaltumvielu, nekā konkrētajā brīdī ir nepieciešams, tādēļ tajos rodas ļoti maz slāpekli saturošu atkritumvielu. Aminoskābes, kuras rodas, olbaltumvielām sašķeļoties, atkal no jauna iekļaujas olbaltumvielu sintēzē. O_2 , CO_2 un H_2O ir galvenās vielas, kuras rodas vielmaiņā. Tās visas tiek izmantotas dažādās reakcijās pašos augos, un vienīgi O_2 lielā daudzumā izdalās ārvidē. Vairākas organiskās atkritumvielas augi izgulsnē nedzīvajos audos (koksnes šķiedrās u. c.) vai arī uzkrāj šūnās nešķīstošu savienojumu veidā. Piemēram, vielmaiņā radušās nevajadzīgās organiskās skābes augiem kļūst nekaitīgas, izgulsnējoties kristāliņu veidā šūnās. Augi uzņem vienlaikus Ca^{2+} un SO_4^{2-} jonus. Sulfātjoni tiek izmantoti aminoskābju sintēzei, bet liekie kalcija joni reaģē ar skābeņskābi vai pektīnskābēm un veido nešķīstošus sāļus – kalcija oksalātus vai kalcija pektinātus.

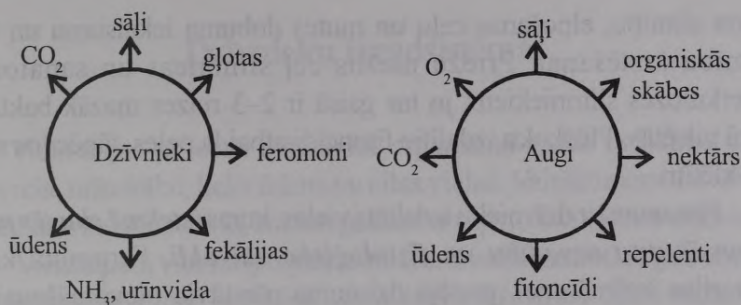
Daudzas augiem nevajadzīgas vielas uzkrājas lapās, kuras periodiski vai pakāpeniski nomainās. Nometot lapas, kā arī vainaglapas un augļus, augi atbrīvojas no liekajiem dzelzs un mangāna joniem, nikotīnskābes, tanīnskābes un citām vielām. Vēl vienkāršāk no vielmaiņas galaproduktiem atbrīvojas ūdensaugi. Šīs vielas no augiem difūzijas ceļā nonāk ūdenī.

Vairākumam dzīvnieku ir speciāla izvadorgānu sistēma, ar kuras palīdzību tie atbrīvojas no vielmaiņas galaproduktiem.

Dzīvo organismu izdalītās bioloģiski aktīvās vielas

Daudzi organismi izdala ārvidē dažādas bioloģiski aktīvas vielas. Vairākums no tām tiek izmantotas savas sugas saglabāšanā.

Antibiotikas. Angļu mikrobiologs V. Flemings 1929. gadā atklāja, ka pelējuma sēne *Penicillium notatum* nonāvē baktērijas stafilokokus. Vielu, ko šī sēne izdala, nosauca par penicilīnu. Tā bija pirmā antibiotiskā viela, ko 40. gados sāka izmantot medicīnā. Antibiotikas ir ķīmiski savienojumi, kurus savos vielmaiņas procesos izdala mikroorganismi. Galvenie šo vielu ražotāji ir augsnes baktērijas, pelējuma un starainās sēnes. Pašreiz pazīstamas vairāk nekā 4000 antibiotiku, bet no tām cilvēks izmanto apmēram 60. Medicīnā vislielākā nozīme ir penicilīniem, streptomīcīniem, tetraciklīniem un levomicetīnam. Daļa no antibiotikām iedarbojas pret daudzām mikroorganismu sugām (levomicetīns, tetraciklīni), daļa – pret kādu noteiktu mikroorganismu veidu (florimicīns – prettuberkulozes līdzeklis, nistatīns – pretsēņu līdzeklis). **Antibiotikas kavē mikrobu apvalka veidošanos vai arī traucē olbaltumvielu sintēzi to šūnās.** Tās lieto plaušu karsoņa, angīnas, inficētu brūču, uroloģisko un venerisko slimību, dizentērijas, skarlatīnas un citu bakteriālu infekciju ārstēšanā. Jāievēro, ka antibiotikas jālieto pietiekami bieži un pareizās



Vielas, ko izvada dzīvnieki.

Vielas, ko izvada augi.

devās, citādi ārstēšanās nav efektīva. Jāņem vērā, ka gandrīz visas antibiotikas var izraisīt alerģiskas reakcijas. Pēc to lietošanas var rasties disbakterioze (izzust organismam nepieciešamā mikroflora), kā arī savairoties pret konkrēto antibiotiku izturīgi mikroorganismi, piemēram, patogēnās sēnes.

Fitoncīdi ir augu izstrādātās vielas, kuras *iznīcina un nomāc baktērijas, sēnes, viēnšūņus un pat gliemjus, ērces un kukaiņus*. Tos atklāja 1928. gadā krievu zinātnieks B. Tokins. Tagad ir noskaidrots, ka fitoncīdus izdala visi augi, bet to ķīmiskais sastāvs un koncentrācija ir dažāda. Fitoncīdu daudzums un iedarbība ir atkarīga no auga augšanas apstākļiem, gadalaika, attīstības stadijas un citiem faktoriem. Daudz fitoncīdu ir sīpolu, ķiploku, rutku, mārrutku, ievu, priežu, citrusaugu un citu augu sulās. Ķiploku fitoncīdi 5 minūšu laikā iznīcina tuberkulozes nūjiņas, kuras iztur pat 8 mēnešus ilgu izzūšanu vai 12–24 stundu ilgu apstrādi ar karbolskābi. Citrusaugu fitoncīdi momentāni nonāvē infuzorijas un 7–8 minūšu laikā – hidras, ja tos pievieno ūdenim. Daļa zinātnieku fitoncīdus sauc par augu antibiotikām. Tos izmanto medicīnā, veterinārijā, pārtikas rūpniecībā konservēšanai, lauksaimniecībā cīņā ar augu kaitēkļiem un slimībām. Līdzīgi fitoncīdiem iedarbojas arī dažu augu, piemēram, eikaliptu un paegļu ēteriskās eļļas. Ar fitoncīdiem un ēteriskajām eļļām bagātu augu novārījumus lieto gripas, kuņģa un zarnu

trakta slimību, elpošanas ceļu un mutes dobuma iekaisumu un ādas slimību ārstēšanai. Priežu mežos ceļ slimnīcas un sanatorijas tuberkulozes slimniekiem, jo tur gaisā ir 2–3 reizes mazāk baktēriju nekā pilsētās. Plūškoku izdalītie fitoncīdi atbaida peles, tāpēc tos stāda gar klētīm.

Feromoni ir dzīvnieku izdalītas vielas, kuras *ietekmē citu tās pašas sugas īpatņu uzvedību un fizioloģisko stāvokli*. Feromoni kalpo teritorijas iezīmēšanai, pretējā dzimuma pārstāvju pievilināšanai vai sameklēšanai un trauksmes, sekošanas vai pulcēšanās lielās grupās ierosināšanai. Parasti feromonus izdala speciāli dziedzeri, bet tos uztver ar hemoreceptoriem. Piemēram, zīdtauriņa tēviņš sajūt māītes izdalīto feromonu, ja 1 cm^3 gaisa ir $3 \cdot 10^{-19}$ g šīs vielas. Feromoni ir labs līdzeklis dzīvnieku uzvedības regulēšanai. Tos izmanto bioloģiskajā cīņas metodē pret kaitēkļiem, pievilinot un noķerot kukaiņus lamatās vai arī izjaucot normālu saskarsmi starp dzimumiem.

Repelenti ir vielas, kuras atbaida dažādus dzīvniekus. Dabiskie repelenti ir augu vai dzīvnieku izdalītās vielas, kuras atbaida kaitēkļus vai padara augus neēdamus. Dažu augu, piemēram, kaņepju, izdalītās vielas ietekmē kukaiņu – augu kaitēkļu – hormonālo sastāvu. Dabiskos repelentus kopš seniem laikiem izmanto cilvēks. Piemēram, vaivariņus un biškrēsliņus lieto odu atbaidīšanai. Gan dabiskos, gan sintētiskos repelentus izmanto cīņai pret asinssūcējiem kukaiņiem, ērcēm, lauksaimniecības kaitēkļiem, ķirmjiem, kuri bojā mēbeles, u. tml.

❖ *Kādas ir izplatītākās bioloģiski aktīvās vielas, kuras izdala dzīvnieku organismi? Kā tās izmanto cilvēks?*

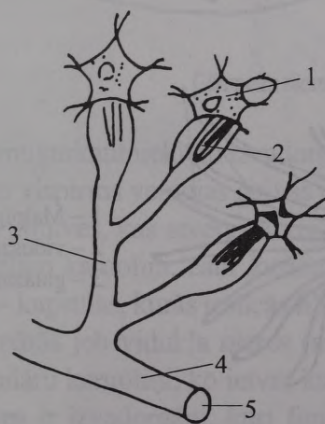
❖ *Kāpēc sauszemes dzīvnieku izdalīto feromonu molekulmasa ir neliela – parasti nepārsniedz 300? Kāpēc rožu stādus vasarā reizēm ieteicams apsmidzināt ar tabakas novārījumu?*

Dzīvnieku izvadsistēmas

Vielmaiņas procesā dzīvnieku organismā rodas ogļskābā gāze, urīnviela, urīnskābe, lieks ūdens un citas vielas. Vairākumam dzīvnieku ir speciālas izvadsistēmas, ar kuru palīdzību viņi no šīm vielām atbrīvojas.

Vienšūņiem vielmaiņas galaproduktu izvadīšana notiek galvenokārt caur ārējo membrānu, bet pulsējošo vakuolu pamatfunkcija ir osmotiskā spiediena regulācija. Par to liecina fakts, ka sāļūdens vienšūņiem un parazitāriem vienšūņiem pulsējošo vakuolu nav vispār vai arī tās darbojas reti. Dzīvojot saldūdenī, vielu koncentrācija vienšūņos ir lielāka nekā ārvidē, un ūdens caur membrānām iekļūst šūnās. Pulsējošās vakuolas periodiski šo lieko ūdeni izvada ārā.

Ņemot vērā uzbūves sarežģītību, pirmie dzīvnieki, kuriem parādās speciāli izvadorgāni, ir plakantārpi. To izvadorgāni ir zarota kanālu sistēma. Katrs atzarojums beidzas ar īpašu zvaigzņveida šūnu, kurai ir uz iekšu vērsti skropstiņu pušķis. Skropstiņas, nepārtraukti kustoties, virza šķidruma plūsmu. Šo zaroto izvadorgānu (protonefrīdiju) ar ārvidi



- 1 – zvaigzņveida šūna
- 2 – skropstiņas
- 3 – zaroti kanāli
- 4 – izvadkanāls
- 5 – izvadpore

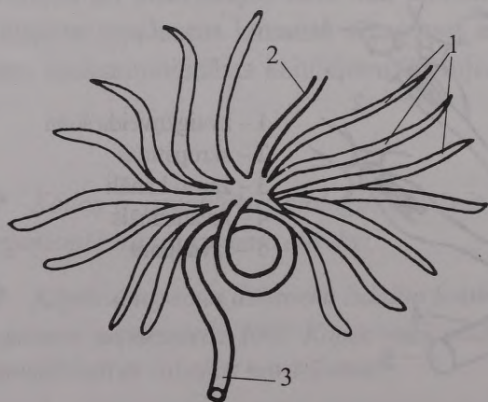
Plakantārpu protonefrīdija uzbūves shēma.

savieno speciālas izvadporas. Daļai plakantārpu ķermeņa pakalgalā ir urīnpūslis – rezervuārs, kurā sakrājas šķidrums no protonefrīdijiem. Arī protonefrīdiji, līdzīgi kā viensūņu vakuolas, veic osmotiskā spiediena regulēšanu.

Posmtārpiem ir viens pāris izvadorgānu katrā segmentā. Sliekām tie atgādina skropstainas piltuves, un tos sauc par metanefrīdijiem. Bez tam posmtārpu asinsvadu sienās un epitēlijā ir šūnas, kurās uzkrājas dzelteni graudiņi – guanīna vai urīnskābes sāļi. Šīm šūnām atmirstot, liekās vielas uzkrājas ķermeņa dobumā un tiek izvadītas caur porām ārā.

Vēžiem ir 2 pāri dziedzerveida izvadorgānu. Tie sākas ar maisiņu, no kura atiet ar dziedzeršūnām izklāts izlocīts kanāls. Tas atveras uz āru pie antenu vai augšžokļa pamata. Viens pāris parasti kalpo par izvadorgānu vēžu attīrības laikā, bet otrs – pieaugušiem dzīvniekiem. Upesvēžim šo dziedzeru pāri sauc par zaļajiem dziedzeriem.

Kukaiņiem ir vairāku veidu izvadorgāni. Netālu no zarnu kanāla beigu daļas sākas 2–200 Malpīģija vadi. To dobumos nonāk asinīs izšķīdušie urīnskābes sāļi. Malpīģija vadu sienas uzsūc ūdeni un nogādā to atpakaļ organismā, bet tajos izveidojušies urīnskābes kristāli nonāk



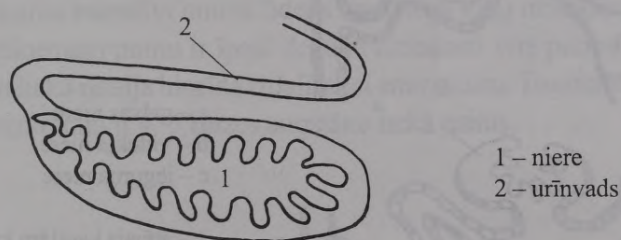
- 1 – Malpīģija vadi
- 2 – viduszarna
- 3 – galazarna

Kukaiņu Malpīģija vadi.

zarnā un kopā ar barības atliekām tiek izvadīti caur anālo atveri ārvidē. Līdz ar to kukaiņi ļoti ekonomiski izmanto ūdeni. Kukaiņiem ir īpašs orgāns – taukķermenis, ko var nosaukt par “krājējnierēm”, jo vielmaiņas produkti, kuri tajā sakrājas, netiek izvadīti ārvidē. Kukaiņu sirds sānos ir šūnu grupas, kuras uzsūc no ķermeņa dobuma tur nejauši iekļuvušās svešās vielas vai svešķermeņus.

Zirnekļiem Malpīģija vadi un izvadorgāni ir krūšu daļā. Tiem, līdzīgi vēžiem, ir maisiņš un cilpveida kanāls. No kanāla šķidrums nokļūst urīnpūslī un tad tiek izvadīts ārā.

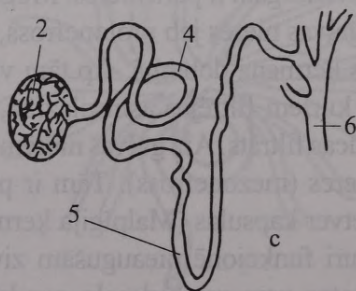
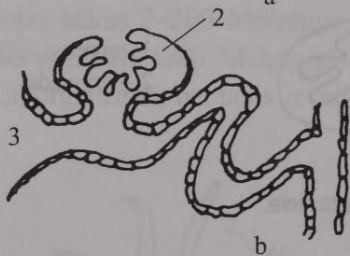
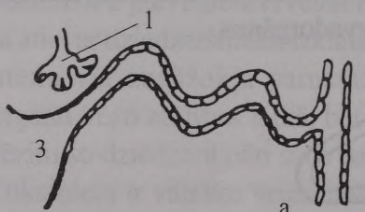
Gliemju izvadorgāni ir nieres. Tās uzņem vielmaiņas galaproduktus no ķermeņa dobuma un ievada tos mantijas dobumā. Lancetnieka izvadorgāni atgādina posmtārpu izvadorgānus.



Gliemeža niere.

Visiem mugurkaulniekiem izvadorgāni ir pāra nieres. Mugurkaulnieku dīgļiem vispirms veidojas galvas nieres jeb protonefross, kurām ir skropstiņu piltuves, kas atveras ķermeņa dobumā. Ap tām veidojas arteriālo kapilāru kamoliņi, caur kuriem filtrējas asinsplazma, bet ap kamoliņiem – kapsulas, kurās iesūcas filtrāts. Aiz galvas nierēm dīgļim veidojas primārās jeb vidukļa nieres (mezonefross). Tām ir pilnīgāk izveidoti kapilāru kamoliņi, ko ietver kapsulas (Malpīģija ķermenīši). Vidukļa nieres ir izvadorgāni, kuri funkcionē pieaugušām zivīm un abiniekiem. Zivīm tās ir novietotas zem mugurkaula gandrīz visā

ķermeņa garumā. No nierēm atiet urīnvadi. Abiem urīnvadiem saplūstot, izveidojas urīnpūslis, kas caur urīnatveri izvada urīnu ārvidē. Abinieku kāpuriem darbojas galvas nieres, bet metamorfozes laikā attīstās vidukļa nieres. Tās abiniekiem ir plakanas un atrodas krusta skriemeļu rajonā. No nieru kamoliņiem kapsulās nonāk pirmatnējais urīns jeb pirmurīns, kas satur gan vielmaiņas galaproduktus, gan daudzas organismam derīgas vielas. Plūstot pa nieru kanāliņiem uz urīnvadu, to sieniņās esošie asinsvadi uzsūc atpakaļ cukurus, vitamīnus, nātrija jonus un citas vērtīgas vielas. Urīns no urīnvadiem nonāk kloākā un satek urīnpūslī. Tā kā urīnpūšļa sienas abiniekiem ir plānas, ūdens uzsūcas atpakaļ organismā,



a – galvas niere
b – vidukļa niere
c – iegurņa niere

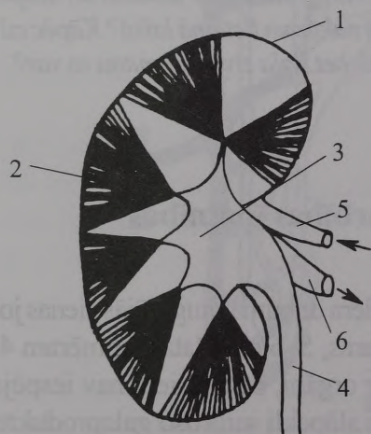
1 – ārējais kapilāru kamoliņš
2 – iekšējais kapilāru kamoliņš
3 – skropstīppiltuve
4 – izlocītais kanāliņš
5 – Henles cilpa
6 – savācējkanāliņš

Mugurkaulnieku nieru attīstība.

bet koncentrēts urīns pēc pūšļa piepildīšanās tiek izvadīts laukā. Ievērojama loma vielmaiņas produktu un ūdens izvadīšanā ir arī abinieku ādai.

Pieaugušiem rāpuļiem, putniem un zīdītājiem darbojas sekundārās jeb iegurņa nierēs (metanefross). Tām ir sarežģītāka nieru kanāliņu uzbūve nekā vidukļa nierēm. Nieru kanāliņos notiek ūdens, sāļu un citu mazmolekulāru vielu atpakaļuzsūkšana, kā arī urīnvielas un urīnskābes izdalīšana to dobumos ar speciālu kanāliņu sienīnās esošu sekretoro šūnu palīdzību. Tā pirmurīns, plūstot pa kanāliņiem, kļūst par sekundāro urīnu. Rāpuļiem tas pa urīnvadu plūst uz kloāku un sakrājas urīnpūslī, kur vēl turpinās ūdens atpakaļuzsūkšana, bet putniem urīnpūšļa vispār nav. Putnu un zīdītāju nierēm ir raksturīgas U – veida cilpas (Henles cilpas) nieru kanāliņu vidusdaļā. Šīs cilpas blīvi apņem asinsvadu kapilāri, kuros intensīvi notiek ūdens un nātrija jonu uzsūkšana.

Vairākumam putnu ir īpaši deguna dziedzeri virs pieres kauliem, kuri kalpo liekā nātrija hlorīda izdalīšanai caur nāsīm. To sekretētā vārāmā sāls koncentrācija ir 4–5 reizes augstāka nekā asinīs.



- 1 – garoza
- 2 – nieru piramīdas
- 3 – nieru blāodiņas
- 4 – urīnvads
- 5 – nieres artērija
- 6 – nieres vēna

Zīdītāju nierēs uzbūves shēma (šķērsgriezums).

Zīdītājiem nieres ir pupas veida pāra orgāns. Nieru ārējā slānī jeb garozā atrodas asinsvadu kamoliņi, ko apņem Boumena kapsulas. Caur kamoliņiem plūst tikai arteriālas asinis. Kamoliņā ieejošā kapilāra diametrs ir lielāks par no kamoliņa izejošā kapilāra diametru, tāpēc tajā ir augsts spiediens. Pirmurīns filtrējas caur kamoliņa asinsvadiem un uzsūcas kapsulā. No kapsulām sākas izvadkanāliņi. Kamoliņi, kapsulas un izvadkanāliņi veido tā saucamos nefronus. Nieru iekšējā kārtā ir nieru piramīdas. Tās veido nieru savācējkanāliņi, kas ir kopīgi veselām nefronu grupām. Nieru piramīdas atveras nieru bļodiņā, no kuras atiet urīnvads. Urīns no abiem urīnvadiem saplūst urīnpūslī un pēc tam pa urīnkanālu tiek izvadīts no organisma laukā.

❖ *Kādas ir dzīvnieku izvadsistēmas? Kādas ir šo izvadsistēmu funkcijas? Kādi ir nieru veidi?*

❖ *Urīna veidošanās nierēs notiek, pateicoties 3 procesiem: filtrācijai, reabsorbcijai un sekrēcijai. Kur un kā šie procesi notiek?*

❖ *Eiropas zutīm, uzturoties upēs, veidojas 50–150 ml urīna uz 1 svara kg diennaktī, bet, uzturoties jūrā, – 2–4 ml/kg. Kā to var izskaidrot? Kāpēc uz sauszemes dzīvojošie abinieki ir aktīvi naktīs un lietainā laikā? Kāpēc cilvēks nevar padzerties, lietojot jūras ūdeni, bet daļa zivju un putnu to var?*

Cilvēka nieru darbības īpatnības

Cilvēkam nieres atrodas pie vēdera dobuma mugurējās sienas jostas – krustu līmenī. Tās ir 10–12 cm garas, 5–6 cm platas, apmēram 4 cm biezas un sver 120–150 g. Nieres ir orgāni, bez kuriem nav iespējams dzīvot. Tās veic ne tikai vielmaiņas slāpekli saturošo galaproduktu un liekā ūdens izvadīšanu, bet arī regulē osmotisko spiedienu asinīs, arteriālo

var no tauku slāņa izslīdēt. Tad cilvēks jūt stipras sāpes, un ir nepieciešama operācija, lai novietotu nieres savās vietās.

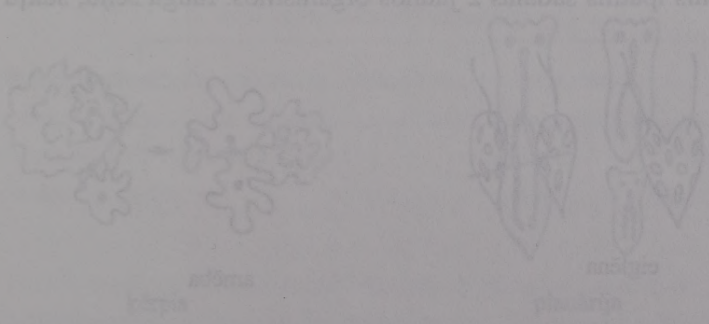
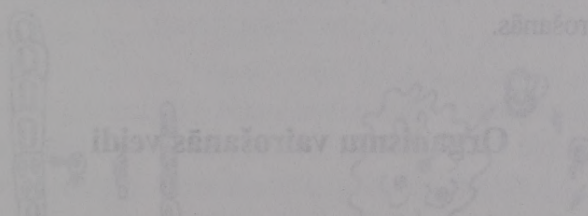
Cilvēkam katrā nierē ir apmēram miljons nefronu. Vienā minūtē caur nierēm izplūst ap 1,2 l asiņu. Tās piegādā nieru artērija. Nieres ārējā kārtā artērija zarojas un ieiet katrā nieru kamoliņā. Kapilāra kopgarums kamoliņā ir liels, un tā diametrs, ieejot tajā, ir lielāks, nekā izejot no tā. Līdz ar to tur ir augsts spiediens (aptuveni 70 mm Hg), un cauri kapilāru sienai intensīvi filtrējas pirmurīns. Tā sastāvs ir līdzīgs asinsplazmas sastāvam, jo kapilāru sienai aiztur tikai lielmolekulārus savienojumus. Pirmurīns uzsūcas nieru kapsulās un nonāk nefrona līkumoto kanāliņu sistēmā. Katram kanāliņam ir līkumota daļa, tad veidojas cilpa (Henles cilpa), kas iesniedzas nieru "piramīdā", un pēc tam vēlreiz ir līkumotā daļa. Kanāliņu sienai epitēlijs aktīvi uzsūc (reabsorbē) no pirmurīna aminoskābes, glikozi, vitamīnus, daļu sāļu. Cilpas daļā intensīvi atsūcas ūdens. Šīs vielas nonāk kapilāros, kuri atrodas ap līkumotajiem kanāliņiem. Kanāliņu asinsvadu kapilāru tīklā notiek arī gāzu maiņa starp asinīm un audiem, un asinis kļūst venozas. Kanāliņu sistēmā izveidojas sekundārais urīns. Tajā nav glikozes un aminoskābju, bet ievērojami ir pieaugusi urīnvielas koncentrācija. Vienā minūtē cilvēka organismā veidojas aptuveni 125 ml pirmurīna un tikai 1 ml sekundārā urīna.

Sekundārais urīns ieplūst savācējkanāļos, pa kuriem tiek nogādāts nieru bļodiņās, un pēc tam pa urīnvadu – urīnpūslī.

Ja cilvēka nieres nefunkcionē, viņam var palīdzēt tikai mākslīgā niere vai nieru pārstādīšana. Pie mākslīgās nieres ir jāpievieno cilvēka asinsrite (izmantojot rokas artēriju un vēnu) 3–4 reizes nedēļā uz aptuveni 5 stundām. Cilvēka asinis tiek sūkņētas caur sistēmu, kas attīra tās no urīnvielas, urīnskābes, kreatīna, liekajiem kālija joniem.

❖ *Kāda ir cilvēka nieru uzbūve? Kādas ir nefrona uzbūves un darbības īpatnības? Kādā veidā nieres piedalās organisma iekšējās vides nemainības (homeostāzes) uzturēšanā?*

❖ *Nieru iekaisuma (nefrīta), kā arī saindēšanās gadījumos urīnā parādās olbaltumvielas un eritrocīti. Kurās nieru daļās ir bojājumi? Kādos gadījumos urīnā var parādīties cukurs glikoze? Kāpēc? Cik reižu diennaktī visas cilvēka organismā esošās asinis izplūst caur nierēm, ja zināms, ka pieaugušam cilvēkam ir aptuveni 5 l asiņu?*

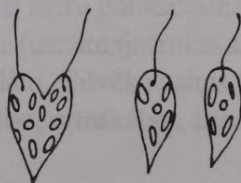


VAIROŠANĀS UN ATTĪSTĪBA

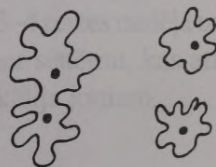
Vairošanās ir viena no dzīvo organismu pamatzīmēm. Vairošanās nodrošina sugu saglabāšanos un to īpatņu skaita palielināšanos. Pēcteči manto no saviem vecākiem to pazīmes – ārējās un iekšējās uzbūves, kā arī dzīvības procesu īpatnības. Arī atšķirības un izmaiņas starp vecākiem un to pēcnācējiem vērojamas vairošanās iespaidā. Vairošanās notiek četros līmeņos: 1) molekulārajā līmenī (DNS dubultošanās); 2) organoīdu līmenī (mitohondriju, plastīdu, centriolu vairošanās); 3) šūnu līmenī; 4) organismu līmenī. Lai gan pastāv ļoti daudzveidīgi vairošanās veidi, tos visus var iedalīt divos pamatveidos – bezdzimumvairošanās un dzimumvairošanās.

Organismu vairošanās veidi

Bezdzimumvairošanās procesā jauni organismi rodas no viena vecāku īpatņa. Bezdzimumvairošanās notiek vai nu ar īpašu šūnu, piemēram, *sporu palīdzību* (sēnēm, aļģēm), vai arī *veģetatīvi* – šūnām vai atsevišķām organisma daļām atdaloties no vecā organisma. Pie veģetatīvās vairošanās pieder viensūnas augu un viensūņu dalīšanās, kad vecais īpatnis sadalās 2 jaunos organismos: rauga sēņu, sūkļu un



eiglēna

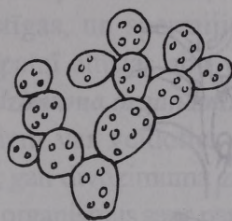


amēba

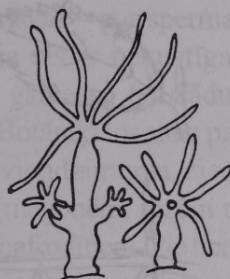
Bezdzimumvairošanās – dalīšanās.



korallis

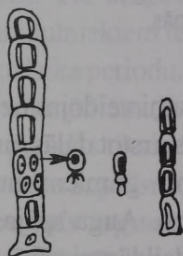


raugs

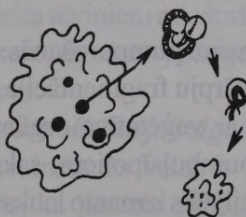


hida

Bezdzimuvairošanās – pumpurošanās.

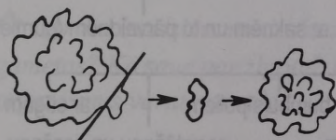


alģe

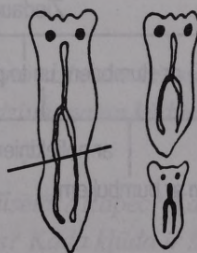


ķērpis

Bezdzimuvairošanās – vairošanās ar speciālām šūnām.

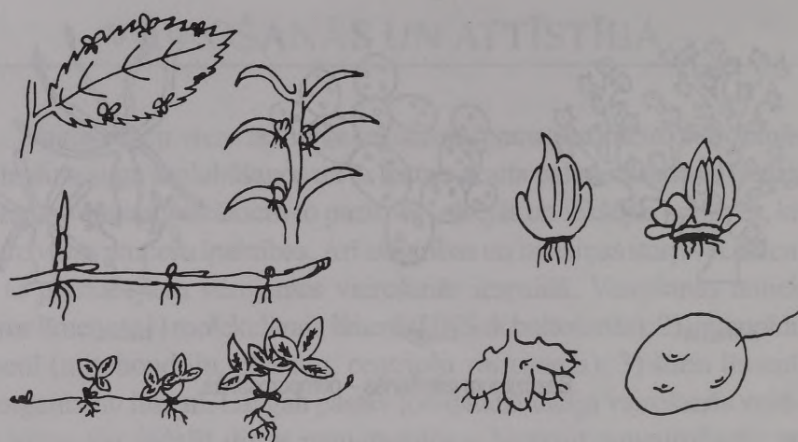


ķērpis



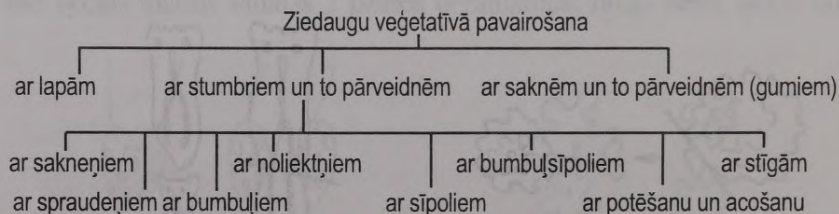
planārija

Bezdzimuvairošanās – fragmentācija.



Ziedaugu bezdzimumvairošanās.

zarndobumaiņu pumpurošanās, kad jaunie īpatņi veidojas uz vecajiem; zilaļģu un ķērpju fragmentācija, to lapoņiem sairstot daļās, un segsēkļu vairošanās ar veģetatīvo orgānu pārveidnēm – gumiem, bumbuļiem, sīpoliem, bumbuļsīpoliem, sakneņiem, stīgām. Auga spējas vairoties veģetatīvi cilvēks izmanto lauksaimniecībā un daiļdārzniecībā, pavairojot tos ar spraudējiem, noliekteņiem, potējot u. tml. Spēja sadalīties (fragmentācija) piemīt arī daļai plakantārpu un posmtārpu. Pēc pārdalīšanās iztrūkstošā ķermeņa daļa atjaunojas (reģenerējas).



Dzimumvairošanās procesā jaunais organisms rodas no specializētām šūnām – dzimumšūnām jeb gametām pēc to saplūšanas.

Sievišķās dzimumšūnas sauc par olšūnām, bet vīrišķās – par spermatozoīdiem, ja tās ir kustīgas, un spermijiem, ja tās ir nekustīgas (ziedaugiem). Ja vienā īpatnī attīstās abu veidu gametas, tad šādus organismus sauc par *kopdzimuma organismiem*. Botāniķi tos sauc par vienmāju augiem. Uz tiem var veidoties gan viendzimuma ziedi (gurķiem, ķirbjem u. c.), gan divdzimuma ziedi (magonēm, rozēm u. c.). Zoologi kopdzimuma organismus sauc par hermafrodītiem. Pie tiem pieder daudzi tārpi, gliemji un citi dzīvnieki. Šķirtdzimuma organismiem izšķir sievišķā un vīrišķā dzimuma īpatņus. *Šķirtdzimuma organismi* ir divmāju augi (apses, kaņepes u. c.) un vairākums dzīvnieku sugu. Daudziem dzīvniekiem raksturīgs dzimumu dimorfisms starp tēviņiem un mātītēm. Tie atšķiras pēc lieluma, krāsas un citām pazīmēm. Bezmugurkaulniekiem tēviņi parasti ir mazāki par mātītēm, un tie bieži dzīvo īsāku laika periodu. Mugurkaulnieku tēviņiem raksturīgs krāšņāks “tērps” nekā mātītēm. Reizēm, piemēram, daļai zivju sugu, dzimumu atšķirības parādās tikai pārošanās periodā.

Gametām saplūstot, rodas apauglota olšūna jeb zigota, no kuras attīstās jaunais organisms. Dzimumvairošanās veidi ir ļoti dažādi. Dzimumvairošanās priekšrocības ir tās, ka jaunais organisms saņem ģenētisko materiālu (ģēnus) no abiem vecākiem. Dzimumvairošanās ir bioloģiskais pamats selekcijas darbā jaunu šķirņu veidošanā. Bezmugurkaulniekiem un zemākajiem augiem bieži ir vērojama bezdzimuma un dzimuma paudžu maiņa.

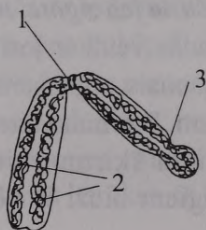
❖ *Ar ko bezdzimumvairošanās atšķiras no dzimumvairošanās? Kas ir gametas? Ko sauc par zigotu? Kādus šķirtdzimuma un kādus kopdzimuma organismus varat nosaukt?*

❖ *Kāda dzimuma apses ieteicams stādīt pilsētās? Kāpēc? Kāpēc dzīvnieku pasaulē parasti rotājas tēviņi, nevis mātītes? Kāda kļūda ir šādā teikumā: “Kaņepēm pēc pašapputes nogatavojas sēklas, no kurām izaug sievišķie un vīrišķie augi.”*

Hromosomas

Hromosomas ir šūnas kodola veidojumi, kuri glabā informāciju par sugas iedzīmtām pazīmēm gēnu (DNS fragmentu) veidā. Katrai sugai ir raksturīgs noteikts hromosomu skaits un forma jeb savs hromosomu komplekts. Visas hromosomas ir sakārtojušās pa pāriem. Viena pāra hromosomas sauc par **homologajām hromosomām**. Pilnu hromosomu komplektu pieņemts apzīmēt ar $2n$ un to sauc par **diploidālo hromosomu skaitu**. Cilvēkam $2n$ ir 46, pelei – 40, kaķim – 38, zirņiem – 14, Kamčatkas krabim – 208 utt.

Hromosomas sastāv no DNS, olbaltumvielām, RNS, lipīdiem un fermentiem. DNS un RNS biosintēzes laikā, kad DNS dubultspirāle ir despiralizējusies, hromosomas gaismas mikroskopā nav saskatāmas. Tās ir saredzamas krāsotos mikropreparātos, kuri iegūti šūnu dalīšanās laikā.

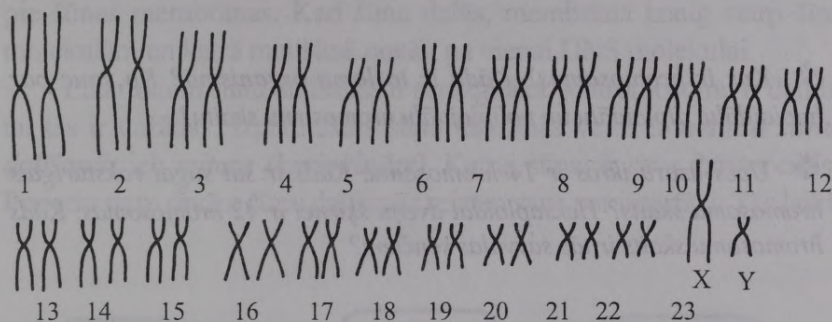


- 1 – primārā iežmauga
- 2 – DNS
- 3 – sekundārā iežmauga

Hromosomas uzbūves shēma.

Katrai hromosomai ir primāra iežmauga jeb centromēra, kura atrodas vai nu hromosomas vidū, vai tās vienā galā. Centromērai ir nozīme šūnas dalīšanās procesā. Reizēm ir arī sekundārā iežmauga.

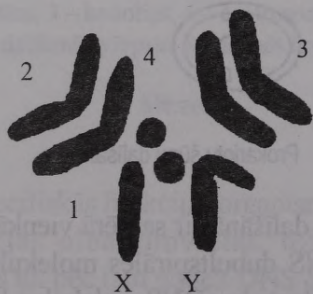
Samērā nelielam skaitam sugu ir sastādītas **hromosomu kartes** – grafisks hromosomās esošo gēnu un to izkārtojuma attēlojums.



Cilvēka (vīrieša) hromosomu komplekts.

Dzimumšūnās jeb gametās hromosomu skaits ir uz pusi mazāks nekā pārējās organisma šūnās – somatiskajās šūnās. Gametās atrodas pa vienai hromosomai no katra sugai raksturīgā hromosomu pāra. Šādu hromosomu skaitu apzīmē ar n un sauc par **haploidālu hromosomu skaitu**.

Dažkārt hromosomu daudzums šūnās ir dabiski vai mākslīgā veidā daudzkāršots. Šūnas un organismus ar šādu palielinātu hromosomu skaitu sauc par **poliploīdiem**. Ja hromosomu skaits šūnās ir vienāds ar $3n$, tad tās sauc par triploīdām, ja ar $4n$ – par tetraploīdām, $5n$ – pentaploīdām utt. šūnām. Ļoti daudzi kultūraugi ir poliploīdi.



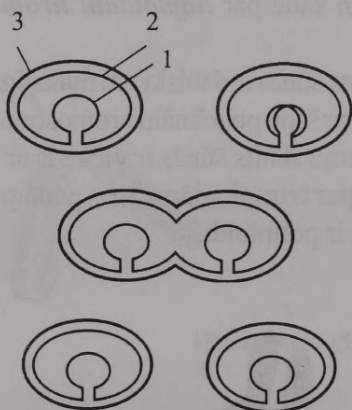
Augļu mušas (*Drosophila melanogaster*) tēviņa hromosomu komplekts.

❖ Kas ir hromosomas? Kāda ir to loma organismā? Ko sauc par haploidālu, diploidālu un poliploidālu hromosomu skaitu?

❖ Upes asara ikros ir 14 hromosomu. Kāds ir šai sugai raksturīgais hromosomu skaits? Heksaploīdai aveņu šķirnei ir 42 hromosomas. Kāds hromosomu skaits ir tās savvaļas senčiem?

Šūnu dalīšanās veidi

Organismu augšanu, attīstību, atjaunošanos un vairošanos nodrošina šūnu dalīšanās. Jaunas šūnas rodas, vecajām šūnām daloties.



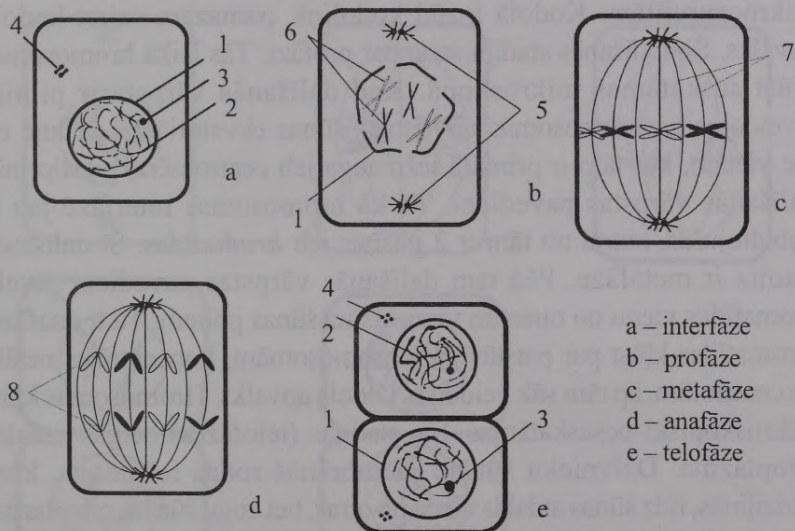
- 1 – gredzenveida DNS
- 2 – šūnas membrāna
- 3 – šūnapvalks

Prokariotu šūnu dalīšanās.

Prokariotiem šūnu dalīšanās ir samērā vienkārša. Tā kā baktēriju šūnās ir tikai viena DNS dubultspirāles molekula, tai dubultojojoties, izveidojas divas pilnīgi identiskas DNS molekulas, kuras ir piestiprinātas

pie šūnas membrānas. Kad šūna dalās, membrāna izaug starp šīm molekulām un katrā meitšūnā nonāk pa vienai DNS molekulai.

Eikariotiem šūnu dalīšanās ir sarežģītāka, jo hromosomu ir daudz un tās ir dažādas. Izplatītākais šūnu dalīšanās veids ir **netiešā šūnu dalīšanās** jeb **mitoze (kariokinēze)**. Katrai šūnai ir savs dzīves cikls. Periodu starp divām šūnu dalīšanās reizēm sauc par interfāzi. Tās laikā



a – interfāze
 b – profāze
 c – metafāze
 d – anafāze
 e – telofāze

1 – kodols, 2 – hromatīns, 3 – kodoliņš, 4 – centrosoma, 5 – centriolas,
 6 – hromosomas, 7 – dalīšanās vārpsta, 8 – jaunās hromosomas

Mitoze.

šūnas pilda savas specifiskās funkcijas organismā, aug, tajās atjaunojas organoīdi, sintezējas olbaltumvielas, uzkrājas DNS sintēzei nepieciešamās vielas un pēc tam notiek DNS dubultošanās. Interfāzes beigās šūna sagatavojas dalīšanās procesam. Tā noapaļojas, sīkos

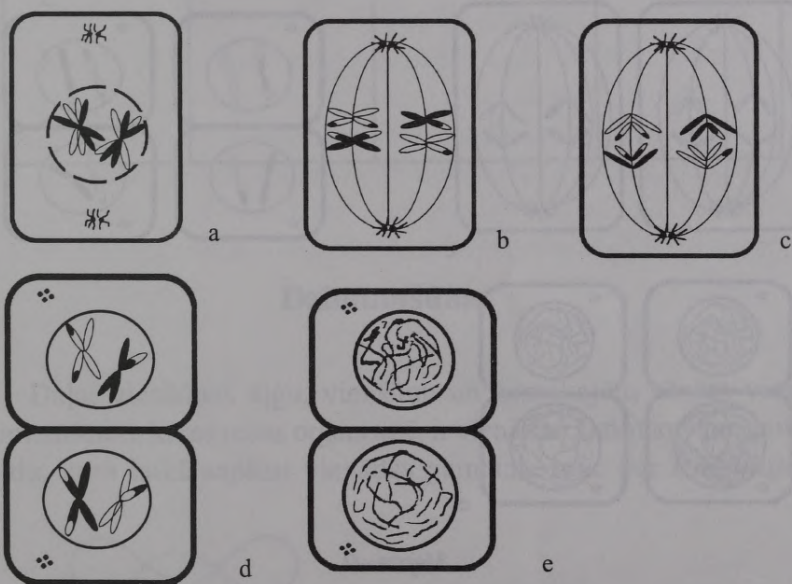
pūslīšos sadalās endoplazmatiskais tīkls un Goldži komplekss, kā arī notiek vēl citas pārmaiņas.

Šūnās, netālu no kodola, atrodas speciāls organoīds – *centrosoma* jeb *šūnas centrs*, kas nodrošina šūnas dalīšanos. Tas sastāv no 2 cilindriskām *centriolām*, ap kurām atrodas blīvs citoplazmas slānis. Ziedaugiem šūnas centra nav. Kad šūna sāk dalīties, centriolas ir dubultojušās un atvirzās uz pretējiem šūnas poliem, bet starp tām veidojas *dalīšanās vārpsta*, kas sastāv no citoplazmas pavedieniem – mikrocaurulītēm. Kodolā izzūd kodoliņš, pamazām sairst kodola apvalks. Šo dalīšanās stadiju sauc par profāzi. Tās laikā hromosomas kļūst saskatāmas mikroskopā. Kad dalīšanās vārpsta ir pilnīgi izveidojusies, hromosomas novietojas šūnas ekvatoriālajā plaknē un pie vietām, kur tām ir primārā iežmauga jeb centromēra, piestiprinās dalīšanās vārpstas pavedieni. Tā kā hromosomas interfāzē jau ir dubultojušās, katrai no tām ir 2 pusītes jeb *hromatīdas*. Šī dalīšanās stadija ir metafāze. Pēc tam dalīšanās vārpstas pavedieni atvelk hromatīdas vienu no otras un virza tās uz šūnas poliem. Tā ir anafāze. Hromatīdas kļūst par patstāvīgām hromosomām, koncentrējas netālu no centriolām, ap tām sāk veidoties kodola apvalks. Hromosomas kļūst mikroskopiski nesaskatāmas. Šīs stadijas (telofāzes) beigās sadalās citoplazma. Dzīvnieku šūnām membrānās rodas iežmauga, kura padziļinās, līdz šūnas atdalās viena no otras, bet augu šūnām citoplazmā parādās šķērssiena, pie kuras katra jaunā šūna veido savu šūnapvalku.

Tā tad mitoze ir šūnu dalīšanās veids, kas nodrošina precīzu hromosomu formas un skaita saglabāšanos jaunajās šūnās.

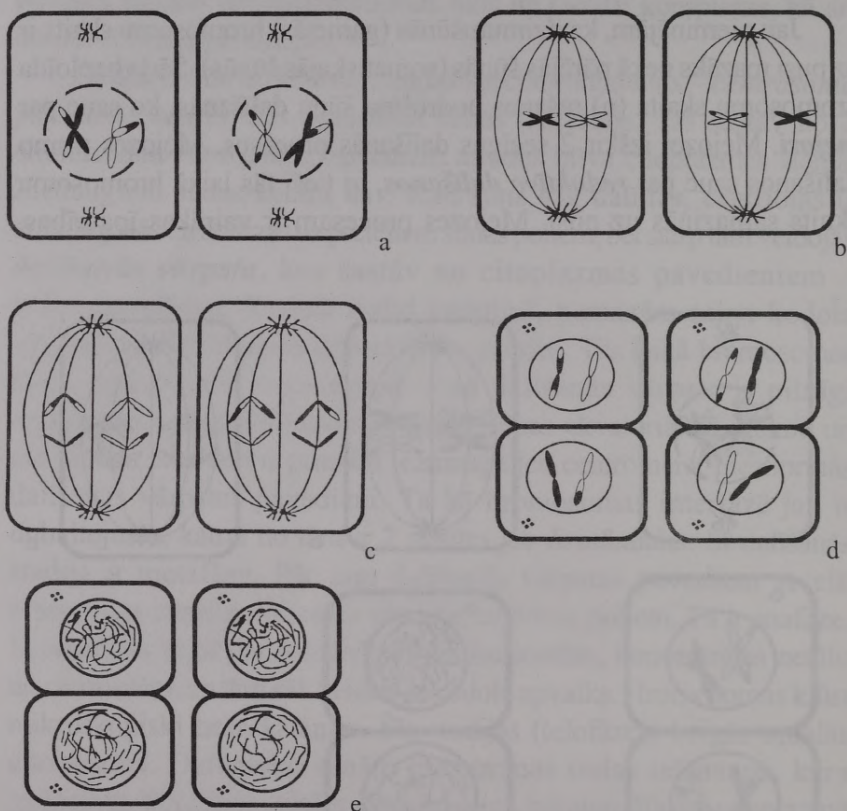
Šūnu *tiešā dalīšanās* jeb *amitoze* vērojama samērā reti. Tās laikā kodols pārdalās bez hromosomu veidošanās un precīzas to sadalīšanās pa meitšūnām. Šādi dalās, piemēram, šūnas dīgļa apvalkos un aknu šūnu kodoli. Amitozes procesā radušās šūnas vairs nav spējīgas piedalīties normālā mitozes procesā un parasti pēc kāda laika iet bojā. *Tā tad amitoze ir nepilnvērtīgs šūnu dalīšanās veids.*

Jau pieminējām, ka dzimumšūnās (gametās) hromosomu skaits ir uz pusi mazāks nekā pārējās šūnās (somatiskajās šūnās). Šāda haploīda hromosomu skaita (n) rašanos nodrošina šūnu dalīšanās, ko sauc par **mejozi**. Mejozei izšķir 2 secīgus dalīšanās procesus. Mejozes pirmo dalīšanos sauc par **reduktīvo dalīšanos**, jo tieši tās laikā hromosomu skaits samazinās uz pusi. Mejozes procesam ir vairākas īpatnības.



Mejoze - 1.

Dalīšanās sākumā dubultojušās hromosomas savā starpā savijas pa pāriem un pārkrustojumu vietās var apmainīties ar saviem posmiem. Šo procesu sauc par **krustmiju** jeb **krosingoveru**. Pēc tam hromosomu pāri izkārtojas ekvatoriālajā plaknē, un uz to poliēm atvirzās nevis hromosomu pusītes, kā tas ir mitozē, bet veselas hromosomas (pa vienai no katra pāra). Mejozes otrā dalīšanās ir tāda pati kā mitoze. Tātad



Mejoze – 2.

meiotiskās dalīšanās procesā hromosomu skaits samazinās uz pusi, turklāt jaunajās šūnās nonāk pa vienai hromosomai no katra sugai raksturīgā hromosomu pāra.

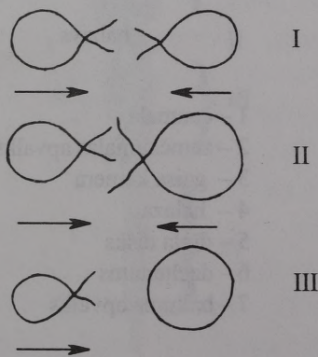
- ❖ Kādus šūnu dalīšanās veidus jūs zināt? Kāda ir to bioloģiskā nozīme?
- ❖ Dažu ķīmisko vielu, piemēram, kolhicīna ietekmē rodas poliploīdas šūnas. Kādu šūnu dalīšanās procesu traucējumu dēļ tas varētu notikti?

❖ Aizpildiet tabulu par vairošanās līmeņiem!

| Vairošanās līmenis | Kas vairojas? | Kā notiek vairošanās? | Kad vairojas? |
|--------------------|---------------|-----------------------|---------------|
| 1. | | | |
| 2. | | | |
| 3. | | | |
| 4. | | | |

Dzimumšūnas

Daļai viēšūnas alģu, viēšūņu un zemākajām sēnēm visas dzimumšūnas, kuras rodas organismā, ir viēnādas. Dzimumvairošanās veidu, kura laikā saplūst viēnādas gametas, sauc par *izogāmiju*.



I – izogāmija
 II, III – heterogāmija
 III – oogāmija

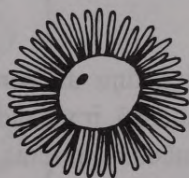
Alģu dzimumvairošanās veidi.

Izplatītākais dzimumvairošanās veids ir **heterogāmija**, kuras laikā saplūst pēc formas un izmēriem atšķirīgas dzimumšūnas. Heterogāmija ir sastopama visiem daudzšūnu organismiem. Ļoti izplatīta ir oogāmija – heterogāmijas variants, kad mazāka vīrišķā gameta piekļūst pie lielākās sievišķās gametas un saplūst ar to. Vairākumam dzīvnieku gametas attīstās īpašos dzimumdziedzeros. Olšūnas veidojas olnīcās, bet spermatozoīdi – sēkliniekos. Ziedaugiem olšūnas attīstās auglencīcu sēklotnēs, bet spermiji – putekšņīcu ziedputekšņos.

Olšūnās atrodas kodols, citoplazma, kurā ir rezerves barības vielas (dzeltenuma graudiņi) dīgļa attīstības sākuma stadijām, kā arī svarīgākie šūnas organoīdi. Vairākumam dzīvnieku olšūnas ir apaļas vai ovālas formas. Šūkļu un zarndobumaiņu olšūnām vispār nav noteiktas formas, un tās spēj pārvietoties amēbveidīgi. Pārējo dzīvnieku olšūnas ir nekustīgas. To izmēri ir atkarīgi no rezerves barības vielu daudzuma tajās. Dažiem gliemjiem un adatādaiņiem to lielums sasniedz 1,4 mm,



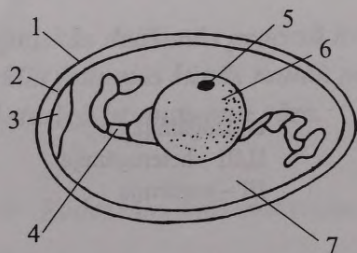
hidras



cilvēka



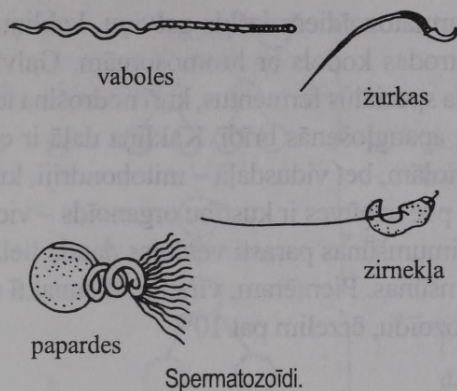
haizivs



putna ola

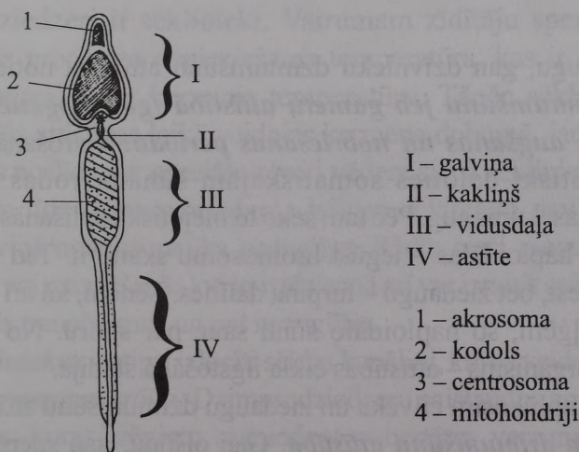
- 1 – čaumala
- 2 – zemčaumalas apvalks
- 3 – gaisa kamera
- 4 – halaza
- 5 – dīgļa disks
- 6 – dzeltenums
- 7 – baltuma apvalks

Olšūnas.



haizivīm pat 50–70 mm. Strausa olas dzeltenuma diametrs ir ap 80 mm, olas garums — 155 mm, masa – 1,4 kg. Cilvēka olšūnas diametrs ir 100–200 μm .

Arī *spermatozoīdu* forma un izmēri dažādām sugām ir atšķirīgi. Vislielākie spermatozoīdi ir mikroskopiskiem vēžišiem – gliemeņvēžiem. To garums sasniedz 6 mm, pārsniedzot pašu dzīvnieku garumu 10 reizes. Cilvēka spermatozoīdu garums kopā ar astīti ir aptuveni 60 μm .



Cilvēka spermatozoīda uzbūves shēma.

Zīdītāju spermatozoīdiem izšķir galviņu, kakliņu, vidusdaļu un astīti. Galviņā atrodas kodols ar hromosomām. Galviņas priekšdaļa (akrosoma) izdala speciālus fermentus, kuri nodrošina iekļūšanu olšūnā caur tās apvalku apaugļošanās brīdī. Kakliņa daļā ir centrosoma, kas sastāv no 2 centriolām, bet vidusdaļā – mitohondriji, kuri dod enerģiju kustībām. Astīte pēc uzbūves ir kustību organoīds – vica.

Vīrišķās dzimumšūnas parasti veidojas daudz lielākā skaitā nekā sievišķās dzimumšūnas. Piemēram, vīrietim diennaktī spēj izveidoties līdz 10^8 spermatozoīdu, ērzelim pat 10^{10} .

❖ *Kādas ir sievišķo un vīrišķo gametu uzbūves īpatnības? Ar ko dzimumšūnas atšķiras no pārējām organisma šūnām?*

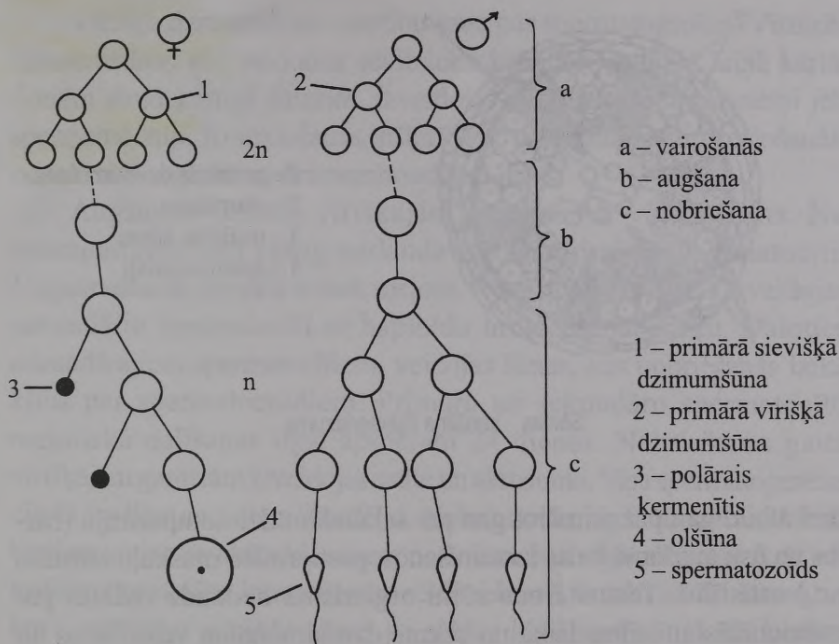
❖ *Kāpēc vīrišķās gametas parasti veidojas lielākā skaitā nekā sievišķās? Bišu mātes dzimumceļos spermatozoīdi saglabā dzīvotspēju 3–4 gadus, bet zaķumātes organismā tikai 30 stundas. Kādēļ tā?*

Dzimumšūnu attīstība

Gan augu, gan dzīvnieku dzimumšūnu attīstība notiek samērā līdzīgi. *Dzimumšūnu jeb gametu attīstībā (gametogēnēzē) izšķir vairošanās, augšanas un nobriešanas periodu.* Vairošanās perioda laikā, mitotiski daloties somatiskajām šūnām, rodas primārās dzimumšūnas, kuras aug. Pēc tam seko to meiotiskā dalīšanās. Tās laikā šūnas kļūst haploidālas – iegūst hromosomu skaitu n . Tad dzīvnieku šūnas nobriest, bet ziedaugu – turpina dalīties. Sēnēm, kā arī sūnām un daudzām aļģēm, šo haploidālo šūnu sauc par sporu. No tās izaug patstāvīgs organisms – attīstības cikla ilgstošākā stadija.

Sīkāk aplūkosim cilvēka un ziedaugu dzimumšūnu attīstību.

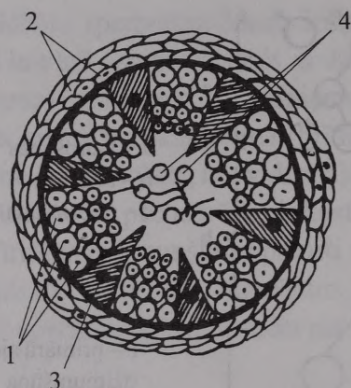
Cilvēka dzimumšūnu attīstība. Gan olšūnu, gan spermatozoīdu veidošanās sākas bērna embrionālās attīstības laikā. Vīrišķie



Sievišķo un vīrišķo dzimumšūnu attīstības salīdzinājums.

dzimumdziedzeri ir sēklinieki. Vairumam zīdītāju spermatozoīdu veidošanās procesam nepieciešama temperatūra, kas ir par dažiem grādiem zemāka par ķermeņa temperatūru. Tāpēc sēklinieki, kuri embrionālās attīstības laikā veidojas ķermeņa dobumā, jau pirms piedzimšanas noslīd caur speciālu atveri vēdera sienā sēklinieku maisiņā. Ja vīrietim līdz dzimumbrieduma laikam sēklinieki nav noslīdējuši maisiņā, viņš noteikti paliks neauglīgs. Pārāk cieši piegulošas vēlas valkāšana vai mazgāšanās ļoti karstā vannā arī var izraisīt spermatozoīdu veidošanās traucējumus un pat neauglību.

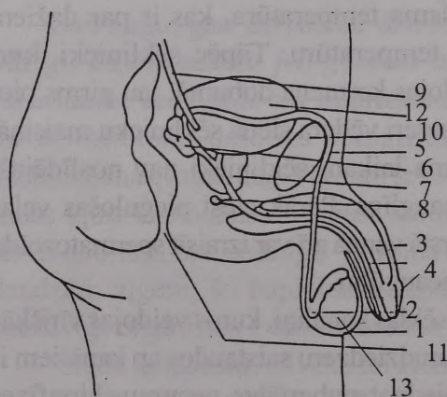
Sēkliniekos ir stipri izlocīti sēklas kanāliņi, kuros veidojas vīrišķās gametas – spermatozoīdi. Dzimumdziedzeru saistaudos ap kanāliem ir starpšūnas, kuras, zēniem sasniedzot pubertātes vecumu, hipofīzes hormonu ietekmē sāk izdalīt vīrišķo dzimumhormonu – testosteronu,



- 1 – primārās dzimumšūnas
- 2 – starpšūnas
- 3 – trofiskās šūnas
- 4 – spermatozoīdi

Sēklas kanāliņa šķērs griezumus.

kurš atbild gan par primāro, gan par sekundāro dzimumpazīmju (bārdas un ūsu augšanu, balss izmaiņšanos, pastiprinātu muskuļu attīstību u.c.) attīstību. Testosterons zēnu organismā nedaudz izdalās jau embrionālās attīstības laikā un sekmē dzimumorgānu veidošanos un sēklinieku noslīdēšanu maisiņā. Pēc tam tā veidošanās līdz pubertātes vecumam tiek pārtraukta.



- 1 – sēklinieka maisiņš
- 2 – sēklinieka piedēklis
- 3 – dzimumloceklis
- 4 – priekšādiņa
- 5 – sēklvads
- 6 – sēklas pūslītis
- 7 – priekšdziedzeris
- 8 – urīnizvadkanāla sīpoliņa dziedzeris
- 9 – urīnvads
- 10 – kaunuma kauls
- 11 – tūplis
- 12 – urīnpūslis
- 13 – sēklinieks

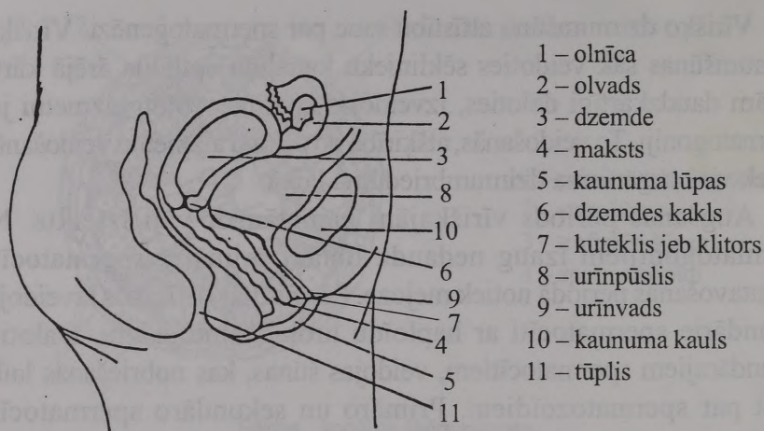
Vīrieša dzimumorgānu un izvad sistēmas uzbūves shēma.

Vīrišķo dzimumšūnu attīstību sauc par spermatogēnēzi. Vīrišķās dzimumšūnas sāk veidoties sēklinieku kanāliņu epitēlija ārējā kārtā. Šūnām daudzkārtīgi daloties, izveidojas spermatozoīdu aizmetņi jeb spermatogoniji. To veidošanās, atšķirībā no olšūnu aizmetņu veidošanās, notiek visā organisma dzimumbrieduma laikā.

Augšanas periods vīrišķajām gametām ir vāji izteikts. No spermatogonijiem izaug nedaudz lielāki primārie spermatocīti. Nogatavošanās periodā notiek mejoze. Pēc pirmās dalīšanās izveidojas sekundārie spermatocīti ar haploīdu hromosomu skaitu. Daloties sekundārajiem spermatocītiem, veidojas šūnas, kas nobriešanas laikā kļūst par spermatozoīdiem. Primāro un sekundāro spermatocītu meiotiskā dalīšanās ilgst apmēram 24 dienas. Nobriešanas gaitā vīrišķajām gametām izveidojas astīte un akrosoma. Visa spermatogēnēze cilvēkam ilgst apmēram 9 nedēļas. Nobriestošās vīrišķās dzimumšūnas barības vielas un skābekli saņem no lielām barotājšūnām – Sertoli jeb trofiskajām šūnām, kuras atrodas sēkliniekos. Tās ražo arī šķidrumu, ar kura palīdzību astainās šūnas pa sēklas kanāliem nonāk sēklinieka piedēklī, kas kalpo par nobriedušu spermatozoīdu krātuvi.

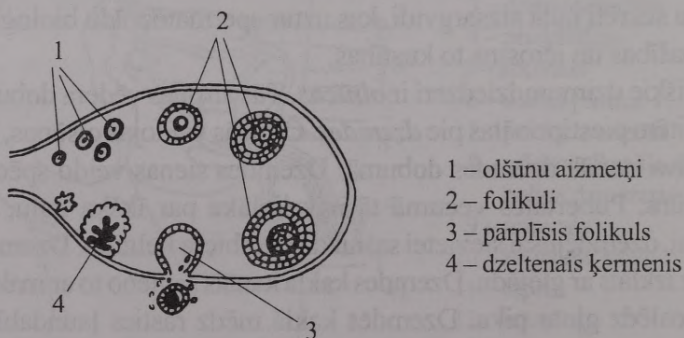
Dzimumakta laikā spermatozoīdi tiek izgrūsti sēklvadā un, sajaucoties ar priekšdziedzera un dažu citu dziedzeru sekrētiem, veido spermu, kas nonāk ārvidē, izplūstot pa urīnizvadkanālu caur dzimumlocekli. Tas ir pielāgots spermas ievadīšanai sievietes makstī. Dziedzera sekrēti rada aizsargvidi, kas uztur spermatozoīdu bioloģiski aktīvās īpašības un ierosina to kustības.

Sievīšie dzimumdziedzeri ir *olnīcas*. Tās atrodas vēdera dobumā un ir ar saitēm piestiprinātas pie *dzemdes*. Olnīcās veidojas olšūnas, kas pa *olvadiem* nonāk dzemdes dobumā. Dzemdes sienas veido spēcīga muskulatūra. Pubertātes vecumā tā nav lielāka par īkšķa galu, bet pieaugušai, dzemdējušai sievietei sasniedz bumbiera lielumu. Dzemdes dobums ir izklāts ar gļotādu. Dzemdes kakla kanāls savieno to ar maksti. Kanālu noslēdz gļotu pika. Dzemdes kaklā mēdz rasties ļaundabīgie audzēji (vēzis), tādēļ katrai sievietei vajadzētu gadā vismaz vienu reizi



Sievietes dzimumorgānu uzbūves shēma.

apmeklēt ginekologu. Audzēja sākuma stadijas izmeklēšanā ir viegli pamanāmas un ārstējamas. Maksts ir muskuļains cauruļveida orgāns ar krokotām sienām, kuras klāj gļotāda. Meitenēm maksts lejas daļu daļēji aizsedz ādas kroka – jaunavības plēve, kura plīst pirmā dzimumakta laikā. Maksts ieeju ietver mazās un lielās kaunuma lūpas. Mazo kaunuma lūpu priekšpusē, to savienojuma vietā, atrodas sīks orgāns – kuteklis, kurš ir ļoti jutīgs pret pieskārieniem. Starp mazajām kaunuma lūpām



Olnīcas šķēsgriezums.

atveras arī urīnizvadkanāls. Lielās kaunuma lūpas ir ar saistaudiem bagātas ādas krokas. To ārpusē ir apmatota.

Sievišķo dzimumšūnu attīstību sauc par ovoģenēzi. Jau meitenes embrionālās attīstības laikā olnīcās, mitotiski daloties, savairojas olšūnu aizmetņi jeb oogoniji. Pirmās meiotiskās dalīšanās laikā tos sauc par primārajām olšūnām jeb primārajiem oocītiem. Sievišķo gametu veidošanās meitenes embrionālās attīstības laikā apstājas pirmās meiotiskās dalīšanās profāzes laikā. Primārās olšūnas apņēma īpašas šūnas (folikulocīti), kuras piegādā tiem barības vielas. Olšūnu aizmetņus kopā ar šīm barotājšūnām sauc par *folikuliem*. Jau piedzimstot, meitenes olnīcās ir 300 000–400 000 folikulu, bet tikai apmēram 450 no tiem sievietes organismā laikā no pubertātes līdz pārejas vecumam jeb menopauzei nobriest un tajos turpinās olšūnu attīstība. Laikā no piedzimšanas līdz pubertātei olšūnu attīstība tikpat kā nenotiek. Sasniedzot apmēram 12–13 gadu vecumu, hipofīzes hormonu ietekmē sākas atsevišķu olšūnu nobriešana. No primārajām olšūnām otrās meiotiskās dalīšanās laikā rodas sekundārās olšūnas.

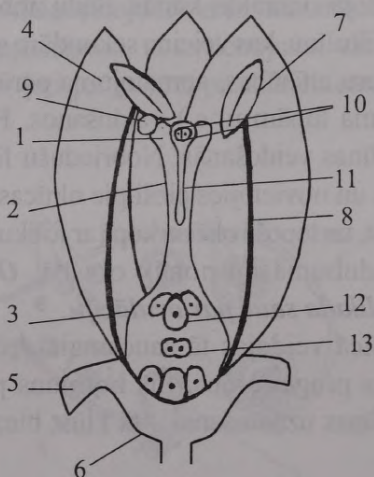
Folikulos ap topošo dzimumšūnu veidojas ar šķidrumu pildīts dobums, bet barotājšūnas izvietojas vairākās kārtās. Šādu nobriedušu folikulu šūnas ražo hormonu folikulīnu, kas veicina sekundāro sievišķo dzimumpazīmju (krūšu dziedzeru attīstības, apmatojuma parādīšanās padusēs un uz lielajām kaunuma lūpām u. c.) veidošanos. Folikula iekšienē notiek sekundārās olšūnas veidošanās. Nobriedušu folikulu, kurš sasniedzis 1–2 cm lielumu un novietojies cieši pie olnīcas sienas, sauc par Grāfa pūslīti. Tas pārplīst, un topošā olšūna kopā ar folikulārajām šūnām tiek izstumta vēdera dobumā un nonāk olvadā. *Olšūnas atbrīvošanos no nobrieduša folikula sauc par ovulāciju.*

Plīsušā folikula vietā olnīcā veidojas tā saucamais *dzeltenais ķermenis*, kurā rodas hormons progesterons. Šis hormons pabeidz sagatavot dzemdes gļotādu olšūnas uzņemšanai – tā kļūst biezāka un tajā uzlabojas asinsrite.

Olvadā turpinās olšūnas aizmetņa meiotiskā dalīšanās. Pēc pirmās meiotiskās dalīšanās rodas viena liela šūna, otra – maza. Mazajā šūnā tikpat kā nav citoplazmas, un to sauc par polāro ķermenīti. Tā iet bojā. Lielā šūna dalās otrreiz, un no tās rodas nobriedusi olšūna un otrs polārais ķermenītis, kurš arī iet bojā.

Ja apaugļošanās nenotiek dažu dienu laikā pēc ovulācijas, olšūna iet bojā, bet dzeltenais ķermenis reducējas. Apmēram pēc 10 dienām dzemdes gļotāda noārdās, un tās atliekas tiek izvadītas laukā no sievietes organisma caur maksti – iestājas menstruācija.

Ziedaugu dzimumšūnu attīstība. Segsēkļu ziedu sievišķā daļa ir **auglenīca** (ginecejs), bet vīrišķā – **putekšņlapas** (androcejs). Kā jau minējām, segsēkļu primārās dzimumšūnas pēc meiotiskās dalīšanās turpina dalīties mitotiski. Putekšņlapās no katras haploīdās šūnas sāk veidoties ziedputeksnis, kuram zem apvalka ir veģetatīvā un ģeneratīvā šūna. Kad puteksnis nonāk uz drīksnas un dīgst, **veģetatīvā šūna** veido dīglstobru. Ģeneratīvā šūna dalās vēlreiz, un no tās rodas 2 **spermiji** (nekustīgas vīrišķās gametas), kuri caur putekšņa dīglstobru iekļūst auga



- 1 – drīksna
- 2 – irbulis
- 3 – sēklotne
- 4 – vainaglapa
- 5 – kauslapa
- 7 – putekšņmaciņš
- 8 – putekšņkātiņš
- 9 – puteksnis
- 10 – spermiji
- 11 – dīglstobrs
- 12 – olšūna
- 13 – sekundārais kodols

Zieda uzbūves shēma un dzimumšūnas.

sēklotnē. Savukārt sēklotnē esošā haploīdā sievišķā šūna 3 reizes mitotiski dalās, un no tās rodas 8 šūnas. Tikai viena no šīm šūnām kļūst par **olšūnu**. Divas no haploidālajām šūnām apvienojas un izveido tā saucamo *sekundāro kodolu* ar $2n$ hromosomu skaitu.

❖ *Kas kopīgs visu dzimumšūnu attīstībā? Kas kopīgs cilvēka olšūnu un spermatozoīdu attīstībā? Kādas ir atšķirības? Ko sauc par spermu? Ko sauc par ovulāciju?*

❖ *Kāda nozīme ir tam, ka Sertoli šūnās ir ļoti labi attīstīts endoplazmatiskais tīkls, Goldži komplekss, daudz mitohondriju un lizosomu? Kriminālistikā ir gadījumi, kad mirušas sievietes aptuvenais vecums tiek noteikts, izpētot olnīcas. Kā tas iespējams?*

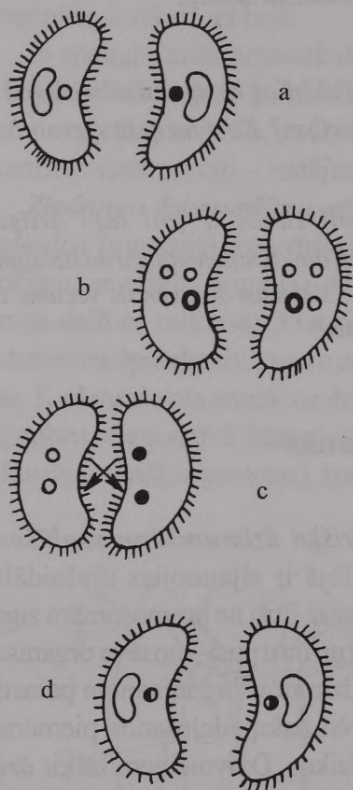
Apaugļošanās

Apaugļošanās ir sievišķo un vīrišķo dzimumšūnu saplūšana.

Apauglotu olšūnu sauc par **zigotu**. Tajā ir atjaunojies diploidālais hromosomu skaits ($2n$), kas raksturīgs sugai. Pusi no hromosomām zigota manto no mātes organisma (no olšūnas) un otru pusi – no tēva organisma (no spermatozoīda vai spermija). Kopdzimuma organismiem parasti ir sastopami dažādi pielāgojumi, kuri novērš pašapaugļošanos, piemēram, dzimumšūnu nogatavošanās dažādos laikos. Dzīvniekiem izšķir **ārējo apaugļošanos**, kad gametu saplūšana notiek ārpus to organisma (ūdensdzīvniekiem – medūzām, zivīm, vardēm u. c.) un **iekšējo apaugļošanos**, kad tā notiek mātes organismā (sauszemes dzīvniekiem – posmkājiem, rāpuļiem, putniem, zīdītājiem u. c.).

Vienšūņiem apaugļošanās visbiežāk notiek kopulācijas vai konjugācijas procesā, piemēram, daļai vienšūnas aļģu kopulācijas laikā divi haploīdi īpatņi saplūst kopā un izveido diploīdu zigotu. Infuzorijām, piemēram, tupelītēm, vairošanās brīdī notiek konjugācija. Tās laikā divi

Īpatņi satuvojas un apmainās savā starpā ar haploidāliem kodoliem. Piemēram, tupelītes atdalās viena no otras, bet tupelītes pašas kodols saplūst ar “svešo” kodolu un izveido diploidālu kodolu.



a – infuzorijas ar makronukleju un mikronukleju

b – makronuklejs izšķīdis, mikronuklejs meiotiski sadalījies 4 haploīdos kodolos, no kuriem 3 uzsūcas

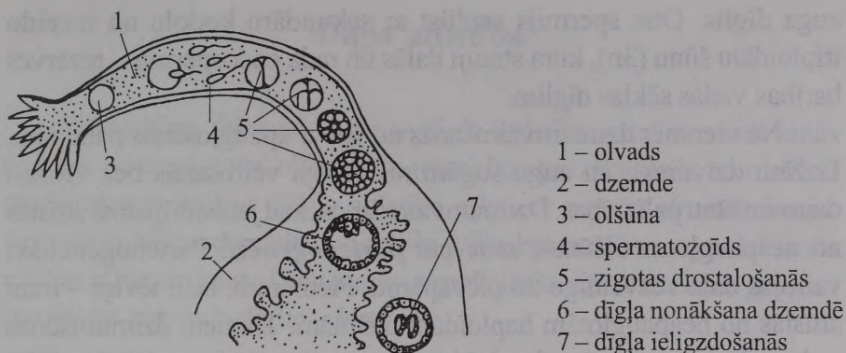
c – haploīdais kodols mitotiski sadalījies 2 daļās, infuzorijas apmainās ar vienu no tām

d – atjaunojas makronukleji, izveidojas diploīds mikronuklejs, saplūstot “savam” kodolam ar “svešo” kodolu

Infuzoriju konjugācija.

Daudzšūnu dzīvniekiem olšūnā parasti iekļūst tikai viens spermatozoīds. Spermatozoīdam nokļūt olšūnā caur tās apvalku palīdz fermenti, ko izdala spermatozoīdi.

Gan dzīvniekiem, gan augiem parasti apaugļošanās notiek tikai ar savas sugas gametām. Vienas sugas dzimumšūnas savā starpā ir

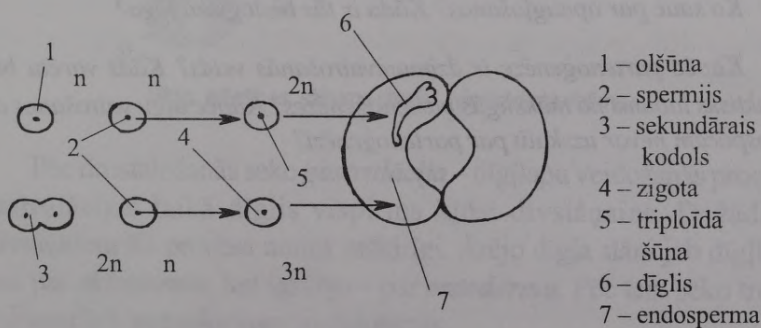


- 1 – olvads
- 2 – dzemde
- 3 – olšūna
- 4 – spermatozoids
- 5 – zigotas drostalošanās
- 6 – dīgļa nonākšana dzemdē
- 7 – dīgļa ieligzdošanās

Zīdītāju olšūnas apaugļošanās un ieligzdošanās shēma.

pielāgojušās gan pēc formas (morfoloģiski), gan bioķīmiski. Ja tomēr notiek olšūnas apaugļošanās ar citas sugas spermatozīdu, dīgļis parasti neattīstās vai arī šādi radies pēcnācējs (piemēram, mūlis) ir neauglīgs.

Segsēkļiem ir raksturīga *divkārsā apaugļošanās*, ko 1898. gadā atklāja S. Navašins. Jau noskaidrojām, ka auga sēklotnē atrodas haploīda olšūna un diploīds sekundārais kodols. Kad puteksnis uz drīksnas ir izdīdzis, tā veģetatīvā šūna ir izveidojusi dīgļstobru, pa kuru ģeneratīvās šūnas (spermiji) nokļūst sēklotnē. Viens no spermijiem saplūst ar olšūnu, un rodas zigota ar $2n$ hromosomu skaitu, no kuras tālāk attīstās jaunā



- 1 – olšūna
- 2 – spermijs
- 3 – sekundārais kodols
- 4 – zigota
- 5 – triploīdā šūna
- 6 – dīgļis
- 7 – endosperma

Segsēkļu dīgļa un rezerves barības vielu veidošanās dīgļlapās pēc zieda divkārsā apaugļošanās.

auga dīglis. Otrs spermījs saplūst ar sekundāro kodolu un izveido triploidālu šūnu (3n), kura strauji dalās un rada endospermu – rezerves barības vielas sēklas dīglim.

Ne vienmēr dzimumvairošanās notiek ar apaugļošanās palīdzību. Dažām dzīvnieku un augu sugām raksturīga vairošanās bez vīrišķo dzimumšūnu palīdzības. Dzimumvairošanos, kad jaunais īpatnis attīstās no neapaugļotas olšūnas, sauc par **partenoģenēzi**. Partenoģenētiski vairojas daļa vēžveidīgo un plēvspārņu. Piemēram, bišu tēviņi – trani attīstās no neapaugļotām haploīdām olšūnām. Traniem dzimumšūnas rodas mitozes procesā un haploīdais hromosomu skaits saglabājas. Siltā laikā ūdeņos lapkājvēžu dafniju mātītes dēj diploīdas olas, no kurām attīstās tikai mātītes.

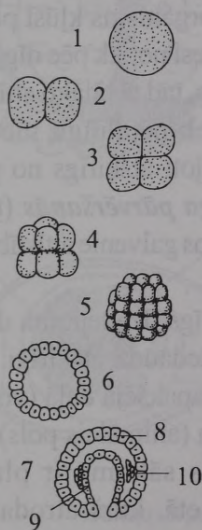
Partenoģenēzi var izraisīt arī mākslīgi, stimulējot olšūnas attīstību ar paaugstinātas temperatūras iedarbību, ķīmisku vielu vai mehānisku iedarbību. To ir izdevies panākt zīdvērpējiem, adatādaiņiem un pat abiniekiem.

Augiem partenoģenēze ir izplatīta galvenokārt graudzāļu, rožu un tauriņziežu dzimtās. Tā var būt patstāvīgs vai arī gadījuma rakstura vairošanās veids. Bietēm, kokvilnai, liniem, tabakai partenoģenētiski veidojas haploīds auglis, bet lilijām, raspoņiem, asinszālēm – diploīds.

- ❖ *Ko sauc par apaugļošanos? Kāda ir tās bioloģiskā jēga?*
- ❖ *Kāpēc partenoģenēze ir dzimumvairošanās veids? Kāds varētu būt praktisks labums no mākslīgās partenoģenēzes? Kāpēc aļģu vairošanos ar zoosporām nevar uzskatīt par partenoģenēzi?*

Dīgļa attīstība

Daudzšūnu dzīvniekiem par dīgļa attīstību sauc to veidošanās procesu no apaugļotas olšūnas (zigotas) līdz to izšķīlšanās no olas vai piedzimšanas brīdim. Dīgļa attīstība sākas ar zigotas **drostalošanos**. Apaugļotā olšūna daudzkārt mitotiski dalās, bet interfāze starp dalīšanās reizēm ir īsa, un jauno šūnu izmēri nepalielinās. Drostalošanās procesā izveidojas lodveida dīgļis – **blastula**.



- 1 – zigota
- 2–5 – drostalošanās
- 6 – blastula
- 7 – dīgļis pēc gastrulācijas
- 8 – ektoderma
- 9 – entoderma
- 10 – mezoderma

Dīgļa attīstības sākuma stadiju vienkāršota shēma.

Pēc drostalošanās seko **gastrulācija** – dīgļlapu veidošanās process. Gastrulācijas laikā dīgļis vispirms kļūst divslāņains. Dažādiem dzīvniekiem šis process notiek atšķirīgi. Ārējo dīgļa slāni jeb dīgļlapu sauc par **ektodermu**, bet iekšējo – par **entodermu**. Pēc tam seko trešās dīgļlapas jeb **mezodermas** izveidošanās.

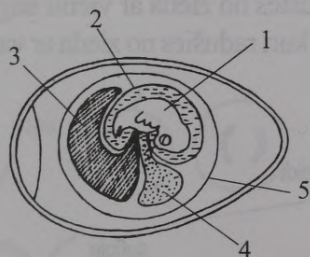
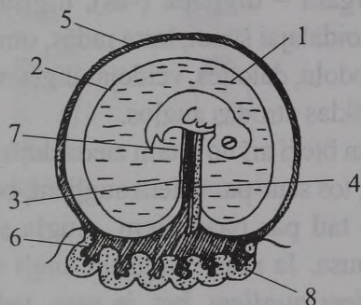
Pēc gastrulācijas sākas orgānu veidošanās jeb *organoģenēze*. Vispirms attīstās dīgļa ass orgāni, un tas kļūst garens. Mugurkaulniekiem no ektodermas veidojas āda, nervu sistēma, maņu orgāni, mutes un deguna dobums, zarnu kanāla beigu daļa, sviedru un tauku dziedzeri. No entodermas rodas gremošanas trakts un gremošanas dziedzeri, elpošanas orgāni. No mezodermas attīstās muskulatūra, skelets, asinsrites orgāni, izvadorgāni, zemādas slānis un saistaudi starp iekšējiem orgāniem.

Daļai dzīvnieku (adatādaņiem, kukaiņiem, abiniekiem) izšķilšanās no olas apvalkiem notiek agri, un jaunais organisms kļūst par kāpuru. Šiem dzīvniekiem svarīgākie attīstības procesi notiek pēc dīgļa stadijas. Ja kāpurs ir līdzīgs pieaugušam organismam, tad tā tālāko attīstību sauc par attīstību ar *nepilnīgu pārvēršanos* jeb nepilnīgu metamorfozi (spārēm, taisnspārņiem), bet, ja kāpurs ir ļoti atšķirīgs no pieauguša organisma, tad dzīvnieka attīstība ir *pilnīga pārvēršanās* (tauriņiem, vabolēm). Dzīvniekiem ar pilnīgu pārvēršanos galvenie attīstības procesi notiek kūniņas stadijā.

Dažādu mugurkaulnieku olās ir atšķirīgs dzeltenuma daudzums. Līdz ar to arī dīgļa attīstība tiem notiek nedaudz atšķirīgi. Zivju un abinieku olās dzeltenums ir koncentrēts to apakšējā daļā (veģetatīvajā polā), bet drostalojas tikai olas augšējā daļā (animālais pols). Putniem olšūna ir olas dzeltenums. Putnu dīgļis sākumā ir plakans, jo drostalošanās notiek tikai dīgļa diska vietā, kurš atrodas uz olas dzeltenuma.

Lai gan putnu un rāpuļu attīstība notiek ārpus ūdens vides, to dīgļiem ūdens ir nepieciešams. Ap dīgļi veidojas īpaši apvalki. Izšķir *ārējo apvalku* jeb *serozu* un *iekšējo apvalku* jeb *amniju*. Dīgļi aptver amnija dobuma šķidrums, bet šis šķidrums nespēj nodrošināt normālu dīgļa vielmaiņu. Starp ārējo un iekšējo apvalku izveidojas liels pūslis – *alantojs*, kurš pilda dīgļa asinsrites un elpošanas orgāna funkcijas, kā arī savāc vielmaiņas galaproduktus, galvenokārt urīnvielu. Alantojs attīstās no dīgļa zarnas pakaļējās daļas.

Zivju, rāpuļu un putnu dīgļi saņem barības vielas no *dzeltenuma maisa*, kas veidojas, olas dzeltenumam apaugot ar entodermu, un ir saistīts ar zarnas vidusdaļu. Zivju mazuļiem dzeltenuma maiss saglabājas vēl kādu laiku pēc izšķilšanās no olas (ikra), bet rāpuļu un putnu mazu-



- 1 – dīgļis
- 2 – amnijs
- 3 – alantojs
- 4 – dzeltenuma maiss
- 5 – seroza
- 6 – horijs
- 7 – nabas saites veidošanās
- 8 – placentas veidošanās

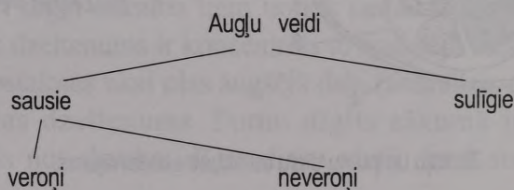
Zīdītāju un putnu dīgļu attīstības salīdzinājums.

ļiem tas gandrīz pavisam ievilkas organismā un uzsūcas jau pirms izšķilšanās. Tā kā zīdītāju olšūnās dzeltenuma ir maz, to dīgļi ar barības vielām tiek nodrošināti savādāk. Zīdītājiem, tāpat kā putniem un rāpuļiem, dīgļis atrodas amnija dobuma šķidrumā, bet alantojs ir neliels un tajā veidojas nabas saite. Alantoja ārējā siena un dīgļa ārējais apvalks (seroza) saaug kopā un izveido bārkstainu maisveida orgānu (horijs), kas ir vērstis pret dzemdes gļotādu un ieaug tajā. Tā rodas dīgļa vieta jeb *placenta*. Tajā ieplūst mātes asinis, kas ir bagātas ar barības vielām un

skābekli. Starp dīgli un placentu izveidojas nabas saite. Osmozes un difūzijas ceļā skābeklis un barības vielas caur placentu nokļūst nabas saitē un pa tās asinsvadiem nonāk bērna organismā, bet vielmaiņas gala-produkti no tā tiek izvadīti.

Segsēkļiem dīglis attīstās sēklaizmetņos. No zigotas, tai daloties, veidojas dīglis, kuram ir dīgļa orgāni – dīgļlapa (-as), dīgļsakne, dīgļstumbrs, dīgļpumpurs, bet, triploidālajai šūnai, kura radās, otrajam spermijam saplūstot ar sekundāro kodolu, daloties, veidojas dīgļa rezerves barības vielas – endosperma. Sēklas atrodas augļos.

Augļi veidojas no auglencas un bieži arī no citām zieda daļām. Ja augļi ir radušies tikai no auglencas, tos sauc par īstiem augļiem, bet, ja tos veido arī citas zieda daļas, – tad par paaugļiem. Augļa siena (augļapvalks) var būt sulīga vai sausa. Ja nogatavojušies augļi satur daudz ūdens, tos sauc par **sulīgajiem augļiem**, bet, ja maz, tad par **sausajiem augļiem**. Augļus, kuri radušies no zieda ar vienu auglencu, sauc par vienkāršiem augļiem, bet tos, kuri radušies no zieda ar vairākām auglencām, par kopaugļiem.



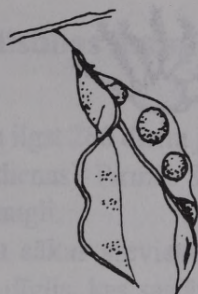
Daudziem augļiem ir pielāgojumi, ar kuru palīdzību vējš, dzīvnieki vai cilvēks sekmē to sēklu izplatīšanos. Cilvēks augļus izmanto uzturā, ārstniecisko vielu ieguvei, krāsvielu pagatavošanai un mājlopu barošanai.



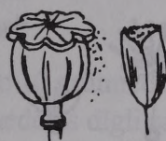
rieksts



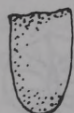
zīle



pāksts



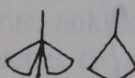
pogaļa



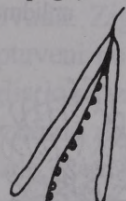
sēklenis



grauds



pākstenītis



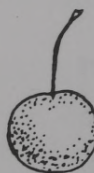
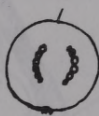
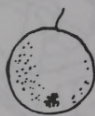
pākstenis

Neveroņi

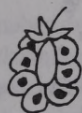
Veroņi

Sausie augļi.

oga

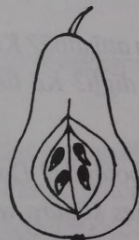
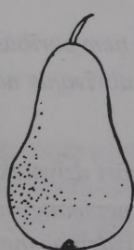


kaulenis



kauleņu
kopauglis

sēkleņu
kopauglis

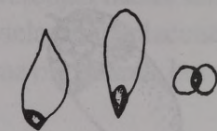


āboltipa auglis

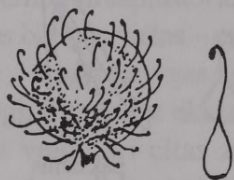
Sulīgie augļi.



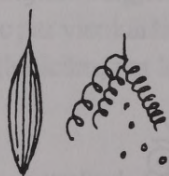
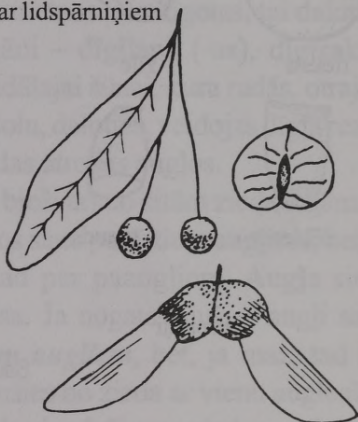
ar lidmatiniem



ar lidspārniņiem



ar āķīšiem



aktīvi izsējot
sēklas

Sēklu izplatīšanās.

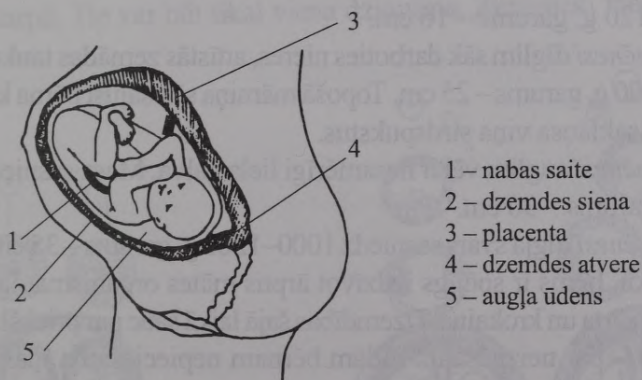
❖ Kas kopīgs visu daudzšūnu dzīvnieku dīgļu attīstībā? Kur ņem barības vielas savai attīstībai zivju, putnu un zīdītāju dīgļi? Kā tie atbrīvojas no vielmaiņas galaproduktiem?

❖ Ko sauc par dīgļlapām zoologi, un ko – botāniķi? Dažkārt dzīvnieki (daži tārpi, vēži, zirnekļi, abinieki) spēj vairoties kāpura vai nepieauguša organisma stadijā, ja nav nodrošināti pieaugušo īpatņu izdzīvošanai nepieciešamie apstākļi. Šādu parādību sauc par neotēniju. Kā tas ir iespējams?

Cilvēka dīgļa attīstības īpatnības

Normāli cilvēka dīgļa attīstība ilgst 280 dienu jeb 10 grūtniecības mēnešus (1 lunārais mēnesis – 28 dienas). Pirmās 8 nedēļas dīgļi sauc par embriju, bet pārējo laiku – par augli.

Apaugļotās olšūnas attīstība sākas sievietes olvadā. Zigotai drostalojoties, izveidojas lodveida dīgļis, kas sastāv aptuveni no 100 šūnām. Apmēram nedēļu pēc apaugļošanās šis sīkais dīgļis, kura izmēri tikai nedaudz pārsniedz zigotas izmērus, nokļūst dzemdē un sāk nostiprināties (ieligzdoties) jeb implantēties tās gļotādā. Pamazām izveidojas placenta, caur kuru notiek vielmaiņa starp māti un topošo bērnu. Placenta izdala hormonu, kas sekmē dzeltenā ķermeņa un



Augļa novietojums dzemdē pēdējos grūtniecības mēnešos.

dzemdes gļotādas saglabāšanos. Tādēļ pēc apaugļošanās menstruācijas vairs nenotiek. Par grūtniecības esamību var pārliecināties, izdarot urīna analīzi, jo jau 2 nedēļas pēc apaugļošanās urīnā sāk parādīties grūtniecības hormoni. Apmēram pēc 10 nedēļām placenta pārņem dzeltenā ķermeņa funkcijas, un tas izzūd.

Cilvēka dīgļa attīstība pa mēnešiem

1. *mēnesī* dīglim jau var izšķirt galvu un rumpi. Sāk veidoties nabas saite, nervu sistēma, asinsrites sistēma, dzeltenuma maisā top pirmās asins šūnas. Mēneša beigās sāk pukstēt primitīva sirds, lai gan embrija garums ir tikai 4 mm.

2. *mēnesī* dīglim jau ir visu svarīgāko orgānu aizmetņi. Rokas un kājas izdara pirmās kustības, kuras topošā māmiņa gan vēl nesajūt.

3. *mēnesī* dīglim izzūd astes piedēklis, aizaug žaunu loki, rodas pirmie kaulaudi. Galvas lielums sasniedz pusi no ķermeņa garuma. Dīgļa masa ir 20–25 g, garums – 8–9 cm.

4. *mēnesī* jau labi izšķirams bērna dzimums. Dīglim attīstās sejas daļa, parādās pirmie mati, gremošanas traktā sāk izdalīties fermenti. Masa – 120 g, garums – 16 cm.

5. *mēnesī* dīglim sāk darboties nieres, attīstās zemādas tauku slānis, masa – 300 g, garums – 25 cm. Topošā māmiņa sāk sajust bērna kustības, bet ārsts saklausa viņa sirdspukstus.

6. *mēnesī* auglim vēl ir nesamērīgi liela galva. Masa sasniedz 600–700 g, garums – 30 cm.

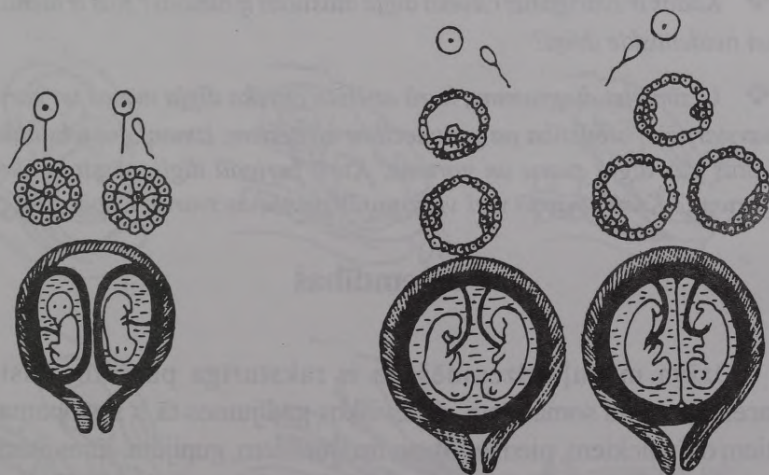
7. *mēnesī* dīgļa svars sasniedz 1000–1200 g, garums – 35 cm. Sākot ar šo laiku, bērns ir spējīgs izdzīvot ārpus mātes organisma, lai gan tā āda vēl ir sārtu un krokaina. Dzemdības šajā laikā sauc par priekšlaicīgām un bērnu – par neiznēsātu. Tādam bērnam nepieciešama īpaši rūpīga kopšana.

8. *mēnesī* bērna garums sasniedz 40 cm, masa – 1600 g. Uz ādas parādās pūciņas.

9. *mēnesī* āda kļūst gluda, jo ir labi attīstījies zemādas tauku slānis, pūciņas izzūd, nadziņi ir izauguši līdz pirkstu galiem, masa – 2500 g, garums – 45 cm.

10. *mēnesī* bērna garums sasniedz 50 cm, bet masa – 3200–3500 g. Viņš ir pilnīgi nobriedis dzīvei ārpus mātes organisma.

Dažkārt piedzimst nevis viens mazulis, bet dvīnīši, trīnīši, četrīši vai pat piecīši. **Dvīņi** dzimst vidēji vienā gadījumā no 80 dzemdībām. Izšķir divolšūnu (divzigotu) jeb neidentiskos un vienas olšūnas jeb identiskos dvīņus. Biežāk ir sastopami divolšūnu dvīņi. Tie rodas, ja sievietes organismā vienlaikus nogatavojas vairākas olšūnas. Katra no tām saplūst ar citu spermatozoīdu. Katram dīglim veidojas sava placenta un savs ūdenspūslis. Šādi dvīņi iegūst atšķirīgas iedzimtās īpašības un ir tikpat līdzīgi savā starpā kā parasti brāļi un māsas. Neidentiskie dvīņi var būt gan viena dzimuma, gan dažāda dzimuma. Tikai 15% no dvīņiem ir vienas olšūnas dvīņi. Tie rodas, ja, zigotai drostalojoties, tā pārdalās divās daļās, un tālāk katra daļa attīstās kā patstāvīgs dīgļis. Atkarībā no tā, cik agri notiek šī pārdalīšanās, dīgļiem var būt kopēja placenta un ūdenspūslis vai kopēja placenta un atsevišķi ūdenspūšļi. Tā kā identiskajiem dvīņiem ir vienādi hromosomu komplekti, tie ir ļoti līdzīgi savā starpā. Tie var būt tikai viena dzimuma. Zinātnieki izpētījuši, ka



neidentiskie (divolu) dvīņi

identiskie (vienolas) dvīņi

Dvīņu veidošanās.

arī profesionālās intereses un mūža garums tiem ir aptuveni vienāds. Pagaidām nav skaidri identisko dvīņu rašanās cēloņi. Novērots, ka dvīņi biežāk dzimst vienas ģimenes vairākās paaudzēs, kā arī gados vecākām sievietēm.

Ja sievietei ir dzemdes attīstības traucējumi, audzēji vai pēc slimības izveidojies olvada sašaurinājums, gadās, ka apaugļota olšūna attīstās ārpus dzemdes dobuma, visbiežāk – olvadā. To sauc par ārpusdzemdes grūtniecību. Tā ir bīstama un novēršama tikai operācijas ceļā, jo olvads pēc kāda laika plīst.

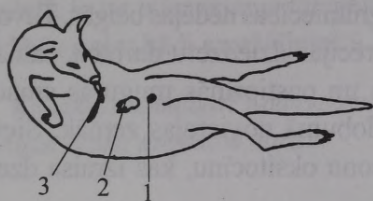
Grūtniecības laikā sievietei jāsaņem pilnvērtīgs, vitamīniem bagāts uzturs, daudz jāuzturas svaigā gaisā, jāizvairās no smaga fiziska darba un no saskares ar cilvēkiem, kuri slimo ar infekcijas slimībām. Nedrīkst lietot alkoholu un smēķēt, jo alkohols un nikotīns no mātes nonāk dīgļa organismā un saindē to. Medikamentus drīkst lietot tikai ar ārsta atļauju.

❖ *Kādas ir svarīgākās cilvēka dīgļa attīstības īpatnības? Kas ir identiskie un neidentiskie dvīņi?*

❖ *Uzzīmējiet diagrammu, kurā attēlota cilvēka dīgļa masas un garuma savstarpējā atbilstība pa grūtniecības mēnešiem, izmantojot tekstā dotos datus par dīgļa svaru un garumu. Kurā periodā dīgļis visstraujāk aug garumā? Kurā periodā viņš visstraujāk pieņemas svarā? Kāpēc tā?*

Dzemdības

Dzīva mazuļa dzemdēšana ir raksturīga parādība visiem placentāļiem un somaiņiem. Atsevišķos gadījumos tā ir sastopama arī citiem dzīvniekiem, piemēram, zivīm (lucīšiem, gupijām, jūras asariem u. c.), dažiem gliemežiem un rāpuļiem. Somaiņiem dīgļa attīstība mātes organismā ir īslaicīga. Tās ilgums nepārsniedz 1,5 mēnešus. Vairākumam somaiņu placenta neveidojas. Tikko piedzimis mazulis būtībā vēl ir dīgļis, un tā attīstība turpinās mātes somā.



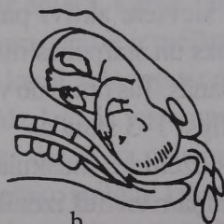
- 1 – dzimumatvere
- 2 – ķengurēns
- 3 – soma

Ķengura dzemdības (māte laiza "taciņu", lai jaundzimušais varētu atrast ceļu uz somu).

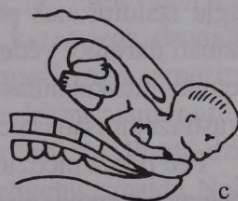
Placentāliem dzemdības izraisa hormoni, kuri rodas placentā un hipofīzē, kā arī centrālās un perifērās nervu sistēmas darbība. Vairākumam dzīvnieku dzemdības norit ātri un nesāpīgi. Cilvēkam dzemdības norit daudz smagāk, jo auglim ir ļoti liela galva un, vertikālas stājas dēļ, sievietes iegurņa daļa ir samērā šaura. Sīkāk aplūkosim dzemdību norisi cilvēkam.



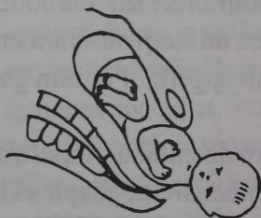
a



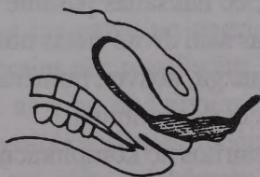
b



c



d



e

- a-b – dzemdes kakla atvēršanās
- c-d – bērna piedzimšana
- e – placentas izstumšana

Dzemdības.

Parasti dzemdības sākas 40. grūtniecības nedēļas beigās. Tuvojoties dzemdībām, mainās iekšējās sekrēcijas dziedzeru darbība, samazinās galvas smadzeņu uzbudināmība un pastiprinās muguras smadzeņu uzbudināmība, dzemde vēdera dobumā novietojas zemāk. Sievietes hipofīze pastiprināti izdala hormonu oksitocīnu, kas izraisa dzemdes gludās muskulatūras saraušanos.

Dzemdības sākas ar neregulārām sāpēm krustu rajonā. Mediķi *izšķir 3 dzemdību periodus: dzemdes kakla atvēršanos, augļa izstumšanu un placentas izstumšanu*. Dzemdes kakla atvēršanās ilgst vidēji 14 stundu. Tās laikā dzemdes muskulatūra saraujas arvien regulārāk, un sāpes atkārtojas aizvien biežāk. Arī bērnam neklājas viegli, jo, kad māte sajūt sāpes, dzemdes muskuļi saspiež uz placentu ejošos asinsvadus un bērnam rodas elpas trūkums. Pirmdzemdētājām dzemdes kakla atvēršanās notiek lēnāk nekā atkārtotās dzemdībās. Augļa pūslis pamazām iespiežas dzemdes kaklā, un, kad tas ir atvēries, pūslis pārplīst, un amnija šķidrums iztek ārā caur maksti.

Parasti bērns virzās pa dzemdību ceļiem ar galviņu pa priekšu. Augļa izstumšanas periodā sieviete aktīvi palīdz bērnam piedzimt, apzināti darbinot vēdera sienas un starpenes muskuļus tad, kad notiek dzemdes muskulatūras saraušanās. Tas prasa no viņas lielu spēku piepūli. Parasti izstumšanas periods ilgst 1–3 stundas.

Pēc bērna piedzimšanas dzemdes muskulatūra no jauna saraujas, placenta atslāņojas no tās sienām un tiek izdalīta ārā. Tā sver aptuveni 500 g.

Jaunpiedzimušais pēc nākšanas pasaulē skaļi brēc, sāk darboties viņa plaušas. Bērna nabas saiti divās vietās nosien un starp nosējumiem pārgriež. Tad bērnu nomazgā, nosver, nomēra un apģērbj. Pēc tam gan bērnam, gan mātei nepieciešama atpūta.

Lai pēc iespējas izvairītos no komplikācijām dzemdībās, topošajai māmiņai, sākot ar pirmajiem grūtniecības mēnešiem, jāapmeklē ginekologs. Speciālās konsultācijās viņu sagatavo dzemdībām un jaundzimušā kopšanai. Grūtniecei savlaikus jāierodas dzemdību namā

vai nodaļā, jo tur ir iespējams sniegt kvalificētu palīdzību gadījumos, ja dzemdībās rodas kādi sarežģījumi.

❖ *Kā sākas dzemdības? Kādus posmus izšķir dzemdībās? Kāpēc topošajai māmiņai jāzina dzemdību norise?*

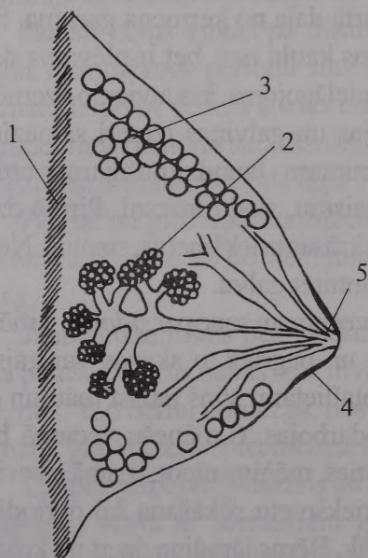
Cilvēka pēcembrionālā attīstība

Bērnu viņa pirmajā dzīves mēnesī sauc par **jaundzimušo**, bet viņa pirmās 7–10 dzīves dienas – par agrīno jaundzimušā periodu. Bērnā attīstās tās orgānu sistēmas, kuras līdz piedzimšanai nefunkcionēja. Viņš sāk patstāvīgi elpot, uzņemt un pārstrādāt barību. Organisms sāk regulēt savu temperatūru, izstrādāt antivielas pret infekcijas slimībām. Pirmajās dzīves dienās jaundzimušā masa samazinās, jo viņš ēd maz, bet ar urīnu un sviedriem, kā arī caur ādu un plaušām zaudē daudz ūdens. Bērna galvas garums ir ceturtdaļa no ķermeņa garuma. Starp galvaskausa kauliem ir apvidi, kuros kaulu nav, bet ir plēvainā daļa – avotiņi. Šāda galvaskausa uzbūve ir pielāgojums, kas atvieglo dzemdības (izstumšanas periodā kauli satuvojas un galviņas izmēri samazinās). Avotiņi pārkaulojas līdz 1 gada vecumam. Jaundzimušajam ir attīstīta oža, garša, tauste. Viņš reaģē uz gaismu, skaļu troksni. Pirmā dzīves mēneša beigās bērns aplūko spilgtas krāsas priekšmetus, smaida. Nolikts uz vēdera, spēj nedaudz pacelt un noturēt galvu.

Bērnu no 1 mēneša līdz 1 gada vecumam sauc par **zīdaiņi**. 3 mēnešu vecumā bērns patstāvīgi tur galvu un pagriež to skaņas vai gaismas virzienā, kā arī sāk sniegties pēc rotaļlietām. Viņš pazīst māti un citus ģimenes locekļus, kuri ar viņu nodarbojas. 6 mēnešu vecumā bērns patstāvīgi sēž, ja viņam palīdz apsēties, mēģina rāpot, izrunā atsevišķas zilbes. Ilgstoša pirkstu vai cietu priekšmetu sūkāšana šai periodā var radīt nepareizu zobu sakodienu vēlāk. Bērns jārādina dzert no krūzītes, jo saldu dzērienu dzeršana no pudelītes ar māneklīti veicina zobu kariesa

attīstību. Šajā vecumā parasti parādās pirmie zobiņi. 8–9 mēnešu vecumā zīdains iemācās stāvēt, mēģina iet, turoties pie atbalsta. Gadu vecs bērns sāk patstāvīgi iet, māc pietuities un piecelties bez atbalsta, pacelt no grīdas priekšmetus. Bērns prot aptuveni 10 vārdus un labprāt izpilda vienkāršus uzdevumus, piemēram, pienes vai aiznes prasītos priekšmetus.

Jaundzimušā un zīdaiņa vecumā bērnam ļoti nepieciešams *mātes piens*. Lai tā nepietrūktu, jaunajai māmiņai jāēd pilnvērtīga barība, jāuzņem pietiekošs šķidrums daudzums (ieteicams dzert ķimeņu tēju), jācēnšas izvairīties no dažādiem uztraukumiem un labi jāatpūšas. Dažādu hormonu ietekmē sievietes krūšu dziedzeri grūtniecības laikā ievērojami palielinās, un, sākoties dzemdībām, to alveolas sāk izdalīt pienu. Mātes piens veidojas no asinīs esošajiem vielmaiņas produktiem un satur viegli sagremojamus taukus, piena cukuru (laktozi), olbaltumvielas (laktalbumīnu, kazeīnu), minerālsāļus un vitamīnus. Tā kā pienā pāriet arī



- 1 – krūšu muskuļi
- 2 – piena dziedzeri
- 3 – taukaudi
- 4 – krūts zirnītis
- 5 – piena dziedzeru izvadkanāli

Sievietes krūts uzbūve.

kaitīgas vielas, piemēram, alkohols, narkotikas, daudzi medikamenti, māte, kura zīda bērnu, tās nedrīkst lietot. Tūdaļ pēc dzemdībām izdalās pirmpiens. Tas ir tumši dzeltenā krāsā un satur daudz olbaltumvielu globulīnu, bet maz tauku. Ar mātes pienu, īpaši ar pirmpienu, mazulis saņem antivielas pret infekcijām. Neviens mākslīgais piena maisījums nespēj pilnībā aizstāt mātes pienu. Barošana ar krūti nodrošina emocionālo kontaktu starp māti un bērnu.

Vecumu no 1–3 gadiem sauc par *mazbērna periodu* jeb *agro bērniību*. Šajā vecumā bērns strauji aug un attīstās. 2,5 gadu vecumā viņam ir izauguši visi piena zobi, aug un nostiprinās kauli. Viegli veidojas nosacījuma refleksi un ievērojami palielinās bērna vārdu krājums un spējas tos iesaistīt teikumos. 3 gadu vecumā bērns lieto aptuveni 300 vārdus. Parādās vēlēšanās visu darīt pašam.

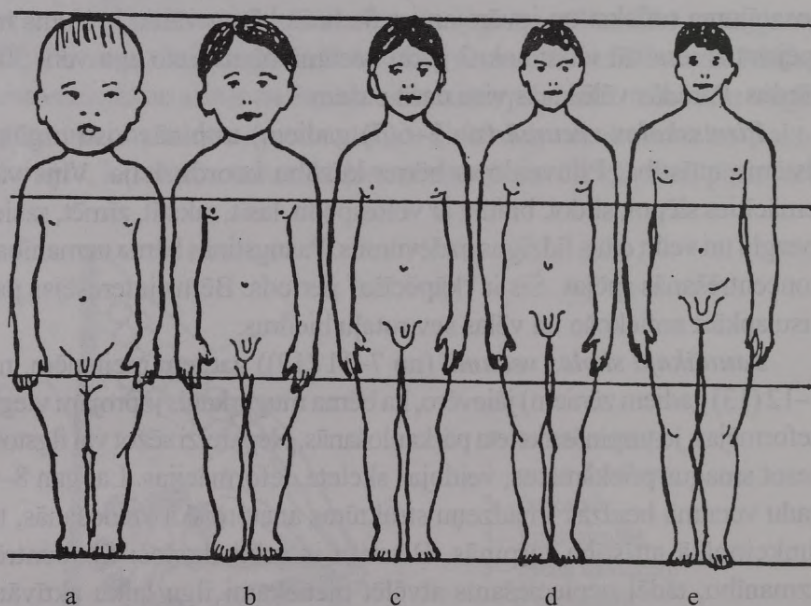
Pirmsskolas vecumā (no 3–6(7) gadiem) turpinās visu orgānu sistēmu attīstība. Pilnveidojas bērna kustību koordinācija. Viņš var iemācīties slēpot, slidot, braukt ar velosipēdu, lasīt, rakstīt, zīmēt, sasiet mezglu un veikt citus līdzīgus uzdevumus. Paaugstinās bērna uzmanības koncentrēšanās spējas. Šis ir “kāpēcīša” periods. Bērns interesējas par visu apkārt notiekošo un vēlas sev rotaļu biedrus.

Jaunākajā skolas vecumā (no 7–11 (12)) gadiem meitenēm, no 7–12 (13) gadiem zēniem) jāievēro, ka bērna mugurkauls joprojām viegli deformējas, jo turpinās skeleta pārkaulošanās. Nepareizi sēžot vai ilgstoši nesot smagus priekšmetus, veidojas skeleta deformācijas. Lai gan 8–9 gadu vecumā beidzas smadzeņu struktūras anatomiskā veidošanās, to funkcionālā attīstība turpinās. Bērnam ir grūti ilgstoši koncentrēt uzmanību, tādēļ nepieciešams atvēlēt pietiekami ilgu laiku aktīvām kustībām (fizikulturai, rotaļām, fiziskajam darbam, pastaigām).

Vidējā skolas periodā jeb *pusaudža vecumā* (no 12–14 gadiem meitenēm, no 13–15 gadiem zēniem) ievērojami palielinās ķermeņa garums un masa. Strauji aug locekļi un mugurkauls, bet krūšu kurvja augšana atpaliek. Tā kā muskuļi aug lēnāk nekā kauli, pusaudža kustības bieži vien ir neveiklas. Notiek pārmaiņas iekšējās sekrēcijas dziedzeru

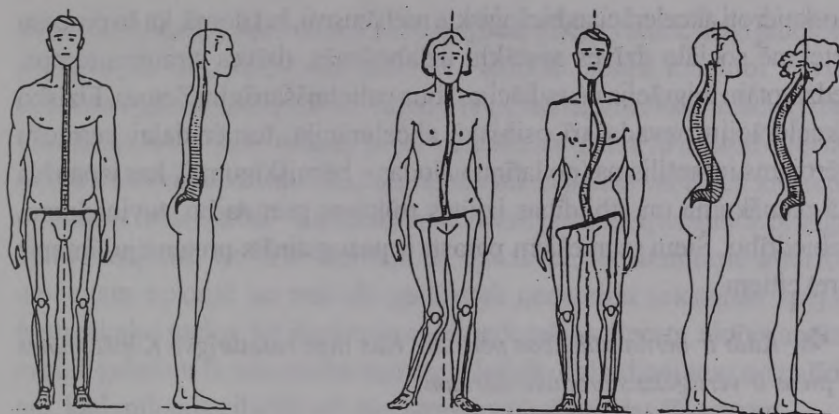
darbībā. Sākas dzimumdziedzeru funkcionēšana. Meitenēm parādās menstruācijas, bet zēniem – pollūcijas (sēklas noplūšanas gadījumi miegā). Pusaudži ir viegli uzbudināmi un aizkaitināmi. Strauji palielinās sirds apjoms, bieži vien ir vērojams mainīgs asinsspiediens un elpošanas ritms, sūdzības par galvas reiboņiem vai sāpēm. Nepieciešamas regulāras sporta nodarbības, bet bez lielas fiziskas slodzes.

Vecākais skolas periods jeb jaunieša vecums ilgst no pusaudža perioda beigām līdz pilngadībai. Meitenēm tas iestājas par 1–2 gadiem agrāk nekā zēniem. Šajā vecumā pamatos beidzas skeleta pārkaulošanās,



Cilvēka ķermeņa daļu proporciju pārmaiņas.

- a – jaundzimušais
- b – 2 gadi
- c – 6 gadi
- d – 12 gadu
- e – 25 gadi



Pareiza stāja.

Patoloģiski mugurkaula izliekumi.

pieaug muskuļu spēks un masa, iestājas dzimumbriedums. Noregulējas nervu sistēmas un iekšējās sekrēcijas dziedzeru darbība.

Ne vienmēr bērna attīstība notiek tieši tā, kā šeit aprakstīts. Tā ir atkarīga gan no iedzimtības, gan no sociālajiem faktoriem. Sevišķi svarīgi bērna intelektuālajā attīstībā ir pirmie 4 līdz 5 gadi. Gadījumos, kad pamests bērns uzaug starp dzīvniekiem, visbiežāk starp vilkiem vai pērtiķiem, nonākot cilvēku sabiedrībā, viņam nav iespējams iemācīt pat runāt. Ļoti nelabvēlīgi bērnu attīstību ietekmē sliktas vecāku attiecības ģimenē, vecāku alkoholisms, nepilnvērtīgs uzturs u. c. faktori.

Jau pagājušā gadsimta beigās vairākās valstīs sāka novērot **akcelerāciju** – bērnu paātrinātu augšanu, attīstību un dzimumnobriešanu. Pirms 50 gadiem cilvēki pārstāja augt tikai 20 gadu vecumā un vēlāk, bet pašreiz tas notiek zēniem 17–19 gadu vecumā, meitenēm – 15–17 gadu vecumā. Arī jaundzimušo masa ir palielinājusies par 500 g, bet garums – par 2 cm, salīdzinot ar jaundzimušajiem pirms 50 gadiem. Diemžēl akcelerācijai ir arī negatīvas sekas, jo bieži vien sirds un asinsvadu augšana atpaliek no ķermeņa augšanas, un jau pusaudžiem rodas hroniskas slimības, kuras raksturīgas pieaugušajiem. Nav

noskaidroti akcelerācijas bioloģiskie mehānismi, bet domā, ka šo procesu ietekmē sociālo dzīves apstākļu uzlabošanās, dzīves straujais temps, iedzīvotāju migrācija un radiācijas fona palielināšanās uz Zemes. Fizisko akcelerāciju pavada arī psihiskā akcelerācija, tomēr daļai jauniešu vērojams infantilisms (no latīņu valodas – bērnišķīgums), kas izpaužas kā pienākuma un atbildības izjūtas trūkums pret darbu, tuviniekiem, sabiedrību. Šiem jauniešiem parasti ir paaugstināts pretenziju līmenis pret citiem.

❖ *Kādi ir bērna attīstības periodi? Kas tiem raksturīgs? Kāpēc mātes piens ir vērtīgākais produkts bērnam?*

❖ *Kādu higiēnas noteikumu pārkāpumu dēļ var rasties skeleta deformācijas 1 mēnesi, 5 mēnešus, 1 gadu, 3 gadus, 8 gadus un 15 gadus veciem bērniem? Kādas tās var būt? Kāpēc pusaudžu vecumā bērni bieži vien ir trokšņaini, nedisciplinēti, nesaticīgi?*

❖ *Kad mazulis sūc pienu, tiek stimulēti krūts zirnīša receptori, no kuriem signāls caur muguras, vidus un starpsmadzenēm nonāk hipotalāmā. Tā kodoli izdala oksitocīnu, kas nonāk hipofīzē un pēc tam asinīs un izraisa piena dziedzeru alveolām piegulošo audu saraušanos. Piens tek caur izvadkanāliem mazulim mutē. Kā sauc šādu laktācijas regulācijas veidu? Kāpēc uztraukumi mazina piena daudzumu mātei, bet zīdāinim var būt par iemeslu nervozitātei un pat caurejai?*

Dzimumdzīves higiēna

Dzimumdzīve ir ļoti svarīga pieaugušo dzīves sastāvdaļa. Labu saskaņu ģimenē nodrošina ne tikai laulāto psiholoģiskā saderība sadzīves jautājumos, bet arī pilnvērtīgas dzimumattiecības starp tiem. Dzimumdzīvi vajadzētu uzsākt tikai tad, kad abi partneri ir pārliecināti, ka mīl viens otru un nevar viens bez otra iztikt. Dzimumattiecības ir pilnvērtīgas tikai tad, ja tās balstās uz mīlestību un savstarpējo cieņu,

saprašanos, uzticēšanos un vēlēšanos sagādāt prieku otram. Daļa jauniešu nodarbojas ar pašapmierināšanos, dažādā veidā kairinot savus dzimumorgānus. Šādi panākts orgasms (uzbudinājuma kulminācija) nav salīdzināms ar to, kas iestājas, ja dzimumakts notiek divu mīlošu cilvēku starpā. Arī dzimumattiecības, kas notiek aiz ziņkāres vai tādēļ, ka viens no partneriem (biežāk – meitene) baidās otru pazaudēt, nesniedz pilnīgu apmierinājumu un drīz vien apnīk. Jāuzsver, ka dzimuma atturība nevienam nekaitē un nekādā gadījumā nemazina seksuālās spējas turpmākajos gados, kā reizēm jaunieši iedomājas. Sports, aktīva atpūta svaigā gaisā un fizisks darbs mazina seksuālo uzbudinājumu un palīdz tad, kad mīļotais cilvēks vēl nav atrasts vai arī atrodas tālu prom.

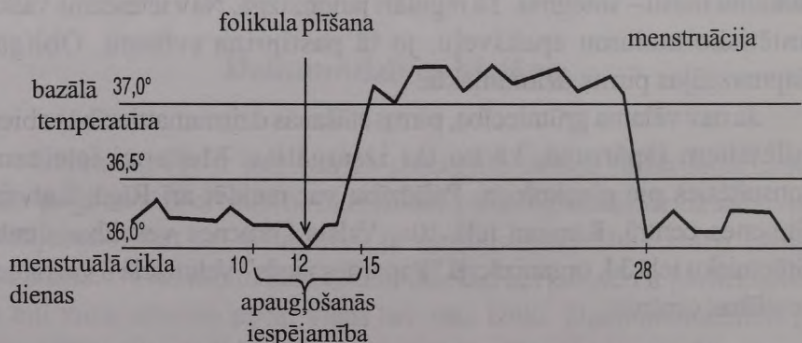
Tikpat svarīgi, kā rūpēties par savas ādas, zobu un ausu tīrību, ir rūpēties par dzimumorgānu higiēnu. Bērniem šīs iemaņas jāapgūst jau no mazām dienām. Hroniski dzimumorgānu iekaisumi var radīt dzimumnespēju un neauglību. Gan meitenēm, gan zēniem regulāri jāapmazgā ārējie dzimumorgāni ar siltu ūdeni un ziepēm. Meitenēm īpaši bieži jāapmazgājas menstruāciju laikā, un tas jā dara zem tekoša ūdens. Arī pārējā laikā jāapmazgājas vismaz 1 reizi dienā, jo lielo kaunuma lūpu iekšējā virsmā ir daudz sviedru un tauku dziedzeru, kuru izdalītajiem sekrētiem ir nepatīkama smaka. Zēniem āda pirms dzimumlocekļa galviņas veido kroku jeb priekšādu, kuras iekšējā virsmā, kā arī uz dzimumlocekļa kakliņa ir daudz dziedzeru, kuri izdala bālganu, taukainu masu – smegmu. Tā regulāri jānomazgā. Nav ieteicams valkāt sintētisko audumu apakšveļu, jo tā pastiprina svīšanu. Obligāti jāapmazgājas pirms dzimumakta.

Ja nav vēlama grūtniecība, pirms stāšanās dzimumattiecībās abiem mīlētājiem jāpārrunā, kā no tās izsargāties. Meitenei ieteicams konsultēties pie ginekologa. Palīdzību var meklēt arī Rīgā, Latvijas Ģimenes centrā, Kaņiera ielā 10a, Valsts Ģimenes veselības centrā Grēcinieku ielā 34, organizācijā “Papardes zieds” Vaļņu ielā 3 vai rajonu veselības centros.

Izšķir bioloģiskās, mehāniskās un ķīmiskās metodes, ar kuru palīdzību izsargāties no nevēlamās grūtniecības.

Pie **bioloģiskajām metodēm** pieskaitāma kalendārā metode. Tā kā olšūna pēc folikula plīšanas ir spējīga apaugļoties 24 stundas un spermatozoīdi saglabā dzīvotspēju sievietes dzimumorgānos apmēram 3 diennaktis, apaugļošanās var notikt apmēram 1 nedēļu sievietes menstruālā cikla vidusposmā. Ja ir precīzi atzīmēti menstruāciju datumi vismaz 1 gadu, tad, no garākā cikla atņemot 11 dienas un no īsākā – 18 dienas, iegūst laiku, kurā visvairāk iespējama apaugļošanās. Piemēram, ja garākais cikls ir 31 diena, bet īsākais – 27 dienas, tad grūtniecības iestāšanās iespējamība no cikla 9. dienas līdz 21. dienai ir vislielākā. Kalendāro metodi var precizēt, ja katru rītu pēc pamošanās mēra bazālo temperatūru (termometru ievieto tūplī). Divas dienas pēc ovulācijas tā paaugstinās par 0,4–0,6 °C. Pēc tam līdz nākamajai menstruācijai grūtniecība vairs nav iespējama. Laikā, kad visvairāk iespējama apaugļošanās, gļotas, kas izdalās caur maksti, ir staipīgas. Paņēmiens nav simtprocentīgi drošs, jo menstruālā cikla garums var mainīties, piemēram, ceļojot vai arī lielas fiziskas vai garīgas slodzes laikā, bet bazālā temperatūra var paaugstināties arī saslimšanas gadījumā.

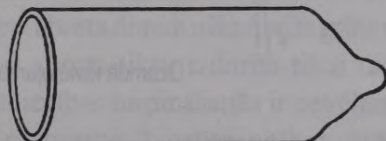
Samērā bieži tiek praktizēts pārtrauktais dzimumakts – vīrieša dzimumlocekļa izvilkšana no maksts īsi pirms sēklas noplūšanas. Šis



Bazālās temperatūras izmaiņas menstruālā cikla laikā (28 dienu cikls).

paņēmiens ir riskants, prasa lielu nervu sasprindzinājumu un apaugļošanās var notikt pat tad, ja uz sievietes ārējiem dzimumorgāniem nonāk tikai neliels daudzums spermas.

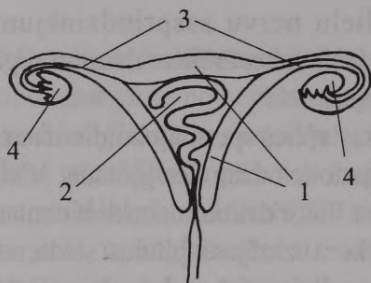
Mehāniskās metodes neļauj sastapties spermatozoīdiem ar olšūnu vai neļauj apaugļotai olšūnai ieligzdoties dzemdes gļotādā. Visbiežāk tiek lietots prezervatīvs jeb kondoms. Tas ir dzimumloceklim uzmaucams no lateksa iegūtas gumijas apvalks, kurā uzkrājas izplūdušī sēkla, neļaujot tai nokļūt makstī. Prezervatīvus uzvelk uz piebrieduša dzimumlocekļa tieši pirms dzimumakta un novelk tieši pēc tā. Prezervatīvi ne tikai palīdz izsargāties no nevēlamas grūtniecības, bet arī mazina risku saslimt ar seksuāli transmisīvām slimībām. Prezervatīvs ir lietojams tikai vienu reizi. Jāzina, ka var gadīties situācija, ka prezervatīvs saplīst vai noslīd no dzimumlocekļa dzimumakta laikā. Iegādājoties prezervatīvus, jāpārlicinās par to derīguma termiņu.



Neatritināts un atritināts prezervatīvs.

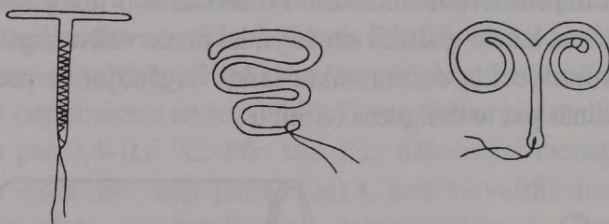
Retāk tiek lietotas diafragmas un dzemdes kakla uznavas. Tās pēc medicīnu veiktas iepriekšējas apmācīšanas lieto sievietes, lai aizsegtu dzemdes kaklu un neļautu tur iekļūt spermatozoīdiem dzimumakta laikā. Diafragmas un uznavas dod vēl mazāku drošības garantiju nekā prezervatīvi. Ir arī sieviešu prezervatīvi, ko ievada makstī, bet to efektivitāte ir zemāka nekā vīriešu prezervatīviem.

Latvijā samērā plaši kā kontracepcijas līdzekli sievietes izmanto dzemdē ievadāmas spirāles. Tās traucē olšūnas ieligzdošanos un spermatozoīdu iekļūšanu olvados. Spirāles drīkst izmantot tikai sievietes,



- 1 – dzemdes sienas
- 2 – dzemdes dobums
- 3 – olvadi
- 4 – olnīcas

Spirāle dzemdes dobumā.



Dzemdē ievietojamās spirāles.

kuras ir jau dzemdējušas, un tās ievadīt drīkst tikai ārsts. Arī spirāle simtprocentīgi negarantē drošību, un tā var arī izkrist.

Ķīmiskie aizsarglīdzekļi ir dažādas ķīmiskas vielas, kuras iznīcina spermatozoīdus vai padara tos nekustīgus. Tie var būt krēmi, želejas, svecītes, aerosola putas u. c. Tos sauc par spermicīdiem. Visbiežāk tie satur nonoksinolu, oktosinolu un menfegolu. Spermicīdi vieni paši nav efektīvs kontracepcijas līdzeklis. Tos iesaka kombinēt ar citām aizsargmetodēm.

Par ķīmisko aizsarglīdzekli var uzskatīt arī maksts skalošanu ar siltu vājas borskābes, etiķskābes vai kālija permanganāta šķīdumu tūdaļ pēc dzimumakta. To būtu nepieciešams veikt gadījumā, ja prezervatīvs ir pārplīsis.

Ļoti izplatīta ir hormonālo pretapaugļošanās līdzekļu lietošana. Hormonālie preparāti sastāv no progesterona un estrogēna vai tikai no

progesterona. Šo kontracepciju sauc par orālo kontracepciju, jo sievietei katru dienu jāiedzer 1 hormonālo preparātu tablete. Kontraceptīvais efekts tiek panākts, nomācot ovulācijas procesu, izraisot dzemdes kakliņa gļotu sabiezināšanos un dzemdes gļotādas (endotēlija) izmaiņas, kas apgrūtina spermatozoīdu nokļūšanu dzemdes dobumā un olvados. Tā kā šie preparāti spēcīgi iejaucas organisma darbības regulācijas procesos, tos drīkst lietot tikai ārsta uzraudzībā. Ir virkne slimību, kuru gadījumā hormonālo kontracepciju lietot nedrīkst.

Kā redzat, katrai metodei ir savi trūkumi. Neviena no tām nedod 100% drošības garantiju, tādēļ dzimumattiecības būtu vēlams uzsākt tikai tad, ja abi partneri ir spējīgi uzņemties rūpes par bērnu, ja tāds rastos.

Grūtniecības mākslīga pārtraukšana (*aborts*) nav uzskatāma par metodi, kā izvairīties no nevēlamas grūtniecības. Jāņem vērā, ka pēc aborta var iestāties neauglība, rodoties iekaisumam olvados un tiem noslēdzoties, kā arī pieaug spontāna aborta draudi nākamajās grūtniecības reizēs. Būtu vēlams panākt, lai aborts tiktu izdarīts tikai tad, kad medicīnisku apsvērumu dēļ grūtniecības turpināšanās ir nevēlama.

Laulātajiem jāzina, ka pirmajos 2 grūtniecības mēnešos dzimumdzīvei jābūt saudzīgākai, jo tā var izraisīt spontānu abortu, bet pēdējos 2 grūtniecības mēnešos dzimumattiecības var ierosināt priekšlaicīgas dzemdības un radīt inficēšanās draudus bērnam dzemdību laikā.

Seksuāli transmisīvās slimības

Gadījuma dzimumsakari bieži vien noved pie saslimšanas ar seksuāli transmisīvajām slimībām (STS). Tās ir slimības, kuras izplatās galvenokārt dzimumkontakta ceļā. Iesaistīšanās dzimumsakaros ar mazpazīstamām personām, alkohola un narkotiku lietošana veicina šo slimību izplatīšanos.

Biežāk sastopamās STS slimības ir gonoreja, sifiliss, trihomonoze un pēdējā laikā arī hlamidioze un AIDS. *Gonoreju jeb triperi* ierosina

mikroorganismis gonokoks. Dažas dienas pēc inficēšanās parādās strutaini un gļotaini izdalījumi no urīnizvadceļiem. Laikus slimību neārstējot, var rasties dzimumorgānu iekaisumi un iestāties neauglība. Vēl bīstamāks ir *sifiliss*. To ierosina spiroheta – bālā treponēma, kura dzimumakta laikā caur gļotādu iekļūst organismā. Pēc 3–4 nedēļām vietā, caur kuru slimības izraisītājs iekļuvis organismā, izveidojas cieta, sarkana čūla. Tā drīz vien pazūd, bet slimība turpina izplatīties pa limfas ceļiem. Slimniekam palielinās limfmezgli, 2 mēnešus pēc inficēšanās treponēmas nonāk asinīs, un uz ķermeņa parādās dažādas formas izsitumi, bet mutes gļotādā – nelielas čūlas un mezgli. Izkrīt daļa matu. Tā kā organisms izstrādā pretvielas, šīs pazīmes īslaicīgi pazūd un periodiski parādās no jauna. Pēc 3–5 gadiem ādā, gļotādā, kaulos, iekšējos orgānos un nervu sistēmā izveidojas iekaisuma perēkļi, sabrūk audi un rodas rētas. Slimniekiem ir sāpju lēkmes iekšējos orgānos, var iestāties plānprātība, kurlums, aklums. Ja māte ir slima, arī bērns grūtniecības laikā inficējas ar sifilisu. *Trihomonozi* ierosina vicains viēnsūnis trihomona, kas parazitē maksts un urīnizvadkanāla gļotādā. Vīriešiem bieži vien izteiktas sasilšanās pazīmes neparādās, bet sievietēm ir dedzinoša un niezoša sajūta ārējos dzimumorgānos un iedzeltenas krāsas izdalījumi no maksts. Var rasties arī urīnceļu un nieru iekaisums. Obligāti jāārstējas abiem partneriem.

1981. gadā pirmo reizi doktors Gotlībs (ASV) aprakstīja iepriekš nezināmu slimību – *AIDS jeb iegūtā imūnsistēmas deficīta sindromu*. Jau 1983. gada beigās tika atklāts, ka tā izraisītājs ir cilvēka imūndeficīta vīruss jeb saīsināti HIV (angļu valodā). Šis vīruss pieder pie retrovīrusu grupas, un tā ģenētiskais materiāls atrodas RNS formā. Šī vīrusu grupa raksturīga ar to, ka vīrusu sastāvā atrodas olbaltumviela – transkriptāze, ar kuras palīdzību inficētā šūnā notiek tikai šai vīrusu grupai raksturīgs vairošanās cikls.

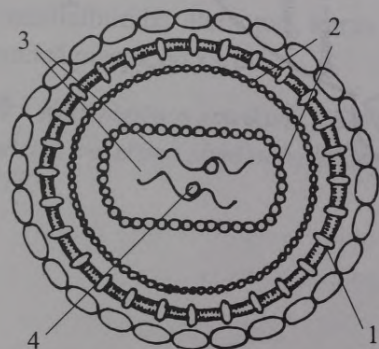
RNS → DNS → iRNS → olbaltumviela

Tādēļ, ka vīrusa nukleīnskābe inficētajā šūnā eksistē DNS formā, tā iekļaujas (integrējas) saimniekšūnas ģenētiskajā materiālā. Tikai pēc ilgāka laika vīruss turpina savu vairošanās ciklu.

Organismā HIV inficē vienas no imūnsistēmas šūnām ("T helperus" jeb līdzētājšūnas). Šie limfocīti uz šūnas virsmas satur īpašas olbaltumvielas jeb receptorus, pie kuriem vīruss piestiprinās. Tālāk vīrusa apvalks saplūst ar šūnas apvalku, un tā nukleīnskābe nokļūst inficētajā šūnā.

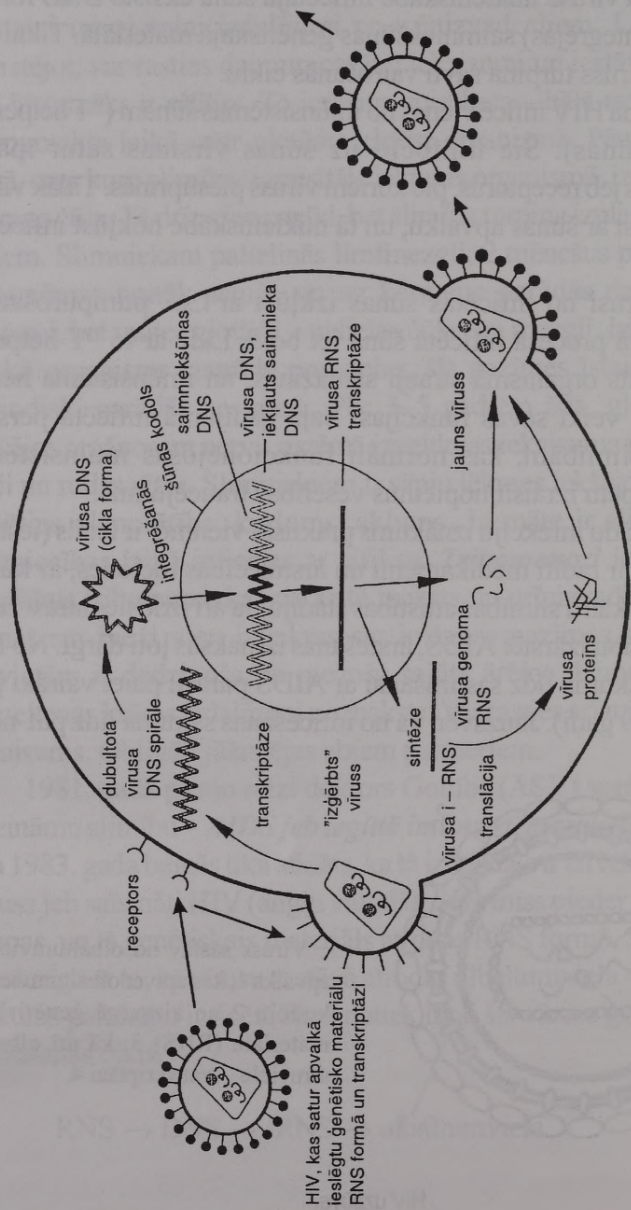
Jauni vīrusi no inficētās šūnas izklūst ar t.s. "pumpurošanās" palīdzību. Šajā procesā inficētā šūna iet bojā. Līdz ar to "T helperu" limfocītu skaits organismā strauji samazinās, un imūnsistēma nespēj vairs normāli veikt savas funkcijas. Šajā gadījumā inficētā persona saslimst ar slimībām, kas normāli funkcionējošas imūnsistēmas gadījumā nespētu izraisīt nopietnus veselības traucējumus.

Pašreiz šādu infekciju iznākums praktiski vienmēr ir letāls (iestājas nāve). Šobrīd ir radīti medikamenti un ārstniecības metodes, ar kurām iedarboties uz katru slimības attīstības stadiju. Ja arī izdosies atrast zāles, ar kuru palīdzību izārstēt AIDS, ārstēšanās izmaksās ļoti dārgi. No HIV inficēšanas sākuma līdz saslimšanai ar AIDS parasti pāiet vairāki gadi (visbiežāk 8–9 gadi). Jāuzsver, ka no inficēšanas sākuma līdz pat nāvei



Vīruss sastāv no olbaltumvielu apvalka 1, kas aptver olbaltumvielu kodolu 2 un aizsargā ģenētisko materiālu (RNS) 3, kā arī olbaltumvielu – transkriptāzi 4.

HIV uzbūve.



HIV vīrusa iekļūšana šūnā un vairošanās.

inficētā persona var inficēt citus, ja netiek ievēroti visvienkāršākie aizsardzības pasākumi.

Inficēties ar šo vīrusu iespējams:

- 1) dzimumsakaru ceļā;
- 2) ar inficētām asinīm (visbiežāk inficējas intravenozo narkotiku lietotāji, izmantojot kopējas šļirces un adatas);
- 3) inficētā māte var inficēt savu bērnu grūtniecības un dzemdību laikā, kā arī barojot bērnu ar krūts pienu.

Jāuzsver, ka ar HIV nav iespējams inficēties ar asinssūcēju kukaiņu starpniecību, peldoties ar inficētu personu vienā baseinā, ēdot no kopīgiem traukiem. Ar HIV vīrusu nevar inficēties arī skūpstoties, jo tā koncentrācija siekalās ir pārāk niecīga.

Hlamidiozi izraisa lodveida baktērijas hlamīdijas, kuras vairojas saimniekorganisma šūnās. Tās dzīvo inficētās personas gļotādās. Saslimušajam var būt sūdzības par biežu urināciju, gļotainiem izdalījumiem no maksts vai urīnizvadkanāla. Slimība var noritēt ilgstoši bez izteiktiem simptomiem, bet var radīt nopietnas komplikācijas, piemēram, hronisku urīnceļu iekaisumu, neauglību.

Ja rodas kaut nelielas aizdomas par inficēšanos ar kādu no STS slimībām, obligāti jāvēršas pie ārsta, jo tikai savlaicīga ārstēšana var palīdzēt pilnīgi izveseļoties. Par tīšu aplipināšanu ar šīm slimībām draud kriminālatbildība. Personas, kuras nevēlas ārstēties labprātīgi, ievieto slimnīcā piespiedu kārtā.

❖ *Kādi higiēnas noteikumi jāievēro, dzīvojot dzimumdzīvi? Kādi faktori veicina venerisko slimību izplatīšanos? Kā izvairīties no inficēšanās ar STS?*

ORGANISMA DARBĪBAS REGULĀCIJA

Organismu eksistence nav iedomājama bez to dzīvības norišu saskaņošanas un regulācijas. Katra dzīvā būtne ir saistīta ar apkārtējo vidi un tai ir jāpielāgojas vides pārmaiņām. Tiklīdz notiek kādas orgānu sistēmas darbības pārmaiņas, tūdaļ nepieciešams, lai mainītos arī citu orgānu darbība.

Izšķir divus organisma darbības regulācijas veidus – neirālo un humorālo regulāciju. Neirālā regulācija notiek ar nervu sistēmas darbības starpniecību, bet humorālā regulācija – ar ķīmisku vielu palīdzību. Parasti šie regulācijas veidi ir cieši saistīti un tāpēc runā par organisma neurohumorālo regulāciju.

Regulācija notiek dažādos līmeņos. Jebkuras pārmaiņas organisma vielmaiņā ir saistītas ar pārmaiņām tā atsevišķu šūnu vielmaiņā. Īpaši regulētājgēni ietekmē to gēnu (struktūrgēnu) aktivitāti, kuri atbild par olbaltumvielu sintēzi. Organismam augot un attīstoties, dažādu gēnu aktivizēšanās un inaktivizēšanās izraisa šūnu un audu diferencēšanos. Šūnās ir regulētājmolekulas, kuras aktivizē gēnus. Savukārt regulētājmolekulu veidošanos izraisa no dažādām organisma šūnām un audiem pienākošie signāli.

Regulācijas mehānismi palīdz saglabāt relatīvi nemainīgu organisma iekšējo vidi, tas ir – nodrošina homeostāzi.

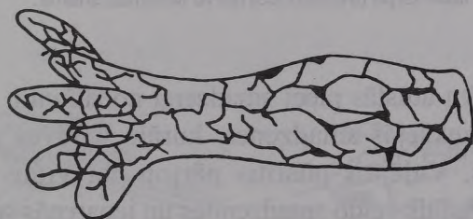
❖ *Kāda ir regulācijas nozīme organismā? Kādi ir organisma regulācijas veidi?*

❖ *Izmantojot agrāk iegūtās zināšanas, raksturojiet kādu piemēru, kad vienlaikus notiek kāda orgāna vai orgānu sistēmas neirālā un humorālā regulācija?*

Nervu sistēma un tās funkcijas

Nervu sistēmai ir divas pamatfunkcijas – kairinātāju uztveršana ar maņu jeb sajūtu orgānu palīdzību un orgānu darbības saskaņošana atbilstoši mainīgiem ārvides apstākļiem.

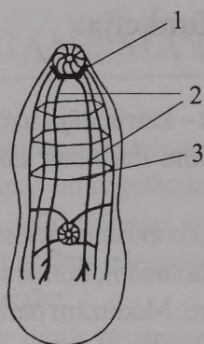
Vienkāršākā ir *difūzā nervu sistēma* (tīklveida nervu sistēma), kas raksturīga hidrām. Tā sastāv no zvaigzņveida šūnām, kuras, saskaroties ar saviem izaugumiem, izveido nervu pinumu. Medūzām parādās nervu



Difūzās nervu sistēmas shēma (hidrai).

šūnu sakopojumi – *gangliji* jeb nervu mezgli, bet plakantāriem jau ir pāra smadzeņu gangliji, kas veic centrālās nervu sistēmas funkcijas. No smadzeņu ganglijiem atiet nervu stiegras, kuras ir savienotas ar gredzeniskām šķērsstiegrām. Veltņtāriem nervu sistēmas centrālo daļu veido rīkles nervu gredzens. Gan posmtāriem, gan posmkājiem nervu sistēma sastāv no galvas ganglijiem, rīkles nervu gredzena un vēdera nervu ķēdītes, kura savieno atsevišķus nervu mezglus. Kukaiņu galvas smadzenēm izšķir trīs daļas – priekšējās, vidējās un aizmugurējās smadzenes.

Hordaiņiem raksturīga cauruļveida centrālā nervu sistēma. Mugurkaulniekiem to embrionālās attīstības laikā no nervu caurules diferencējas *galvas un muguras smadzenes*. Vispirms galvas smadzenēm ir tikai trīs daļas (priekšējais, vidējais un aizmugurējais



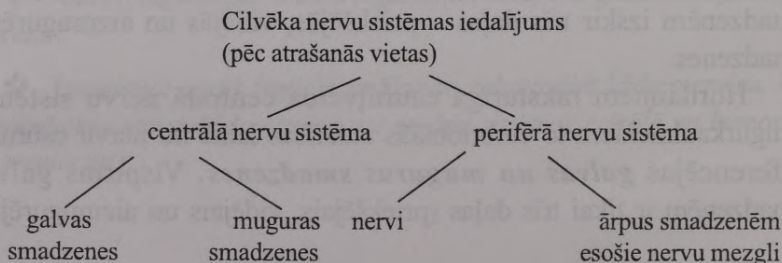
- 1 – galvas ganglijs
- 2 – gareniskās nervu šķiedras
- 3 – gredzeniskās nervu šķiedras

Plakantārpa (trematodes) nervu sistēmas shēma.

pūslītis), no kurām attīstās pieci smadzeņu nodalījumi. No priekšējā pūslīša rodas priekšējās smadzenes, kurām ir divas puslodes, un starpsmadzenes. Vidējais pūslītis pārtop par vidussmadzenēm. Aizmugurējais pūslītis veido smadzenītes un iegarenās smadzenes.

Vislabāk attīstītās priekšsmadzenes ir zīdītājiem. To puslodēm bez primārās garozas (hipokampa), kura ir arī putniem un rāpuļiem, ir arī sekundārā garoza (neopallijs). Tajā ir rievas, kuras stipri palielina smadzeņu virsmu. Priekšsmadzenēm ir divi izspilējumi – ožas daivas, no kurām atiet ožas nervi.

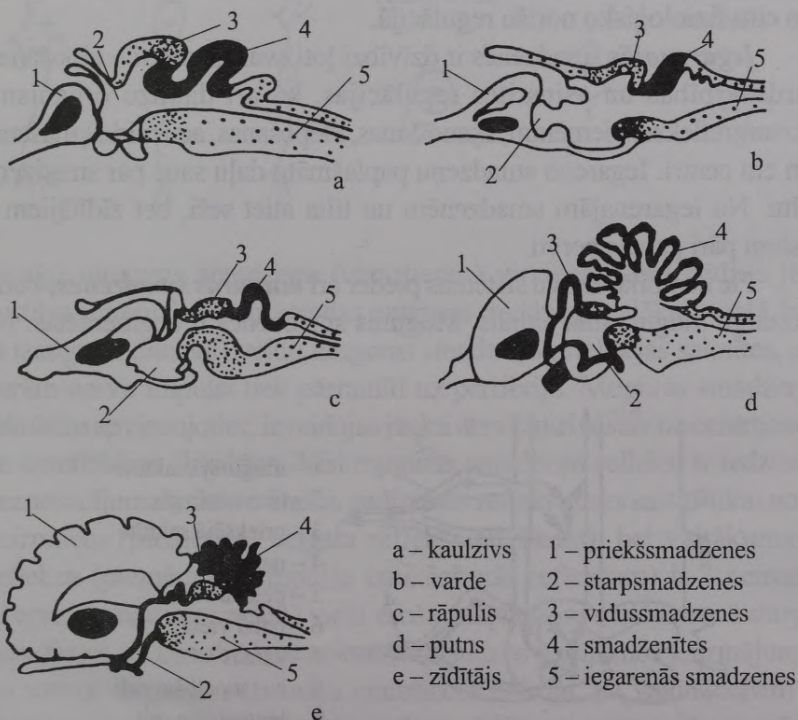
Starpsmadzeņu sabiezinātās sienas veido redzes paugurus, no kuriem atiet redzes nervi. To šķiedras pārkrustojas (no labās puses nerva ieiet kreisajā nervā un otrādi). Uz starpsmadzeņu virsmas veidojas divi



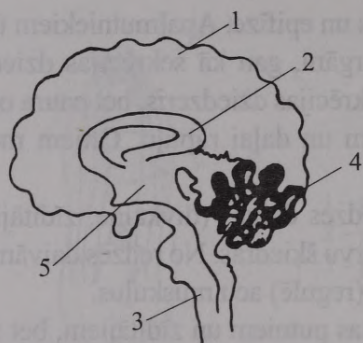
pūšļveida izaugumi – paura orgāns un epifize. Apaļmutniekiem tie abi darbojas gan kā gaismas jutīgi orgāni, gan kā sekrēcijas dziedzeri. Pārējiem dzīvniekiem epifize ir sekrēcijas dziedzeris, bet paura orgāns saglabājas tikai zivīm, abiniekiem un daļai rāpuļu. Citiem mugurkaulniekiem tas izzūd.

Vidussmadzeņu virsmā ir redzes daivas (divkalne, zīdītājiem – četrkalne), kurās beidzas redzes nervu šķiedras. No redzes daivām atiet divi pāri galvas nervu, kuri inervē (regulē) acu muskuļus.

Smadzenītes īpaši labi attīstītas putniem un zīdītājiem, bet zivīm un abiniekiem tās ir tikai kā sīki, krokoti veidojumi. Smadzenītes ir



Mugurkaulnieku smadzeņu griezumu shēma.



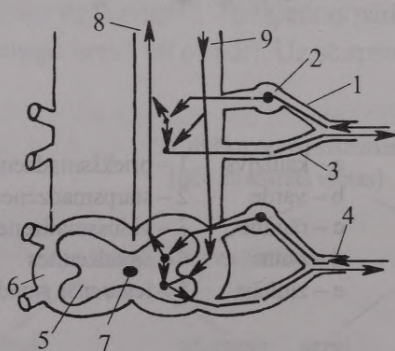
- 1 – priekšsmadzenes
- 2 – vidussmadzenes
- 3 – iegarenās smadzenes
- 4 – smadzenītes
- 5 – starpsmadzenes

Cilvēka galvas smadzeņu uzbūves shēma.

kustību un līdzsvara koordinācijas centrs. Tās piedalās arī muskuļu tonusa un citu fizioloģisko norišu regulācijā.

Iegarenajās smadzenēs ir dzīvībai ļoti svarīgi centri – elpošanas, sirdsdarbības un asinsrites regulācijas, kā arī daudzu organisma aizsargrefleksu, piemēram, šķaudīšanas, klepošanas, acu mirkšķināšanas un citi centri. Iegareno smadzeņu paplašināto daļu sauc par smadzeņu tiltu. No iegarenajām smadzenēm un tilta atiet seši, bet zīdītājiem – astoņi pāri galvas nervu.

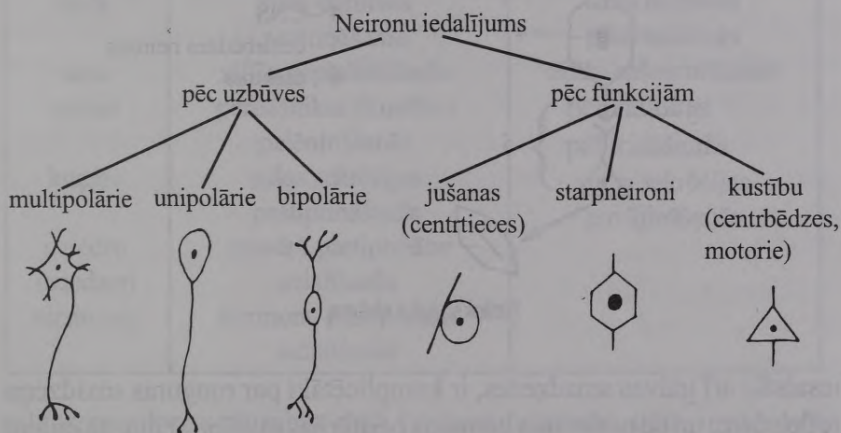
Pie centrālās nervu sistēmas pieder arī **muguras smadzenes**, kuras aizsargā mugurkaula kanāls. Muguras smadzenes ir segmentētas. No



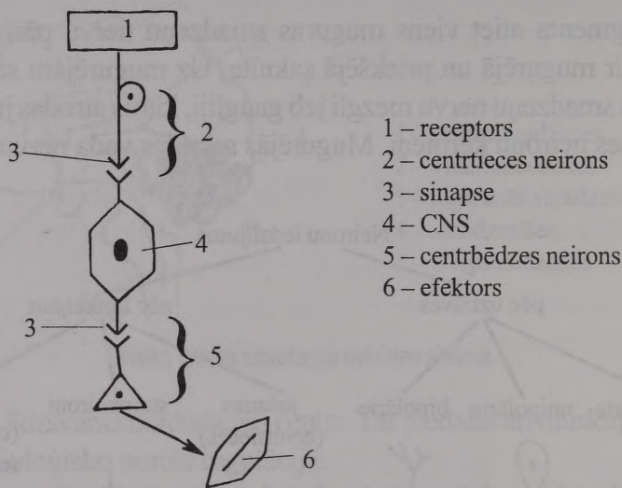
- 1 – mugurējā saknīte
- 2 – nervu mezgls
- 3 – priekšējā saknīte
- 4 – nervs
- 5 – pelēkā viela
- 6 – baltā viela
- 7 – kanāls
- 8 – augšupejošie ceļi
- 9 – lejupejošie ceļi

Muguras smadzeņu uzbūves un darbības vienkāršota shēma.

katra segmenta atiet viens muguras smadzeņu nervu pāris. Katram nervam ir mugurējā un priekšējā saknīte. Uz mugurējām saknītēm ir muguras smadzeņu nervu mezgli jeb gangliji, kuros atrodas jušanas jeb centrīces neironu ķermeņi. Mugurējās saknītes vada nervu impulsus



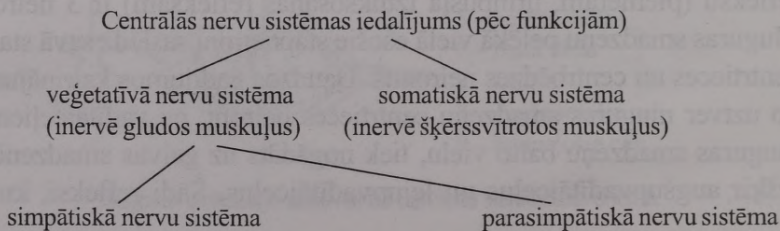
vienīgi muguras smadzeņu (centrīces) virzienā. Centrbēdzes jeb kustību neironu ķermeņi atrodas muguras smadzeņu pelēkajā vielā, bet to izaugumi (aksoni) veido muguras smadzeņu priekšējās saknītes, pa kurām nervu impulsi tiek pārraidīti uz perifēriju. Muguras smadzeņu saknītēm apvienojoties, izveidojas jaukti nervi, kuri sastāv no centrīces un centrēdzes šķiedrām. Visi muguras smadzeņu refleksi ir iedzimti beznosacījuma refleksi. Dažos gadījumos refleksa loks sastāv tikai no 2 neironiem (piemēram, ceļgala reflekss cilvēkam), bet vairākumam refleksu (piemēram, urīnpūšļa iztukšošanās refleksam) ir 3 neironi. Muguras smadzeņu pelēkā vielā esošie starpneironi saslēdz savā starpā centrīces un centrēdzes neironus. Daudzos gadījumos kairinājums, ko uztver muguras smadzeņu centrīces neironi, pa vadītājiem – muguras smadzeņu balto vielu, tiek nogādāts uz galvas smadzenēm. Izšķir augšupvadītājus un lejupvadītājus. Šādi refleksi, kuros



Refleksa loka shēma.

iesaistās arī galvas smadzenes, ir komplicētāki par muguras smadzeņu refleksiem, un tie nodrošina ķermeņa perifērijas saistību ar augstākajiem galvas smadzeņu nodaļumiem.

Nervu sistēmas daļu, kura regulē šķērsvītrotos muskuļus, sauc par *somatisko nervu sistēmu*. Tā ir pakļauta cilvēka gribai. Nervu sistēmas daļu, kura regulē gludo muskuļu darbību iekšējos orgānos, kā arī dziedzerus un sirdi, sauc par *veģetatīvo nervu sistēmu* (NS). Veģetatīvā NS vai nu pastiprina, vai pavājina iekšējo orgānu darbību. Veģetatīvajai NS ir divas daļas – *simpātiskā un parasimpātiskā*, kuru iedarbība parasti ir pretēja (sk. tabulu). Veģetatīvās NS centri atrodas



Veģetatīvās nervu sistēmas ietekme uz orgānu darbību

| Orgāni | Simpātiskās nervu sistēmas ietekme | Parasimpātiskās nervu sistēmas ietekme |
|----------------------|---|---|
| asinsvadi sirds | sašaurināšanās sirds darbības paātrināšanās | paplašināšanās sirds darbības palēnināšanās |
| acis zarnas | zīlīšu paplašināšanās peristaltikas (kustību) palēnināšanās | zīlīšu sašaurināšanās peristaltikas paātrināšanās |
| kuņģis | sulas sekrēcijas pastiprināšanās | sulas sekrēcijas pavājināšanās |
| sviedru dziedzeri | sviedru pastiprināta izdalīšanās | — |
| virsnieres | hormonu pastiprināta izdalīšanās | — |

galvas smadzeņu stumbra daļā (vidussmadzenēs, tiltā, iegarenajās smadzenēs) un muguras smadzeņu vidusdaļā. Atšķirībā no somatiskās NS, veģetatīvajai NS refleksa loka centrālās daļā ir nevis viens, bet divi neironi. Pirmā neirona ķermenis, tāpat kā somatiskajai NS, atrodas centrālajā nervu sistēmā, bet otrais – nervu ganglijos ārpus tās. Veģetatīvās NS simpātiskajai daļai šie gangliji atrodas tuvu pie mugurkaula un veido simpātisko gangliju robežvirkni abpus tām, bet parasimpātiskajai daļai gangliji atrodas tuvu pie inervējamā orgāna vai arī pašā orgānā.

❖ *Kāda ir nervu sistēmas nozīme? Kādi ir nervu sistēmu tipi? Kā iedalās cilvēka nervu sistēma pēc uzbūves? Kā iedalās cilvēka nervu sistēma pēc funkcijām? Kādas funkcijas ir katrai no nervu sistēmas daļām?*

❖ *Ar ko putnu priekšējās smadzenes atšķiras no zīdītāju priekšējām smadzenēm? Kā izpaužas saistība starp somatiskās un veģetatīvās nervu sistēmas darbību?*

Apkārtējās vides uztveršana

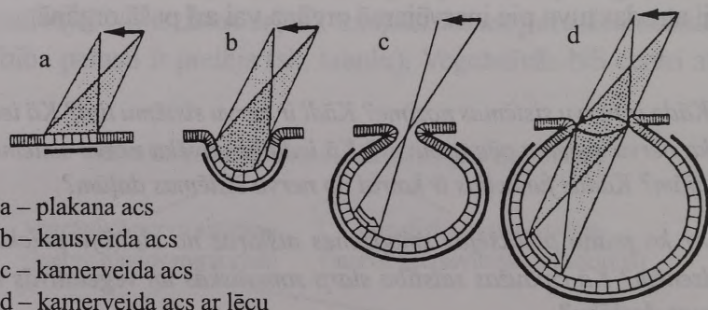
Jebkurš organisms spēj uztvert apkārtējās vides ietekmi. Daudzšūnu dzīvniekiem un cilvēkam ir dažādi maņu jeb sajūtu orgāni. Tie ir analizatoru jeb sensoro sistēmu uztverošā daļa. Tajos atrodas receptori, kas pielāgojušies kāda noteikta kairinātāja, piemēram, gaismas, skaņas, u. c. uztveršanai.

Kairinājums tiek pārvadīts uz noteiktu centrālās nervu sistēmas daļu vai nervu gangliju, kur notiek tā analīze, un dzīvniekam rodas redzes, dzirdes u. c. sajūtas.

Redze

Gaisma ir viens no nozīmīgākajiem faktoriem, kas palīdz orientēties apkārtņē. Gaismu spēj uztvert gandrīz visi dzīvnieki. Daži dzīvnieki spēj atšķirt vienīgi gaismu no tumsas, citi spēj saskatīt tikai kustīgus objektus. Daļa redz krāsas, bet nespēj uztvert vienotu telpisku attēlu. Atšķirīgs ir arī redzes asums.

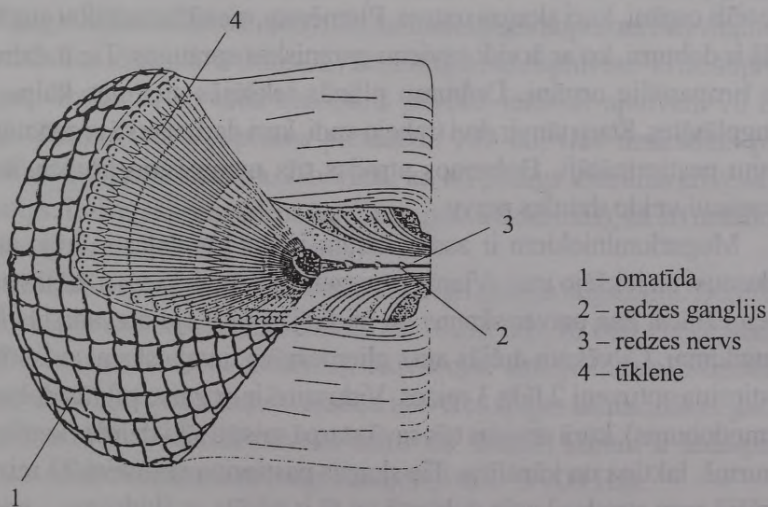
Daļai vienšūņu, piemēram, eīglēnām, gaismas uztveršanai kalpo pigmentsa kausiņš ar lēcu. To sauc par acs laukumu jeb stigmatu. Augsnē



- a – plakana acs
- b – kausveida acs
- c – kamerveida acs
- d – kamerveida acs ar lēcu

Acu veidi.

un dūnās dzīvojošiem posmtārpiem nav acu, bet ir tikai ķermeņa segā izkaisītas maņu šūnas, kas atšķir gaismu no tumsas. Dzīvnieki, kuriem pigmentšūnas ir novietotas kausveidā ap sensorajām šūnām, vai tie, kam pigmentšūnas veido kameru, kas ietver sensorās šūnas, spēj uztvert arī gaismas avota virzienu. Šādas acis ir, piemēram, skropstiņtārpiem un gliemežiem. Augstāk attīstītiem dzīvniekiem redzes receptori atrodas īpašā sensorajā epitēlijā, ko sauc par tīkleni. Pirms tā atrodas dažādas lēcas. Šie dzīvnieki spēj saskatīt priekšmetu attēlus. Sprauga acs priekšējā daļā – zīlīte – salīdzinājumā ar kausveida aci mazina gaismas nonākšanu uz receptoriem, bet lēca sakopo gaismas starus uz tīkļenes. Tikai tie dzīvnieki, kuru acīm ir papildu akomodācijas mehānismi, spēj saskatīt skaidri visus objektus neatkarīgi no to attāluma līdz acs tīkļenei. Šie mehānismi ir divējādi – acī var mainīties attālums starp lēcu un tīkleni vai arī lēcas izliekums ir mainīgs. Līdzīga acs uzbūve ir mugurkaulniekiem un galvkājiem gliemjiem. Tomēr to izcelsme ir atšķirīga. Mugurkaulniekiem acis veidojas kā smadzeņu izaugums, bet galvkājiem – kā ķermeņa ārējās sienas ieliekums.



Fasetacs uzbūve.

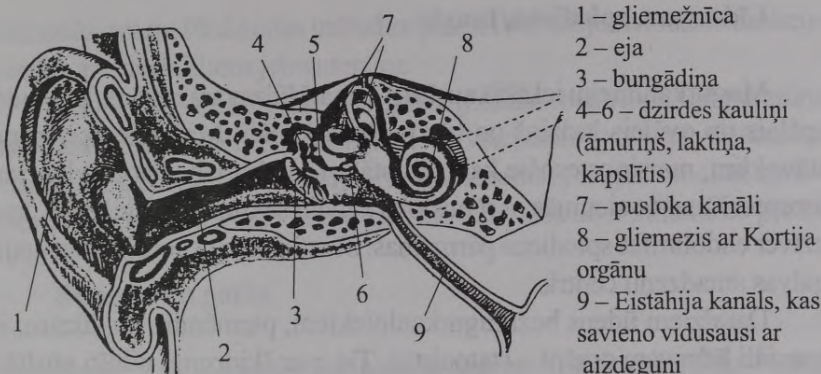
Daudziem posmkājiem ir īpašas saliktās acis. Katra saliktā acs sastāv no simtiem atsevišķu "actiņu", ko sauc par omatīdām. Katrai omatīdai ir sava optiskā sistēma, no kuras informācija nonāk galvas ganglijos un veidojas mozaikveida attēls. Galvkājiem, posmkājiem un mugurkaulniekiem gaismas kvantus uztver redzes pigmenti rodopsīni jeb redzes purpuri, kas atrodas redzes receptoros. Rodopsīni sastāv no karotinoīda (retināla jeb vitamīna A aldehydformas) un olbaltumvielas (opsīna). Gaismas ietekmē retināls izmaina savu konfigurāciju – notiek fotoizomerizācija, un tas atdalās no opsīna. Dažādiem dzīvniekiem ir atšķirīga krāsu uztvere, jo to redzes pigmenti sastāv no vairākām atšķirīgām retināla un opsīna formām. Krāsu redze ir atkarīga no spējas uztvert dažāda garuma gaismas viļņus.

Dzirde

Skaņu, pieskārienu, spiedienu, vibrāciju un citas līdzīgas sajūtas uztver tā saucamie mehanoreceptori.

Tikai tiem bezmugurkaulniekiem, kuri spēj paši radīt skaņas, ir speciāli orgāni, kuri skaņas uztver. Piemēram, sienāžiem stilbu augšējā daļā ir dobumi, ko ar ārvidi savieno gareniskas spraugas. Tie ir dzirdes jeb timpanālie orgāni. Dobumu plānās iekšējās sieniņas kalpo kā bungplēvītes. Starp tām ir divi traheju vadi, kuri darbojas kā rezonatori – skaņu pastiprinātāji. Dobumos atrodas trīs maņu šūnu grupas, kuru izaugumi veido dzirdes nervu.

Mugurkaulniekiem ir ausis, kurām izšķir trīs daļas – ārējo ausi, vidusausi un iekšējo ausi. Vienīgi sauszemes dzīvniekiem ir ārējās auss gliemežnīca, kas uztver skaņas un pa ārējās auss eju aizvada tās līdz bungādiņai. Cilvēkam ārējās auss gliemežnīca un eja skaņu svārstības pastiprina aptuveni 2 līdz 3 reizes. Vidusausī ir ar gaisu pildīts dobums (bungdobums), kurā atrodas trīs savā starpā saistīti sīki dzirdes kauliņi – āmuriņš, lakiņš un kāpslītis. Tie skaņas pastiprina aptuveni 22 reizes. Iekšējā auss atrodas kaula dobumā un tā ir pildīta ar šķidrumu – endo-



Cilvēka auss uzbūve.

limfu. Iekšējā ausī ir tā saucamais Kortija orgāns, kura pamatmembrānā atrodas aptuveni 30 000 dzirdes receptoru. Tie pārvada skaņas radīto kairinājumu uz dzirdes nervu.

Skaņas skaļums ir atkarīgs no skaņas radītā spiediena. Dzirdamības sliekšnis cilvēkam ir skaņa, kuras spiediens ir 10^{-5} Pa. 100–200 Pa rada ausīs sāpju sajūtu. Decibeli (db) ir pieņemta skaņas stipruma mērvienība. Dzirdamības sliekšnis ir 0 db. Cilvēks runājot rada aptuveni 40 db stipras skaņas. Troksnis, ko rada transports pilsētas ielās, ir aptuveni 70 db skaļš. Skaņas, kuru stiprums pārsniedz 100 db, tiek uzskatītas par veselībai kaitīgām skaņām. Jānorāda, ka arī pilnīgs klusums cilvēkam ir kaitīgs. Dabas skaņas (ūdens čalošanu, putnu dziesmas), kā arī mūziku, reizēm izmanto cilvēku ārstēšanai.

Dažādi organismi spēj uztvert atšķirīgu skaņas augstumu. Bērībā cilvēks spēj uztvert skaņas robežās no 20 Hz līdz 40 000 Hz (1 hercs (Hz) ir viena svārstība sekundē). Novēcojot strauji mazinās dzirdes membrānas elastība. Skaņu svārstību uztveres spējas samazinās ik gadu par 40–80 Hz. Vislabāk cilvēks dzird tās skaņas, kurām ir tāda pati frekvence kā skaņām, kas rodas runājot (3 000–5 000 Hz).

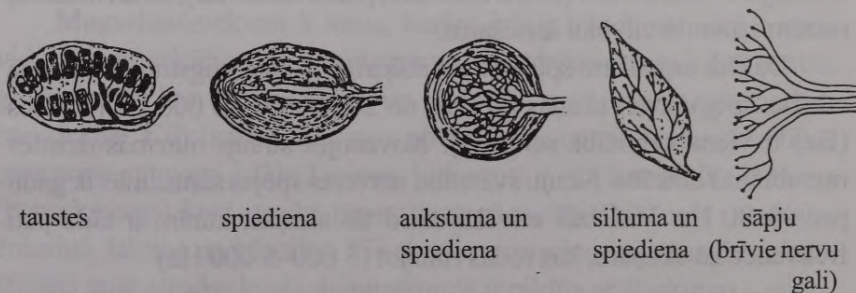
Līdzsvars, spiediens, tauste

Mugurkaulnieku iekšējā ausī atrodas arī līdzsvara orgāns, ko veido apaļais un ovālais lodziņš un trīs pusloka kanāli. Mainoties ķermeņa stāvoklim, maisīšos esošie kaļķa kristāliņi (otolīti jeb statolīti) kairina receptoršūnas to sienīņās. Arī pusloka kanālu sākuma daļā ir šūnas, kas uztver endolimfas spiediena pārmaiņas. Šī informācija nonāk attiecīgajā galvas smadzeņu centrā.

Daudziem ūdens bezmugurkaulniekiem, piemēram, medūzām, ir speciāli līdzsvara orgāni – statocistas. Tie ir ar šķidrumu pildīti pūslīši, ko izklāj maņu epitēlija šūnas. Vienai no šūnām ir paplašināts gals – galviņa, kurā izgulsnējas kalcija karbonāta graudiņš jeb statocīts. Šie līdzsvara orgāni darbojas līdzīgi kā mugurkaulnieku līdzsvara orgāns.

Daļai ūdensdzīvnieku (zivīm un tiem abiniekiem, kuri visu dzīvi pavada ūdenī) ir speciāls orgāns – sānu līnija. Šiem dzīvniekiem sānos tieši zem ādas atrodas ar ūdeni pildītas caurulītes, kurām ir nelielas atveres. Caurulītēs atrodas nervu gali, kas uztver ūdens spiediena un plūsmas pārmaiņas.

Vairākumam dzīvnieku ķermeņa segā atrodas šūnas, kas uztver mehānisko kairinājumu. Piemēram, kukaiņu ādā atrodas matiņi, kuri ar īpašu vicu palīdzību ir saistīti ar maņu šūnu. Ja matiņa stāvoklis, saskaroties ar cietiem ķermeņiem jeb arī gaisa un ūdens plūsmas dēļ,



Cilvēka ādas receptori.

izmainās, maņu šūnā rodas uzbudinājums. Posmkājiem taustes funkcija piemīt arī taustekļiem jeb antenām.

Cilvēka ādā ir receptori, kas uztver pieskārienu, sāpes, temperatūru, spiedienu un vibrācijas. Zīdītājiem dzīvniekiem ķermeņa vietās, kas visbiežāk saskaras ar apkārtējiem priekšmetiem, ir gari un cieti mati – vibrisi, kuru saknēs ieiet nervu gali. Sevišķi labi tie ir attīstīti uz purna.

Smarža un garša

Smaržu un garšu uztver hemoreceptori. Tie ir raksturīgi visiem dzīvniekiem. Pat viensūņiem un šūnām audu kultūrās piemīt spēja reaģēt uz ķīmisku kairinājumu. Kukaiņiem ir dažādas formas ožas receptori, kuri novietoti galvenokārt uz taustekļiem. Tie ir poraini veidojumi, caur kuriem līdz maņu šūnām nokļūst smaržvielu molekulas. Tauriņu tēviņi sajūt mātīti pēc smaržas vairāku kilometru attālumā. Zivīm ir ožas maisi, ko ar ārvidi savieno nāsis. Ožas maisus klāj ožas epitēlijs, un tajā atrodas ožas nervu gali. Piemēram, haizivis spēj saost upura smaržu pat puskilometra attālumā.

Cilvēkam ožas receptori atrodas gļotādā, kas izklāj deguna ejas augšējo daļu. Cilvēkam deguns ir slikts padomdevējs, jo ožas sajūtai raksturīga strauja adaptācija. Cilvēks var nesajust, piemēram, gāzes smaku, ja viņš atrodas telpā, kur tā lēnām izplūst.

Smaržas sajūta ir atkarīga no tā, kādas vielas molekulas nonāk uz deguna dobuma gļotādas. Noteikta molekulas forma, iedarbojoties uz ožas receptoriem, izraisa noteiktu smaržas sajūtu. Ir septiņas pamatsmaržas (kampara, mentola, muskusa, piparmētru, rožu, ētera, puvuma un kodīga smarža). Kodīgu smaržu sajūtam, ja degunā nokļūst pozitīvi lādētas vielas daļiņas, bet puvuma smaržu – ja uz gļotādas nonāk negatīvi lādētas vielas daļiņas. Cilvēkam smaržas sajūta ir daudz sliktāka nekā dzīvniekiem. Piemēram, suns sajūt etiķa smaržu tad, ja 1 m³ gaisa ir 200 000 etiķskābes molekulu, bet cilvēkam nepieciešamas 500 000 molekulas šādā gaisa tilpumā.

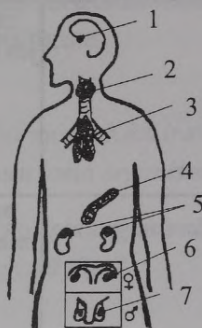
Garšas sajūta rodas, ja uz garšas receptoriem iedarbojas vielu molekulas. Kukaiņiem garšas uztveršana notiek ar kāju pēdu palīdzību. Zīdītājiem garšas receptori pauguriņu veidā noklāj mēli. Cilvēkam raksturīgas četras pamata garšas sajūtas – salda (uztver galvenokārt ar mēles galu), sāļa (ar mēles vidusdaļu un sāniem), skāba (ar mēles sāniem) un rūgta (ar mēles pamata daļu).

Sajūtu orgāni palīdz dzīvniekiem atrast barību, sameklēt savas sugas īpatņus, laikus pamanīt ienaidnieku utt. Pateicoties nervu sistēmas darbībai, pēc informācijas saņemšanas no ārvides seko dzīvnieka atbildes reakcija. Cilvēkam kopumā ir labi attīstīti maņu orgāni. Ja ir traucēta kāda maņu orgāna darbība, to bieži vien kompensē labāk attīstīti citi maņu orgāni. Piemēram, ja cilvēks no bērnības ir akls, viņam parasti ir labi attīstīta taustes sajūta.

❖ *Kas ir sensorās sistēmas? Kādi maņu orgāni ir raksturīgi visiem mugurkaulniekiem? Kuri maņu orgāni ir vislabāk attīstīti katrai no mugurkaulnieku klasēm?*

Hormoni

Hormoni ir bioloģiski aktīvas vielas, ko asinīs, audu šķīdumā vai limfā izdala iekšējās sekrēcijas dziedzeri. Tās ir vienas no svarīgākajām vielām, kuras augstāk attīstītajiem dzīvniekiem un cilvēkam piedalās neirohumorālajā dzīvības procesu regulācijā. Hormonus iedala peptīdhormonos (hipofīzes, aizkuņģa dziedzera u. c.), kuri sintezējas no aminoskābēm, un steroīdhormonos (virsnieru un dzimumhormoni). Vēl ir audu hormoni jeb parahormoni, kuri pēc ķīmiskās uzbūves ir peptīdi vai amīni (histamīns, serotonīns u. c.).



- 1 – hipofīze
- 2 – vairogdziedzeris un epitēlijķermenīši
- 3 – aizkrūts dziedzeris
- 4 – aizkuņģa dziedzeris
- 5 – virsnieres
- 6,7 – dzimumdziedzeri

Cilvēka sekrēcijas dziedzeri.

Svarīgākie hormoni un to loma cilvēka organismā

| Sekrēcijas dziedzeri un to hormoni | Hormonu funkcijas organismā | Hiperfunkcija | Hipofunkcija |
|--|---|---|---|
| Hipofīze (smadzeņu piedēklis) – augšanas hormons, oksitocīns, gonadotropīns | augšanas, asinsspiediena, ķermeņa masas un orgānu formas regulācija, saistības nodrošināšana starp CNS un iekšējās sekrēcijas dziedzeriem u. c. | gigantisms, akromegālija (nesamērīga atsevišķu ķermeņa daļu augšana) | pundurisms |
| Vairogdziedzeris – trijodtironīns, tiroksīns, kalcitonīns | vielmaiņa, augšanas, attīstības un nervu sistēmas funkcionālā stāvokļa regulācija kalcija un fosfora | Bazedova slimība – paaugstināta vielmaiņa, t^0 , nervu sistēmas uzbudināmība, novājšana | kretinisms – fiziskā un garīgā atpalicība bērniem, miksedēma (pretējās parādības Bazedova slimībai) |
| Epitēlijķermenīši (pāra veidojumi pie vairogdziedzera mugurējās daļas) – parathormons | līmeņa regulācija asinīs | skeleta trauslums, kaulu mineralizācijas pavājināšanās | muskuļu krampji, pat nāve |

| | | | |
|--|---|---|--------------------------------------|
| <i>Aizkuņģa dziedzeris</i> – insulīns, glikagons | ogļhidrātu maiņas regulācija (glikozes līmeņa asinīs pazemināšanās – insulīns, paaugstināšanās – glikagons) | | cukura slimība jeb cukura diabēts |
| <i>Aizkrūts dziedzeris</i> | veicina kaulu augšanu, kavē dzimumdziedzeru nobriešanu, piedalās imunitātes veidošanā | | agra dzimumnobriešana |
| <i>Virsnieres serdes daļa</i> – adrenalīns, noradrenalīns | palīdz organismam adaptēties apkārtējās vides apstākļos | sirds darbības pastiprināšanās u. c. | sirds darbības pavājināšanās u. c. |
| <i>garoza</i> – kortikosteroīdi (kortikoīdi) | minerālvielu un ūdens maiņa (minerālkortikosteroīdi), ogļhidrātu, olbaltumvielu un tauku maiņa (glikokortikosteroīdi) | smagi vielmaiņas traucējumi, kas var beigties ar nāvi | |
| <i>Dzimumdziedzeri</i> olnīcas – estrogēni, progesterons u. c. sēklinieki – androgēni (testosterons, androsterons) | sekundāro dzimum pazīmju attīstība, menstruālā cikla regulācija u. c. | sk. nodaļu par vairošanos | |

Hormonu sintēzi un izdalīšanos regulē galvas smadzeņu pusložu garoza, hipofīze un hipotalāms. Katrs hormons arī ļoti niecīgā koncentrācijā ietekmē kāda noteikta orgāna funkciju. Vairākums hormonu nav sugai specifiski, tāpēc sekmīgai cilvēka ārstēšanai, ja organismā kāds no hormoniem nesintezējas, var izmantot dzīvnieku vai sintētiskos hormonu preparātus. Visi hormoni organismā ir nepieciešami noteiktā daudzumā. Pārmērīga hormonu sekrēcija

(hiperfunkcija) vai trūkums (hipofunkcija) izraisa nopietnus organisma darbības traucējumus.

❖ *Kas ir hormoni? Kādi ir svarīgākie iekšējās sekrēcijas dziedzeri? Kāda ir šo dziedzeru loma organismā?*

❖ *Kādas norises organismā regulē vairāki sekrēcijas dziedzeri? Kāda tam ir bioloģiskā jēga?*

Augu dzīvības norišu regulācija

Augus veidojas dažādas organiskās vielas, kuras ietelmē to augšanu. Pie šīm vielām pieskaitāmi fitohormoni – auksīni, gibberelīni, citokinīni, abscizskābe un citi.

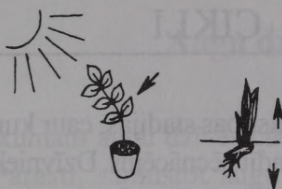
Ļoti izplatīts fitohormons ir **heteroauksīns**. Tā koncentrācija augu augšanas konusus ir 6 reizes lielāka nekā jaunās lapās un 40 reizi lielāka nekā vecās lapās. Auksīni stimulē šūnu augšanu, un tos izmanto meristēmu kultūru audzēšanai un spraudēņu apsākņošanai. Gibberelīni paātrina augu stumbru augšanu, pārtrauc sēklu, sakņaugu, bumbuļu un sīpolu miera periodu, veicina garās dienas augu ziedēšanu īsās dienas apstākļos. Citokinīni veicina šūnu, audu un orgānu diferencēšanos, pagarina lapu mūžu. Citokinīnus kopā ar auksīniem izmanto meristēmu kultūru veidošanā. Abscizskābe atšķirtībā no iepriekšējiem fitohormoniem ir augšanas inhibitors. Tā kavē augšanas hormonu iesaistīšanos augšanas procesos, ierosina un paildzina augu miera periodu, veicina lapu nobiršanu.

Gan dabiskos, gan mākslīgos augšanas regulatorus cilvēks izmanto cīņai pret nezālēm (herbicīdus), augļu paātrinātai nogatavināšanai un citām vajadzībām.

Visi augu orgāni spēj mainīt savu stāvokli, izdarot kustības. Augu kustības notiek, mainoties šūnu turgora spiedienam vai šūnu augšanai. **Tās augu kustības, kuras izraisa vienpusīgs kairinājums, sauc par tropismiem.** Visiem augiem labi novērojami fototropismi un ģeotropismi. Ja augš saņem vienpusēju apgaismojumu, vērojama tā noliekšanās gaismas avota virzienā jeb pozitīvs fototropisms. Heteroauksīns, kas veidojas augšanas konusā, pārvietojas pa stumbra slīktāk apgaismoto pusi un rada tur šūnu pastiprinātu augšanu, tādēļ augš noliecas gaismas avota virzienā. Augu lapas cenšas novietoties tā, lai to plātnes atrastos perpendikulāri krītošajiem gaismas stariem. Fototropisma procesā izveidojas lapu mozaika – tāds lapu izkārtojums, lai tās mazāk noēnotu cita citu. Augu saknēm ir vērojams pozitīvs ģeotropisms, bet vasai – negatīvs ģeotropisms. Lai kādā stāvoklī zemē iestādītu sīpolus, bumbuļus vai iesētu sēklas, asni vienmēr aug uz augšu, bet saknes – uz leju.

Augu kustības, kuras izraisa kairinātāji, kas iedarbojas uz augu vienmērīgi, sauc par nastijām. Vakaros, iestājoties tumsai un samazinoties temperatūrai, daudziem augiem (robīnijām, āboliņam u. c.) sakļaujas lapas vai aizveras ziedi (cūkpienēm, ūdensrozēm u. c.). Šīs kustības izraisa nevienmērīga turgora maiņa kātu apakšpusē un virspusē vai pie vainaglapu pamatnes. Arī kukaiņēdāju lapas aizveras, pateicoties turgora maiņām. Dažu augu lapas reaģē uz pieskārieniem vai satricinājumiem. Ja kautrīgās mimozas zaram pieskaras, tā lapiņas pēc neilga laika sakļaujas un nolaižas uz leju. Kairinājuma dēļ protoplazmas caurlaidība palielinās, ūdens no šūnsulas izspiežas starpsūnu telpās, un turgors lapas kātiņa iekšpusē samazinās.

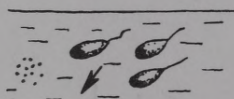
Taksijas ir aktīvas kustības, kuras piemīt tikai tiem zemākajiem augiem, kuri brīvi dzīvo ūdenī. Tie pārvietojas ar viciņu palīdzību. Visbiežāk tiem vērojamas fototaksijas un hemotaksijas. Vienšūnas aļģes peld gaismas virzienā, ja apgaismojums nav pārāk spilgts. Tās ir pozitīvas fototaksijas. Spēja aktīvi kustēties ir saglabājusies arī paparžaugu



fotropisms
ģeotropisms



nastijas



taksijas

Augu kustības.

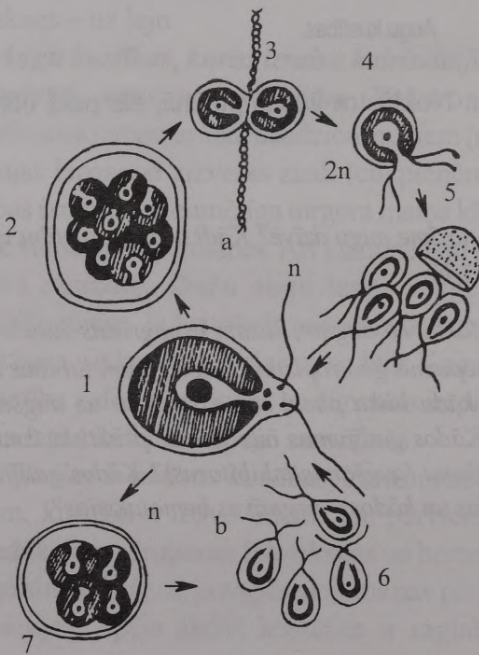
vīrišķajām dzimumšūnām. Nokļūstot ūdens pilienā, tās peld olšūnas virzienā un apaugļo to.

❖ *Kāda ir fitohormonu nozīme augu dzīvē? Kādi ir augu kustību veidi? Kāda ir to nozīme augu dzīvē?*

❖ *Kā varētu izskaidrot faktu, ka augam, kuram ir nogriezts stumbra un sakņu augšanas konuss, nepiemīt ģeotropismi? Kāpēc jauni labības augi, ja vējš tos saveldrē, pēc kāda laika paceļ savus stiebrus uz augšu, bet nobriedusi labība – ne? Kādos gadījumos cilvēks var praktiski izmantot vielas, kas kavē augu augšanu (augšanas inhibitorus)? Kādos gadījumos augiem vērojamas pozitīvas un kādos – negatīvas hemotaksijas?*

DZĪVES CIKLI

Dzīves cikls ietver sevī visas attīstības stadijas, caur kurām izejot, organisms kļūst pieaudzis un spējīgs radīt pēcnācējus. Dzīvniekiem izšķir gan tiešo, gan netiešo attīstību. Tieši attīstās, piemēram, vairākums mugurkaulnieku un zirnekļi. Netiešā attīstība notiek vai nu ar metamorfozes (aplūkojām jau iepriekš), vai ar paaudžu maiņas palīdzību. Dzimuma un bezdzimuma paaudžu maiņa sastopama gan augiem, gan dzīvniekiem. Augu bezdzimuma paaudzi sauc par sporofītu, bet dzimuma paaudzi – par gametofītu.



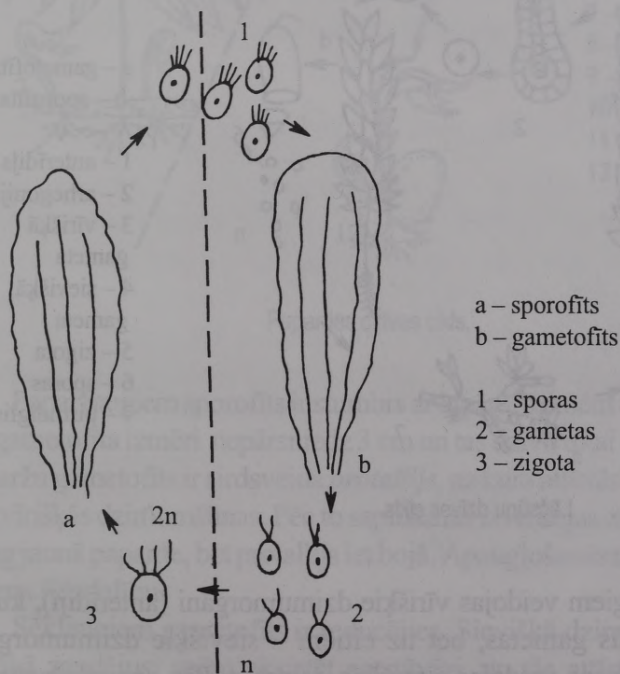
a – dzimumvairošanās
b – bezdzimumvairošanās

- 1 – pieaugusi aļģe
- 2 – gametu veidošanās
- 3 – gametu saplūšana
- 4 – zigota
- 5 – sporu veidošanās
- 6 – zoosporas
- 7 – zoosporu veidošanās

Vienšūnas aļģes *Chlamydomonas* dzīves cikls.

Augu dzīves cikli

Vairākumam augu dzīves ciklā izšķir dzimuma un bezdzimuma paaudzi. Parasti, saplūstot augu gametām (dzimumšūnām), rodas diploīda zigota, no kuras attīstās **bezdzimuma paaudze – sporofīts**. Sauszemes augiem uz sporofīta attīstās **sporangiji**. Sēnēm un daudziem zemākajiem augiem ir viensūnas, bet augstākajiem augiem – daudzšūnu orgāni, kuros meiotiskās dalīšanās procesā veidojas haploīdas sporas. Tās nekad nesaplūst kopā, bet, mitotiski daloties, veido auga **dzimuma paaudzi – gametofītu**. Daļai aļģu gametas attīstās parastajās veģetatīvajās

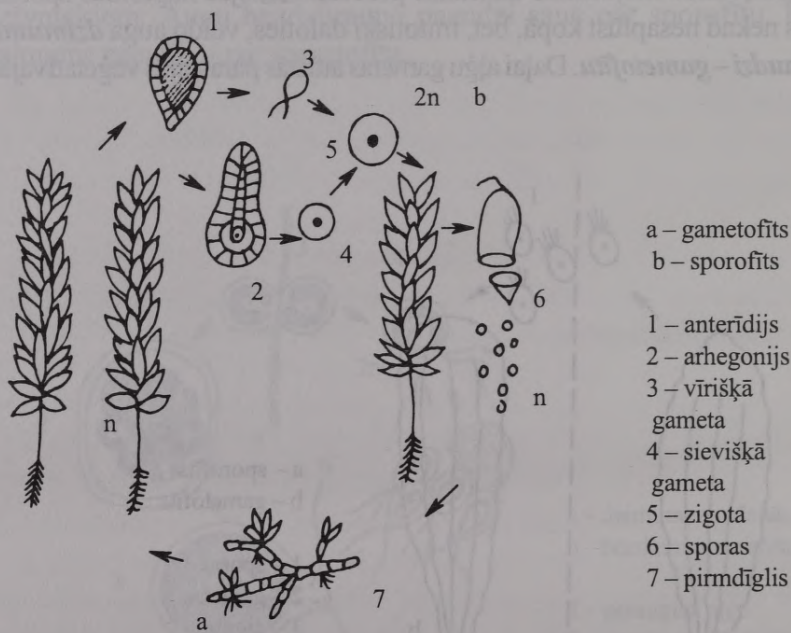


Aļģes *Ulva* jeb jūras salātu dzīves cikls.

šūnās, bet citiem zemākajiem un augstākajiem augiem – speciālos dzimumvairošanās orgānos. Gametām saplūstot, cikls atkārtojas no jauna.

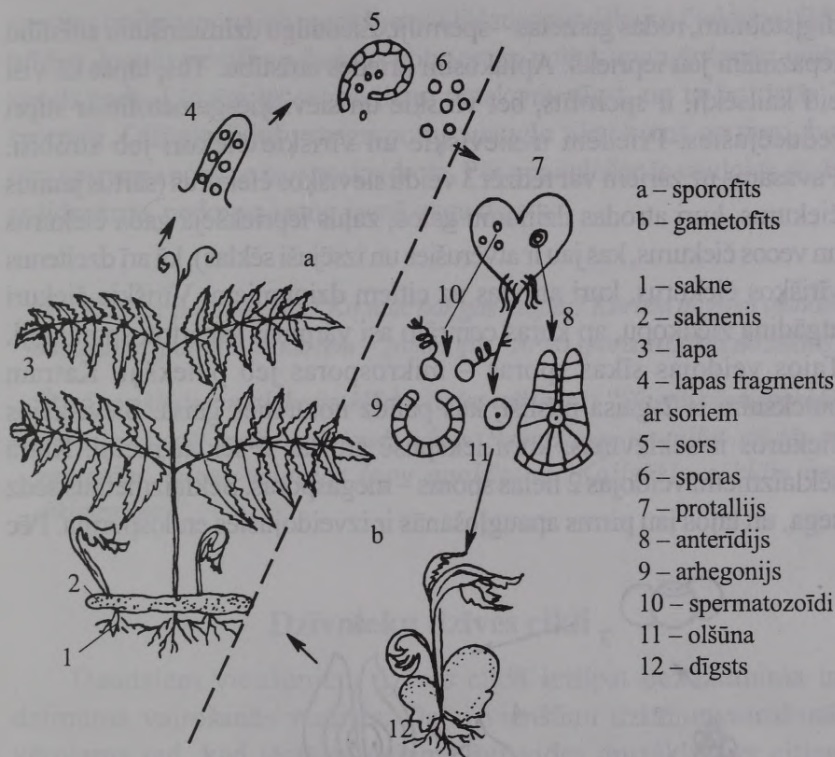
Viens no vienkāršākajiem paaudžu maiņas piemēriem ir aļģes *Ulva* jeb jūras salātu dzīves cikls. Šīs aļģes sporofīts un gametofīts ārēji neatšķiras un sastāv no plakana, vesela vai zarota 30–150 cm gara lapaņa.

Sūnām ilgstošākā attīstības stadija ir gametofīts – stumbrs ar lapām un zariem. Vairumam sūnu gametofīti ir šķirtdzimuma. Uz vieniem



Lāčsūnu dzīves cikls.

zariem vai augiem veidojas vīrišķie dzimumorgāni (anterīdiji), kuros attīstās vīrišķās gametas, bet uz citiem – sievišķie dzimumorgāni (arhegoniji), kuros veidojas sievišķās gametas. Pēc apaugļošanās uz sievišķajiem zariem izaug sporofīts – sporu vācēlīte, kurā veidojas sporas.

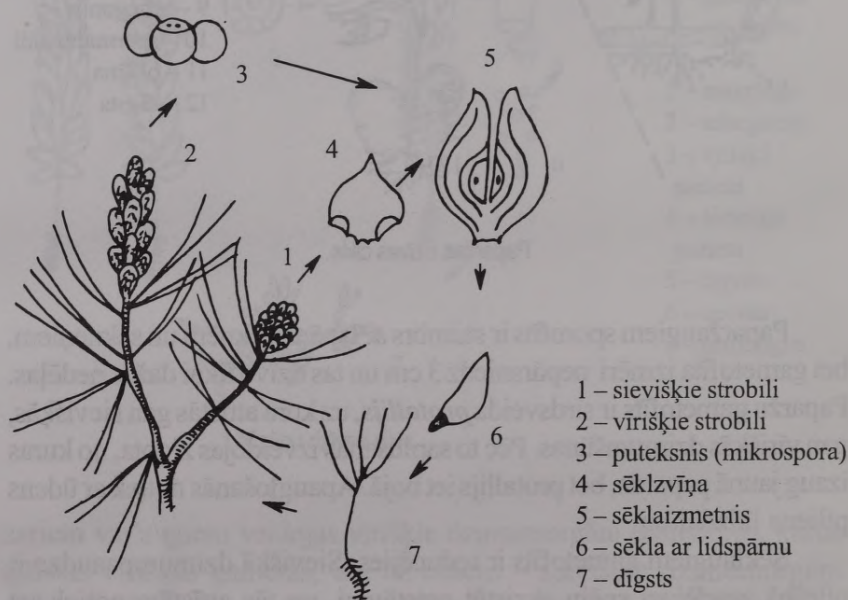


Papardes dzīves cikls.

Paparžaugiem sporofīts ir stumbrs ar lapām, saknēm un sakneņiem, bet gametofīta izmēri nepārsniedz 3 cm un tas dzīvo tikai dažas nedēļas. Paparžu gametofīts ir sirdsveida *protallijs*, uz kura attīstās gan sievišķās, gan vīrišķās dzimumšūnas. Pēc to saplūšanas izveidojas zigota, no kuras izaug jaunā paparde, bet protallijs iet bojā. Aparaģlošanās notiek ar ūdens piliena līdzdalību.

Sēklaugiem gametofīts ir reducējies. Sievišķā dzimumpaaudze ir pilnībā zaudējusi spēju eksistēt patstāvīgi, un tās attīstība notiek uz sporofīta. Vīrišķā dzimumpaaudze ir ziedputekšņi, kuros, veidojoties

dīgļstobram, rodas gametas – spermiji. Ziedaugu dzimumšūnu attīstību iepazīnām jau iepriekš. Aplūkosim priedes attīstību. Tās, tāpat kā visi citi kailsēkļi, ir sporofīts, bet vīrišķie un sievišķie gametofīti ir stipri reducējušies. Priedēm ir sievišķie un vīrišķie čiekuri jeb strobili. Pavasaros uz zariem var redzēt 3 veidu sievišķos čiekurus (sārtus jaunus čiekurus, kuri atrodas dzinumu galos, zaļus iepriekšējā gada čiekurus un vecos čiekurus, kas jau ir atvērušies un izsējuši sēklas), kā arī dzeltenus vīrišķos čiekurus, kuri atrodas uz citiem dzinumiem. Vīrišķie čiekuri atgādina ziedkopu, ap kuras centrālo asi vārpiņās sakārtoti sporangiji. Tajos veidojas sīkas sporas – mikrosporas jeb putekšņi. Katram puteksnim ir 2 gaisa pūslīši, kas palīdz noturēties gaisā. Sievišķajos čiekuros ir sēklzviņas, kuru iekšpusē attīstās 2 sēklaizmetņi. Katrā sēklaizmetnī veidojas 2 lielas sporas – megasporas. Sēklaizmetņus sedz sega, un tajos jau pirms apaugļošanās ir izveidojusies endosperma. Pēc



Priedes dzīves cikls.

apputes (mikrosporu jeb putekšņu nokļūšanas sievišķajos čiekuros) līdz brīdim, kamēr sievišķais čiekurs nobriest un notiek apaugļošanās, paiet vesels gads. Līdzīgi kā segsēkļiem, puteksnis dīgst, un tajā attīstās 2 spermiji. Olšūnu (bijušo megasporu) apaugļo tikai viens no tiem, bet otra spermija nozīme nav noskaidrota. Pēc apaugļošanās veidojas sēkla ar lidspārnu, no kuras izaug jaunā auga dīgsts.

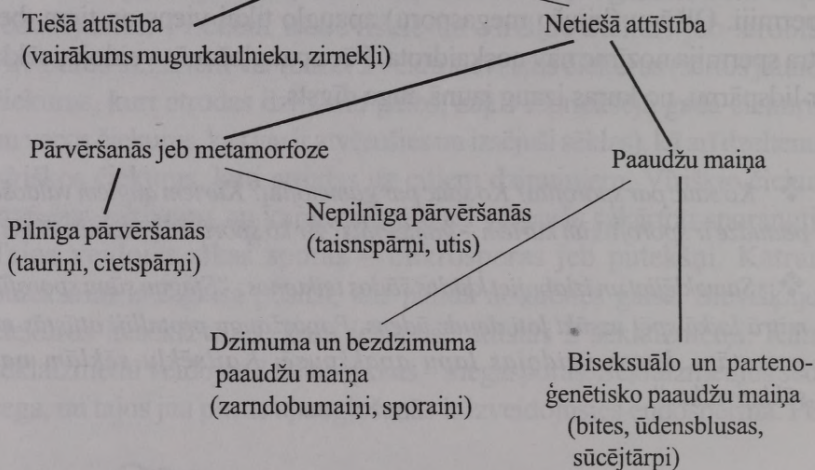
❖ *Ko sauc par sporofītu? Ko sauc par gametofītu? Kuriem augiem valdošā paaudze ir sporofīts un kuriem – gametofīts? Ar ko spora atšķiras no sēklas?*

❖ *Sameklējiet un izlabojiet kļūdas šādos teikumos: “Sfagnu sūnu sporofīti mitrā laikā spēj uzsūkt ļoti daudz ūdens. Paparžaugu protalliji attīstās no gametām, kuras veidojas lapu apakšpusē. Kailsēkļu sēklām nav sēklapvalka.”*

Dzīvnieku dzīves cikli

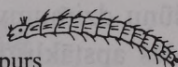
Daudziem viensūņiem dzīves ciklā ietilpst bezdzimuma un dzimuma vairošanās stadijas. Daļai viensūņu dzimumvairošanās vērojama tad, kad iestājas nelabvēlīgi vides apstākļi, bet citiem (parazītiem) dzimuma un bezdzimuma paaudžu maiņa saistīta ar saimnieka maiņu. Kā piemēru aplūkosim slimības **toksoplazmozes** izraisītāja *Toxoplasma gondii* dzīves ciklu. Cilvēkam toksoplazmu **invāzija** samērā bieži norit bez redzamām saslimšanas pazīmēm, bet, ja māte ir šo parazītu nēsātāja, var piedzimt ar toksoplazmozi slimis bērns. Viensūņi visbiežāk lokalizējas bērna centrālās nervu sistēmas audos un redzes orgānos. Saslimušais zīdāinis var aiziet bojā vai arī kļūt par invalīdu, kurš ir akls, kurls, psihiski vai fiziski atpalicis. Šo iemeslu dēļ grūtniecēm obligāti veic laboratorisku izmeklēšanu. Cilvēki parasti invadējas, saskaroties ar slimiem dzīvniekiem vai arī uzturā lietojot jēlu gaļu un olas (arī nogaršojot tās, gatavojot ēdienu). Parasti toksoplazmu definitīvais saimnieks ir kaķis, kura organismā tās vairojas gan

DZĪVNIEKU DZĪVES CIKLI

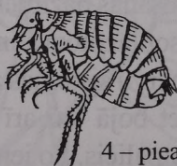


○ 1 – ola

2 – kāpurs

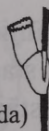


3 – kūniņa



4 – pieaugusi blusa

1 – ola (gnīda)

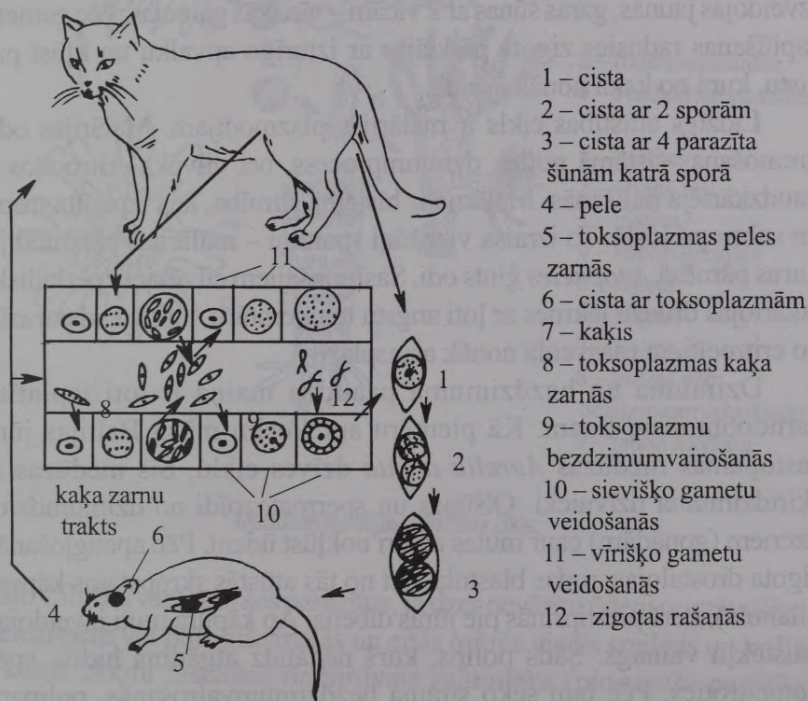


2 – pieaugusi utis

Blusa – attīstība ar pilnīgu pārvēršanos.

Drēbju utis – attīstība ar nepilnīgu pārvēršanos.

bezdzimumiski, gan dzimumiski, bet starpsaimnieks – dažādi zīdītāji (tai skaitā peles un cilvēks), kuros vienšūņi vairojas tikai bezdzimumiski. Ar kaķa izkārnījumiem ārvīdē nonāk toksoplazmu cistas. Tajās, kodoliem daloties, veidojas 2 sporas, bet katrā sporā vēl 4 jaunas parazitā šūnas. Ja šādu sporu norij starpsaimnieks, tās apvalks izšķīst, un no sporām



- 1 – cista
- 2 – cista ar 2 sporām
- 3 – cista ar 4 parazitā šūnām katrā sporā
- 4 – pele
- 5 – toksoplazmas peles zarnās
- 6 – cista ar toksoplazmām
- 7 – kaķis
- 8 – toksoplazmas kaķa zarnās
- 9 – toksoplazmu bezdzimumvairošanās
- 10 – sievišķo gametu veidošanās
- 11 – vīrišķo gametu veidošanās
- 12 – zigotas rašanās

Toksoplazmas attīstības shēma.

atbrīvojušies parazitā strauji savairojas daloties. Bieži vien starpsaimnieku smadzenēs izveidojas lielas toksoplazmu grupas, kuras klāj apvalks. Kaķis invadējas, apēdot peli ar šādu milzu cistu vai arī ar atsevišķām toksoplazmām, kuras ir peles zarnās. Katra parazitā šūna iespiežas kaķa zarnu epitēlijā, aug, un tās kodols vairākkārt dalās. Vecais parazitā

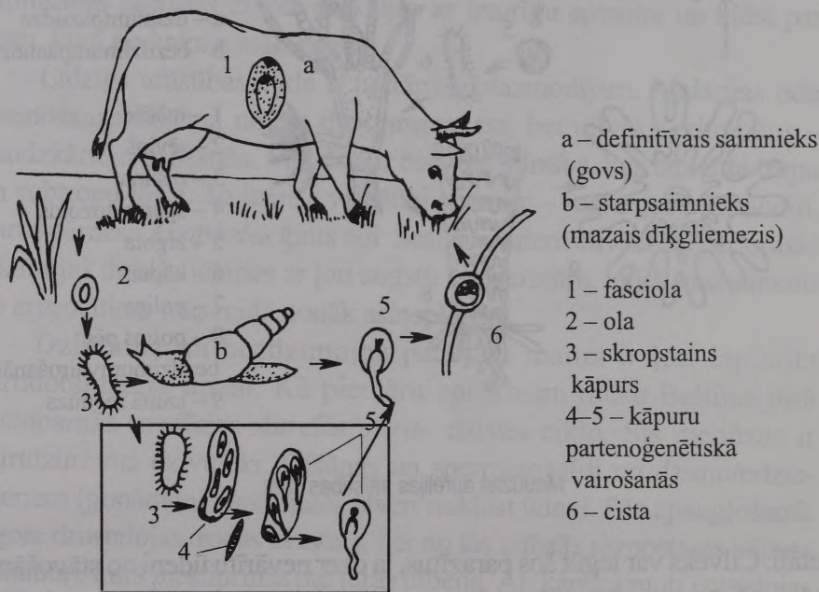
apvalks sairst, un atbrīvojas daudzas jaunas tārpveida šūnas ar vienu kodolu. Jaunie parazīti atkal iespiežas audos, un bezdzimuma vairošanās atkārtojas. Šādā veidā parazītu skaits kaķa organismā vairākkārt palielinās. Pēc 4 vai 5 šādām bezdzimumpaudzēm seko dzimumprocess. Daļa no parazītu šūnām bagātinās ar barības vielām un kļūst par sievišķajām gametām (olām), bet citās kodols daudzkārt dalās un izveidojas jaunas, garas šūnas ar 2 vicām – vīrišķās gametas. Pēc gametu saplūšanas radusies zigota pārklājas ar izturīgu apvalku un kļūst par cistu, kura no kaķa nonāk ārvidē.

Līdzīgs attīstības cikls ir malārijas plazmodijam. Malārijas odu gremošanas sistēmā notiek dzimumprocess, bet cilvēka eritrocītos – daudzkārtēja dalīšanās. Malārija ir bīstama slimība, kas izplatīta tropu un subtropu joslā. To izraisa vienšūņi sporaiņi – malārijas plazmodiji, kurus pārnēsā *Anopheles* ģints odi. Saslimušajiem cilvēkiem periodiski atkārtojas drudža lēkmes ar ļoti augstu temperatūru, laikā, kad parazīti no eritrocītiem masveidā nonāk asinsplazmā.

Dzimuma un bezdzimuma paudzju maiņa ir ļoti izplatīta zarndobumaiņu tipam. Kā piemēru aplūkosim mūsu Baltijas jūrā sastopamās medūzas *Aurelia aurita* dzīves ciklu. Šīs medūzas ir šķīrtdzimuma dzīvnieki. Olšūnas un spermatozoīdi no dzimumdziederiem (gonādām) caur mutes atveri nokļūst ūdenī. Pēc apaugļošanās zigota drostalojas, rodas blastula, bet no tās attīstās skropstains kāpurs (planula), kurš piestiprinās pie jūras dibena. Ap kāpura muti izveidojas taustekļu vainags. Šāds polips, kurš nedaudz atgādina hidru, spēj pumpuroties. Pēc tam seko strauja bezdzimumvairošanās, polipam daloties šķērseniski. Tā rodas daudzas jaunas medūzas, kuras atgādina kaudzē sakrautus šķīvjus. Tās pa vienai atraujas no kaudzītes, peld un pakāpeniski kļūst par pieaugušām aurēlijām.

Vēl sarežģītāki dzīves cikli ir daudziem parazitiskajiem tārpiem. Kā piemēru aplūkosim plakantārpa aknu fasciolas (*Fasciola hepatica*) attīstību. Tās ir 3–5 cm gari lapveida sūcējtārpi, kuri parazitē govju, aitu un dažkārt arī cilvēka aknu žultsvados. Aitām invadēšanās bieži beidzas

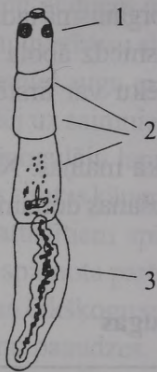
šāds kāpurs sastop mazo diļgliemezi, tas ieurbjas tā ķermenī, nomet skropstiņas un iegūst maisveida formu. Kāpura iekšienē notiek partenogēnētiskā vairošanās. No neapaugļotām olām rodas daudzi kustīgi, garenī tārpi, kuri izkļūst laukā no maisveida kāpura apvalka. Katrā šādā tārpiņā partenogēnētiski rodas vēl viena parazītu paaudze – kāpuri ar astītēm, kuriem, līdzīgi kā pieaugušajiem sūcējtārpiem, ir 2



Sūcējtarpa (aknu fasciolas) dzīves cikls.

piesūcekņi. Šie astainie kāpuri pamet gliemezi, nosēžas uz zāles ūdenstilpes piekrastē, zaudē asti un pārvēršas par invadēt spējīgu cistu. Vairumam citu sūcējtarpu (trematožu) sugu ir nevis viens, bet gan divi starpsaimnieki. Tad astainais kāpurs par cistu pārvēršas nevis ārvīdē, bet otrajā starpsaimniekā un zīdītājdzīvnieku invadēšanās notiek, apēdot to.

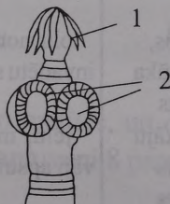
Tālāk aplūkosim to lenteņu attīstības ciklus, kuri spēj invadēt cilvēku. Arī lenteņi ir hermafrodīti. To posmos (proglotīdos) ir sēklinieki



- 1 – galva ar piesūcekņiem
- 2 – posmi (proglotīdi)
- 3 – dzemde ar olām

Ehinokoka uzbūve.

un zarotas olnīcas. Apaugļotas olas nonāk dzemdē un kopā ar pakaļējiem posmiem ar ekskrementiem tiek izvadītas ārvidē. Lenteņiem ir ļoti liela auglība. Piemēram, vērša lenteņi, kurš cilvēka organismā var nodzīvot 18–20 gadus, katru gadu ražo ap 600 000 000 olu. Ļoti atšķirīgi ir pieaugušu lenteņu izmēri. Vērša lenteņa garums sasniedz 10–12 m, bet cilvēka pundurlenteņi nepārsniedz 4,5 cm garumu. Graudainais ehinokoks ir tikai 5 cm garš. Pieauguši, dzimumgatavi lenteņi attīstās definitīvajā saimniekā, bet starpsaimniekā notiek to dīgļu un finnu



- 1 – kāši
- 2 – piesūcekņi

Pundurlenteņa galva.

attīstība. Ja starpsaimnieks norij lenteņa olu, tā zarnās attīstās ar kāšiem apbruņots dīglis, kurš caururbj zarnu sienīgas un iekšējos orgānos pārvēršas par pūslī – finnu. Vērša lenteņa finnas ir zirņa lielumā, bet graudainā ehinokoka finnas, kuras attīstās cilvēka organismā tad, ja viņš ir invadējies ar tā olām (piemēram, no suņa), sasniedz ābola vai pat maza bērna galvas lielumu. Šādi invadētu cilvēku var ārstēt, tikai operējot.

Cilvēka pundurlentenis attīstās bez saimnieka maiņas. No olām zarnu sienīgas attīstās finnas, kuras, izkrītot gremošanas dobumā, kļūst par pieaugušiem lenteņiem.

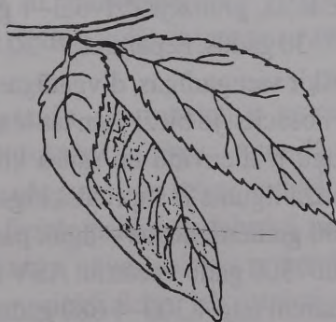
Cilvēkā parazitējošās lenteņa sugas

| Lenteņa suga | Definitīvais saimnieks | Starp-saimnieks | Cilvēka invadēšanās iespēja |
|------------------------|------------------------|-------------------------------|--|
| Vērša lentenis | cilvēks | liellops | termiski nepietiekami apstrādātas gaļas apēšana |
| Cūkas lentenis | cilvēks | cūka, cilvēks | termiski nepietiekami apstrādātas gaļas lietošana, olu norīšana, neievērojot personīgo higiēnu |
| Cilvēka pundurlentenis | cilvēks | cilvēks | olu norīšana, neievērojot personīgo higiēnu |
| Graudainais ehinokoks | suns, lapsa, vilks | liellops, aita, cūka cilvēks | olu norīšana pēc kontakta ar invadētu suni |
| Platais lentenis | cilvēks, suns, kaķis | 1. airkāju vēzītis 2. zivs | jēlu, mazzālītu vai termiski vāji apstrādātu zivju ēšana |

Dzīvnieki savu dzīves ciklu laikā spēj izraisīt ne tikai citu dzīvnieku vai cilvēka, bet arī augu saslimšanu. Ļoti auglīgi ir sīki, 0,5–6 mm gari kukaiņi – laputis. Tās rada augu lapu sačokurošanos, dzeltēšanu, pangas uz to lapu plātnēm un kātiņiem un citas nevēlamas pārmaiņas, kā arī izplata augu vīrusu slimības. Laputīm ir raksturīga gan paaudžu maiņa, gan saimniekaugu maiņa. Parasti pavasarī no apaugļotas olas radusies mātīte dēj uz saimniekauga partenogēnētiskus kāpurus. Piemēram, gobu un jānogulāju laputu diploīdā mātīte uz gobas lapām spēj dzemdēt vairākus simtus kāpuru. Laputu paaudzes, kurās saimniekaugu nepamet, ir ar neattīstītiem spārniem, bet ļoti auglīgas. Jūnijā minētajai sugai parādās spārnota partenogēnētiska paaudze, kura pārceļo no gobām uz jānogu un ērkšķogu saknēm. Pēc tam uz šo krūmāju saknēm atkal rodas bezspārnu paaudzes. Rudens pusē no jauna rodas spārnotas laputis ar garām kājām, labi attīstītiem taustekļiem un acīm. Spārnotās laputis atgriežas (reemigrē) uz gobām. Cikla pēdējā paaudze ir divdzimuma.



Laputs sūc augu sulu.



Gobu un jānogulāju laputs bojāta lapa.

Attīstās laputu tēviņi un mātītes, un olas tiek apaugļotas. Labvēlīgos apstākļos laputis veido aptuveni 8 paaudzes veģetācijas periodā.

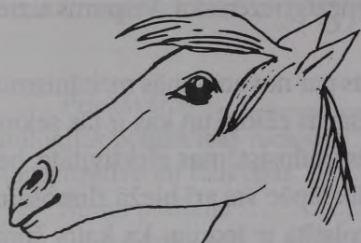
❖ *Kādi var būt dzīvnieku attīstības cikli? Ko sauc par definitīvo saimnieku? Ko sauc par starpsaimnieku? Ko sauc par invāzijas slimību?*

❖ *Kuriem no tekstā minētajiem dzīvniekiem dzīves ciklos mainās bezdzimuma un dzimuma paaudzes un kuriem – haploīdās un diploīdās dzimumpaaudzes? Ar ko bezdzimumvairošanās atšķiras no partenogēnēzes? Kāda ir galvenā atšķirība starp sūcējtārpu un lenteņu dzīves cikliem? Kāpēc mājlopu aknām, kuras nonāk pārdošanā, ir izdarīti iegriezumi?*

Novecošanās un nāve

Novecošanās un nāve ir ģenētiski ieprogrammēta. Katrai sugai ir raksturīgs noteikts mūža ilgums. Izšķir sugas vidējo mūža ilgumu un maksimālo dzīves ilgumu. Daudzi kukaiņi dzīvo tikai dažas dienas vai nedēļas, grauzēji dzīvo 3–4 gadus, plēsēji – 25–30 gadus, pārnadži – 15–30 gadus, nepārnadži – 20–70 gadus, pērtiķi – 25–45 gadus. Augiem izšķir viengadīgas, divgadīgas un daudzgadīgas sugas. Šāds iedalījums ir nosacīts, jo bieži vien tas ir atkarīgs no klimata. Visvairāk viengadīgu augu ir dienvidu un sausa klimata apgabalos. Arī daudzgadīgo augu mūža ilgums ir stipri atšķirīgs. Bērzi un gobas reti dzīvo ilgāk par 80–100 gadiem, liepas – ilgāk par 500 gadiem. Puskrūmi kalnos sasniedz 300–800 gadu vecumu. ASV uz robežas starp Kalifornijas un Nevadas štatiem aug 4 300–4 680 gadus veci koki.

Arī dzīvnieku mūža ilgumu stipri ietekmē ārvides apstākļi. Piemēram, aukstasiņu (poikilotermu) un to siltasiņu dzīvnieku (heterotermu – sīkspārņu, ehidnu u. c.), kuru ķermeņa temperatūru ietekmē vides temperatūra, mūža ilgums ir atkarīgs no ārvides temperatūras. Tai pazeminoties par katriem 10 °C, mūža ilgums pieaug 2–3 reizes. Zīdītājiem, kas dodas ziemas vai dienas miegā, kura laikā to



Jauns zirgs.



Vecs zirgs.

ķermeņa temperatūra pazeminās, dzīves ilgums ir ievērojami lielāks nekā to tuviem radniekiem, kam nepiemīt šādas spējas.

Cilvēka vidējais mūža ilgums lielā mērā ir atkarīgs no sociālajiem apstākļiem. Senajā Grieķijā tas bija 18 gadu, Romā – 22, Rietumeiropā viduslaikos – 35, 19. gadsimtā – 40, bet 20. gadsimta vidū – 70 gadu. Domā, ka ļoti labvēlīgos vides apstākļos cilvēka vidējais vecums varētu sasniegt 85 gadus.

Nāve ir organisma dzīvības izbeigšanās – fermentatīvo procesu pārtraukšanās šūnās un olbaltumvielu struktūru sairšana. Asimilācija vecumā atpaliek no disimilācijas, līdz beidzot tā vairs nevar nodrošināt normālas dzīvības norises un iestājas fizioloģiskā jeb dabiskā nāve. Cilvēks samērā reti mirst šādā nāvē. Parasti nāves cēlonis ir dzīvībai svarīgu orgānu bojājumi. Tad to sauc par priekšlaicīgu jeb patoloģisku nāvi. Mūsdienās priekšlaicīgu nāvi visbiežāk izraisa sirds un asinsrites slimības, vēzis un nelaimes gadījumi (galvenokārt, autokatastrofas). Iestājoties nāvei, cilvēkam zūd samaņa, izbeidzas sirdsdarbība, elpošana, zūd refleksi. Pirmajās 5–8 minūtēs, kamēr vairākums orgānu un audu vēl ir dzīvi, reizēm ir iespējams cilvēku atdzīvināt. Piemēram, sirdsdarbību var atjaunot, izdarot adrenalīna injekciju tieši sirds muskulī. Šo periodu sauc par klīnisko nāvi. Tai seko bioloģiskā nāve, kad sākas

audu pašsagremošanās un sairšana. Tā ir neatgriezeniska. Vispirms aiziet bojā galvas smadzeņu garozas šūnas.

Ir izstrādātas vairāk nekā 20 teorijas par novecošanās mehānismu. Bieži ir ļoti grūti noteikt, kas ir novecošanās cēloņi un kas ir tās sekas. Piemēram, veciem cilvēkiem pazeminās imūnsistēmas efektivitāte, bet nav skaidrs, vai veci cilvēki slimo biežāk tāpēc vai arī biežā slimošana vecumā nomāc imūnsistēmu. Plaši izplatīta ir teorija, ka katrs šūnu veids organismā dalās tikai noteiktu skaitu reižu. Tomēr, pārstādot veca dzīvnieka šūnas jaunam dzīvniekam, tās turpina augt un dalīties vēl ilgi pēc šūnu donora nāves. Tā kā orgāni un orgānu sistēmas savā darbībā ir cieši saistītas, acīmredzot novecošanos veicina nevis kāds atsevišķs cēlonis, bet gan daudzu faktoru mijiedarbība.

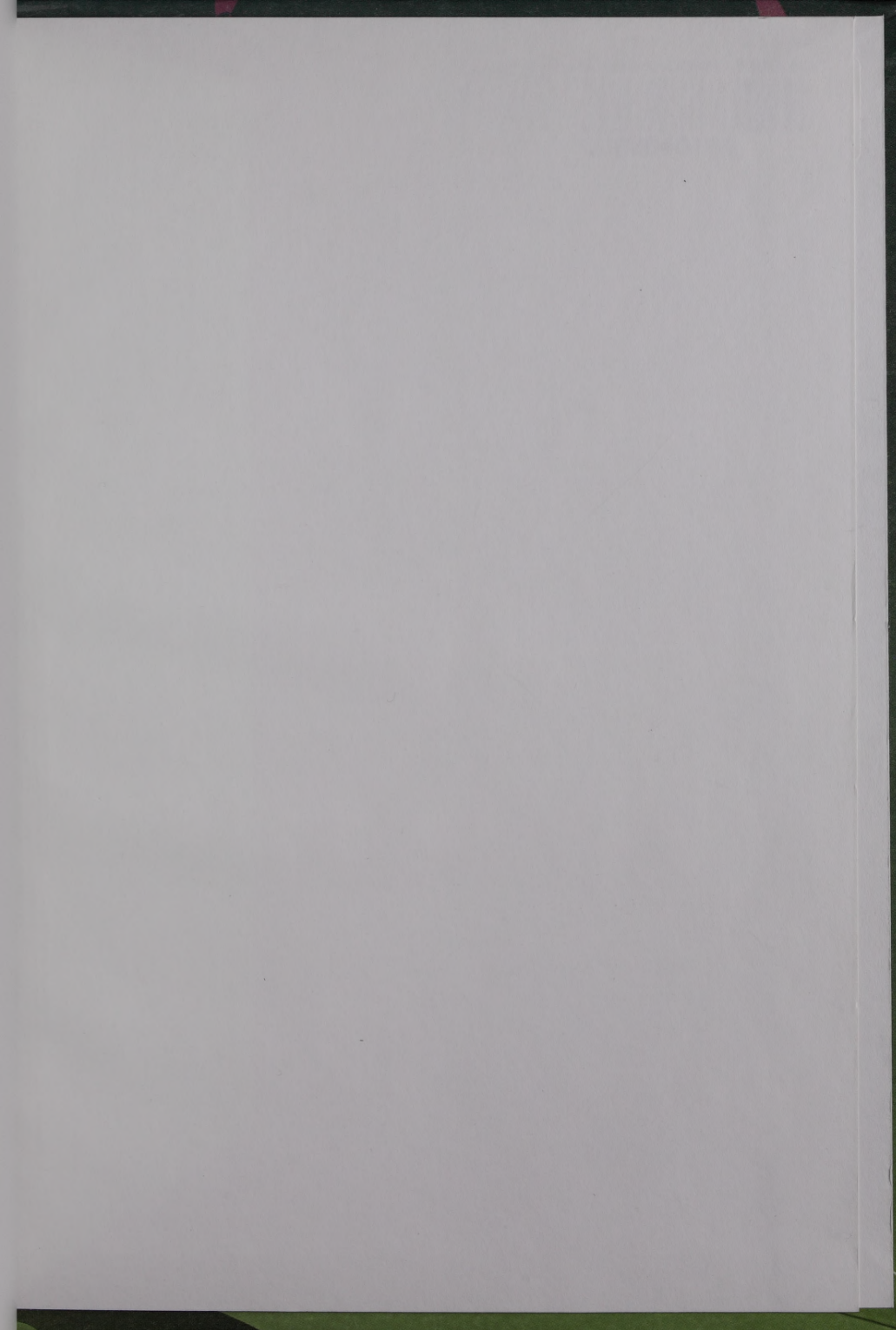
❖ *No kā ir atkarīgs sugas īpatņu vidējais mūža ilgums? Kas ir nāve? Ko sauc par fizioloģisko un ko – par patoloģisko nāvi? Kad ir iespējams cilvēku atdzīvināt?*

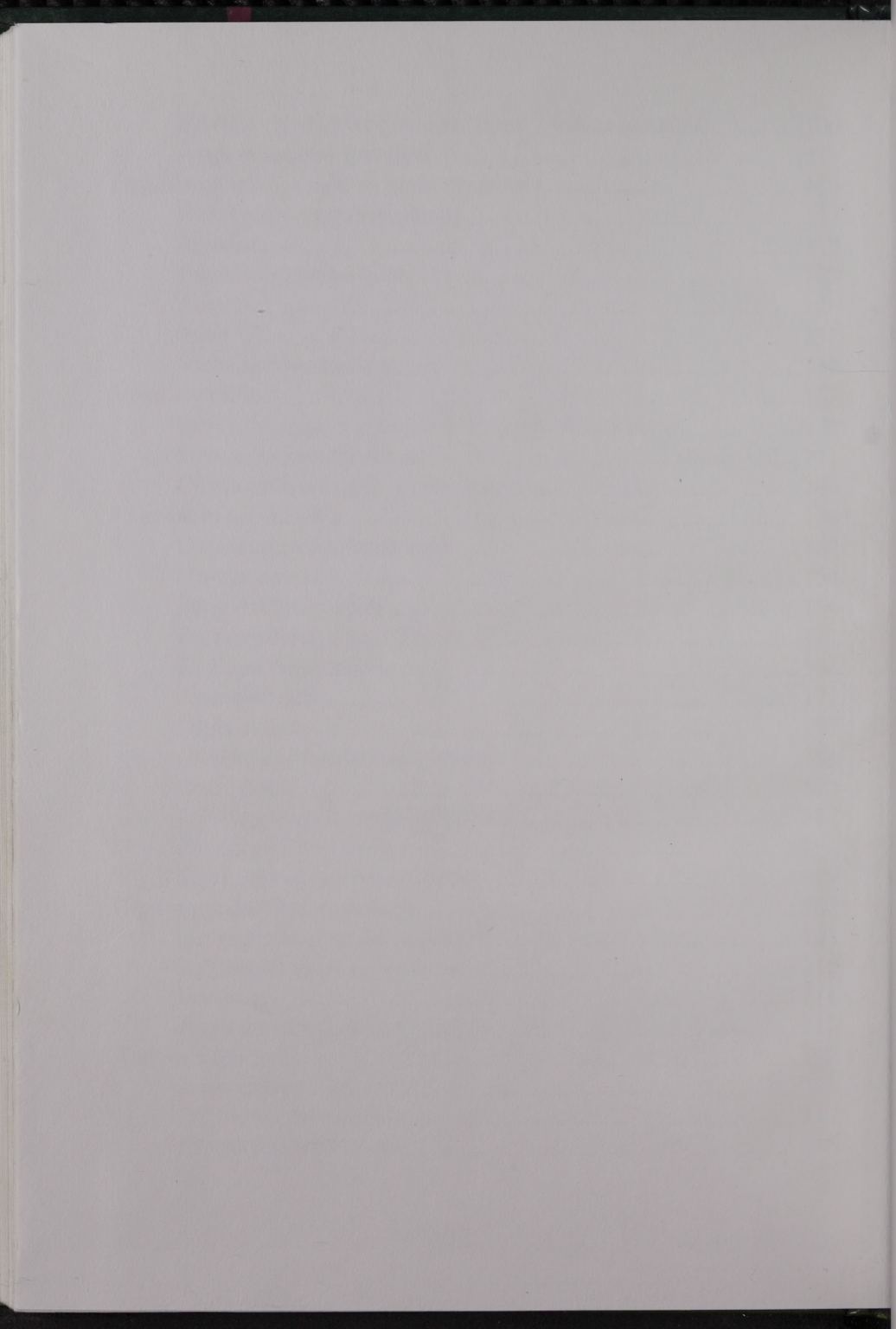
❖ *Kādi ir jūsu ieteikumi cilvēka vidējā mūža ilguma palielināšanai?*

SATURS

| | |
|---|-----|
| Priekšvārds | 3 |
| Bioloģijas pētniecības metodes | 5 |
| Šūnas uzbūve un funkcijas. | 8 |
| Šūnas pētīšana | 8 |
| Šūnas uzbūve | 10 |
| Prokarioti un eikarioti | 16 |
| Daudzšūnu organismu šūnu diferencēšanās un mijiedarbība | 20 |
| Audi | 24 |
| Augu audi | 24 |
| Dzīvnieku audi | 26 |
| Orgāni, orgānu sistēmas un organismi | 29 |
| Vielmaiņa organismos | 31 |
| Termodinamikas likumi bioloģijā | 32 |
| Dzīvo organismu ķīmiskais sastāvs | 34 |
| Ūdens un citas neorganiskās vielas šūnā | 35 |
| Organiskās vielas šūnā. Lipīdi | 38 |
| Ogļhidrāti | 41 |
| Olbaltumvielas | 45 |
| Olbaltumvielu loma organismā | 49 |
| Nukleīnskābes un to loma olbaltumvielu biosintēzē | 52 |
| Barošanās | 60 |
| Barošanās veidi | 60 |
| Heterotrofo organismu barošanās | 64 |
| Barības iegūšana | 65 |
| Barības sagremošana un uzsūkšanās | 70 |
| Cilvēka gremošanas sistēmas īpatnības | 77 |
| Cilvēka uzturs | 84 |
| Augu barošanās īpatnības | 89 |
| Fotosintēze – svarīgākā biosintēze augos | 90 |
| Elpošana | 96 |
| Gāzu maiņa jeb ārējā elpošana | 96 |
| Iekššūnu elpošana | 102 |

| | |
|---|-----|
| Cilvēka elpošanas orgānu sistēmas uzbūves īpatnības | 106 |
| Augu elpošanas īpatnības | 111 |
| Organismu iekšējā vide un vielu transports | 113 |
| Dzīvnieku transportsistēmas | 114 |
| Asinsrite | 117 |
| Cilvēka asinsrites īpatnības | 121 |
| Asinis | 126 |
| Imunitāte | 131 |
| Vielu pārvietošanās augos | 134 |
| Vielu izvadīšana | 137 |
| Dzīvo organismu izdalītās bioloģiski aktīvās vielas | 138 |
| Dzīvnieku izvadsistēmas | 141 |
| Cilvēka nieru darbības īpatnības | 146 |
| Vairošanās un attīstība | 150 |
| Organismu vairošanās veidi | 150 |
| Hromosomas | 154 |
| Šūnu dalīšanās veidi | 156 |
| Dzimumšūnas | 161 |
| Dzimumšūnu attīstība | 164 |
| Apaugļošanās | 171 |
| Dīgļa attīstība | 175 |
| Cilvēka dīgļa attīstības īpatnības | 181 |
| Dzemdības | 184 |
| Cilvēka pēcembrionālā attīstība | 187 |
| Dzimumdzīves higiēna | 192 |
| Seksuāli transmisīvās slimības | 197 |
| Organisma darbības regulācija | 202 |
| Nervu sistēma un tās funkcijas | 203 |
| Apkārtējās vides uztveršana | 210 |
| Hormoni | 216 |
| Augu dzīvības norišu regulācija | 219 |
| Dzīves cikli | 222 |
| Augu dzīves cikli | 223 |
| Dzīvnieku dzīves cikli | 227 |
| Novecošanās un nāve | 236 |





2.40

OBLIGAT
EKSEMPL

LATVIJAS NACIONĀLA BIBLIOTEKA



0302040764

98-3
L120

