



Valsts izglītības satura centrs

NACIONĀLAIS
ATTĪSTĪBAS
PLĀNS 2020



EIROPAS SAVIENĪBA
Eiropas Sociālais
fonds

I E G U L D Ī J U M S T A V Ā N Ā K O T N Ē

Projekta numurs: 8.3.2.1/16/I/002

**Nacionāla un starptautiska mēroga pasākumu īstenošana izglītojamo
talantu attīstībai**

12. klase

42. VALSTS BIOLOĢIJAS OLIMPIĀDE

NOVADA POSMS

2019. gada 28. novembrī.

UZDEVUMI

Vārds, uzvārds:

Skola:

1. uzdevums.

1.1. Rūpīgi iepazīsties ar doto tekstu un papildini to, no dotajiem izvēloties pareizos jēdzienus! Ja teikumā der vairāki vārdi, izvēlies visplašāko, kas atbilst nosacījumiem (9 p.)! Piemērs: ar pienu mazuļus baro cilvēki/ plēsēji/ zīdītāji/ mugurkaulnieki

Profesors Indriķis Muižnieks ir teicis: “Sēnes vairāk ir nekustīgi kukaiņi, nevis nefotosintezējoši augi”. Sēnes pēc Vitakera klasifikācijas tiek izdalītas atsevišķā [valstī/ tipā/ klasē/ domēnā]. Lai gan sēnes ir sastopamas visā pasaulē, liela daļa to sugu ir mikroskopiskas un bieži “paslēpušās” substrātā. Mikroskopiskām sēnēm raksturīgi daudzveidīgi dzīves cikli ar un bez paaudžu maiņas. [Bezdzimumvairošanās/ dzimumvairošanās/ fragmentācija/ pumpurošanās] var notikt ar micēlija fragmentiem vai konīdijsporām. Dzimumvairošanās gadījumā divas micēlija hifas ar [0,5n/ n/ 2n/ 3n/ 4n] hromosomu komplektu saplūst, veidojot [n/ 2n/ 4n/ 6n/ 8n] micēliju. Pēc kodolu saplūšanas veidojas [morula/ zigota/ olšūna/ pavadītājšūnas] un [drostalošanās/ mitozes/ mejozes] rezultātā veidojas sporas ar [n/ 2n/ 3n/ 4n] hromosomu komplektu.

Sēnes klasificē pēc to [sāknēm/ sporu nesēju veida/ auglķermeņiem/ izmēra]: asku sēnēs, bazīdijsēnēs un nepilnīgi pazīstamās sēnēs. Iespējams, Latvijā plašāk zināmas ir tieši [bazīdijsēnes/ asku sēnes/ nepilnīgi pazīstamās sēnes/ indīgās sēnes], jo pie šīs grupas pieskaitāmas populārās pārtikā izmantojamās sēnes – gailenes, baravikas, šampinjoni.

Aizpildi tabulu, kas salīdzina dažādas sēņu īpašības ar citām organismu grupām, izvēloties katras ailes virsrakstam atbilstošo organismu grupu (3 p.)!

| | [Augi/dzīvnieki/ sēnes/vienšūņi] | [Augi/dzīvnieki/ sēnes/baktērijas] | [Augi/dzīvnieki/ sēnes/vienšūņi] |
|----------------------------------|-------------------------------------|---------------------------------------|-------------------------------------|
| Šūnapvalks | Ir | Nav | Ir |
| Barošanās veids | Autotrofs | Heterotrofs | Heterotrofs |
| Loma barības kēdē | Producenti | Konsumentī | Destruktori |

1.2. Sēnes ir sastopamas visos kontinentos un tiek pieņemts, ka pasaulē varētu būt vairāk nekā divi miljoni sēņu sugu, tomēr aprakstītas ir tikai aptuveni 120000 sugas, daudzas no tām augu un dzīvnieki patogēni. Tomēr daudzas sēnes ir cilvēkam noderīgas – tās izmanto ēdienu pagatavošanā, gan kā ēdiena pamatsastāvdaļu, gan arī izmanto sēņu vielmaiņas produktus.

Kā dažādos pārtikas produktos tiek izmantotas sēnes? Izvēlies pareizo sēņu īpašību, kas saistīta ar katra pārtikas produkta sagatavošanu (5 p.)!

Rokforas siers: [sēņu izdalītie gremošanas enzīmi šķēļ olbaltumvielas/ sēnes ātri pārstrādā ogļhidrātus un izdala CO₂/ šis pārtikas produkts ir sēnes auglķermenis/ sēnes ātri pārstrādā ogļhidrātus un izdala spirtu/ sēnes ātri pārstrādā ogļhidrātus un izdala NH₃]

Sojas mērce: [sēņu izdalītie gremošanas enzīmi šķeļ olbaltumvielas/ sēnes ātri pārstrādā ogļhidrātus un izdala CO₂/ šis pārtikas produkts ir sēnes auglīķermenis/ sēnes ātri pārstrādā ogļhidrātus un izdala spirtu/ sēnes ātri pārstrādā ogļhidrātus un izdala NH₃]

Maize: [sēņu izdalītie gremošanas enzīmi šķeļ olbaltumvielas/ sēnes ātri pārstrādā ogļhidrātus un izdala CO₂/ šis pārtikas produkts ir sēnes auglīķermenis/ sēnes ātri pārstrādā ogļhidrātus un izdala spirtu/ sēnes ātri pārstrādā ogļhidrātus un izdala NH₃]

Trifeles: [sēņu izdalītie gremošanas enzīmi šķeļ olbaltumvielas/ sēnes ātri pārstrādā ogļhidrātus un izdala CO₂/ šis pārtikas produkts ir sēnes auglīķermenis/ sēnes ātri pārstrādā ogļhidrātus un izdala spirtu/ sēnes ātri pārstrādā ogļhidrātus un izdala NH₃]

Alus: [sēņu izdalītie gremošanas enzīmi šķeļ olbaltumvielas/ sēnes ātri pārstrādā ogļhidrātus un izdala CO₂/ šis pārtikas produkts ir sēnes auglīķermenis/ sēnes ātri pārstrādā ogļhidrātus un izdala spirtu/ sēnes ātri pārstrādā ogļhidrātus un izdala NH₃]

1.3. Rūpīgi iepazīsties ar doto informāciju!

Sēnēm ir arī citi, mazāk zināmi pielietojuma veidi, piemēram, sēnes var izmantot bioloģiskajā lauksaimniecībā gan kaitēkļu, gan slimību kontrolei.

Par entomopatogēnām sēnēm sauc sēnes, kas parazitē kukaiņos, tos nogalinot vai būtiski traucējot to dzīvības funkcijas. Latvijā šādas sēnes ir pētījuši LU Bioloģijas institūta pētnieki. Komerčiāli pieejamas sēnes laputu, sienāžu, tauriņu kāpuru un odu bioloģiskajai kontrolei, tomēr Latvijā šie preparāti nav plaši izmantoti, jo šo sēņu attīstībai bieži nepieciešami siltāki un mitrāki klimata apstākļi. Tomēr iespējams, ka dabā ir gadījies novērot citas entomopatogēnās sēnes *Entomophthora muscae* darbību. Šī sēne inficē mušu dzimtas pārstāvjus. Inficēšanās notiek, sēnes sporai pielīpot uz mušas ķermeņa. Tad spora sāk dīgt un izdala enzīmus, kas izšķīdina mušas ārējo skeletu. Izdīgusī spora aug un attīstās mušas iekšējos orgānos, un pēc 3 līdz 5 dienām mušas ķermeņa dobums ir piepildīts ar sēnes micēliju. No šī micēlija attīstās sporu nesēji, no kuriem noraisās sporas. Ja spora uzdīgst uz attīstībai nelabvēlīga substrāta, piemēram mušas spārna, tā veido sekundāro sporu, kas uzdīgs, kad nonāks labvēlīgā vidē.



1. attēls. Muša pēdējā *Entomophthora muscae* infekcijas stadijā. Baltā masa ir sēnes sporu nesēji.

Entomophthora muscae attīstības cikla laikā izdala dažādus enzīmus. Izvēlies, kurā attīstības stadijā minētie enzīmi ārpus sēņu šūnām tiek izdalīti visvairāk (3 p.)!

Hitināze: [inficēšanas sākums/ biomasas savairošanās mušas ķermenī/ sekundāro sporu veidošanās]

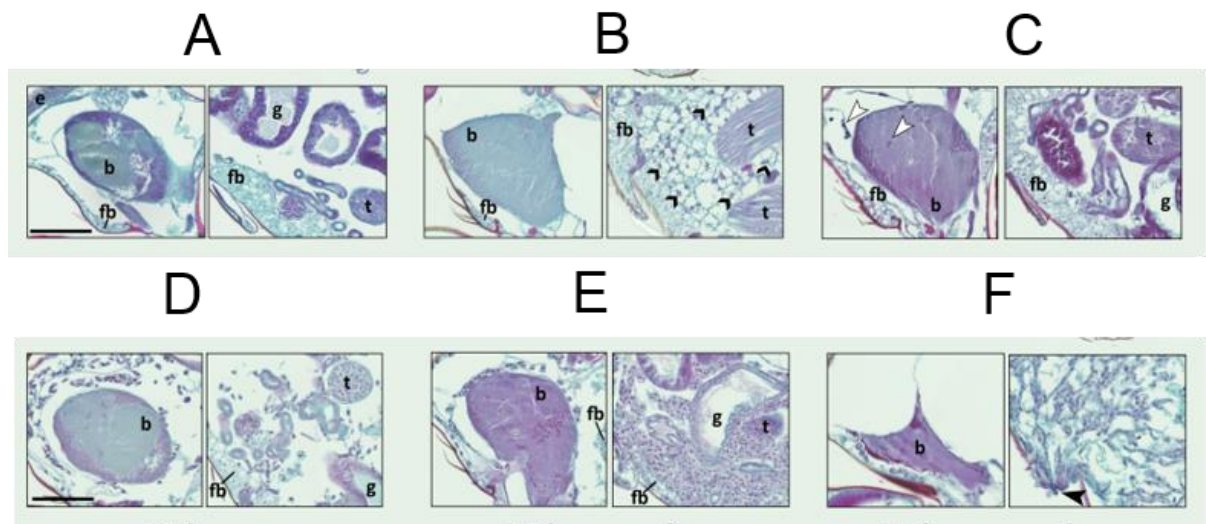
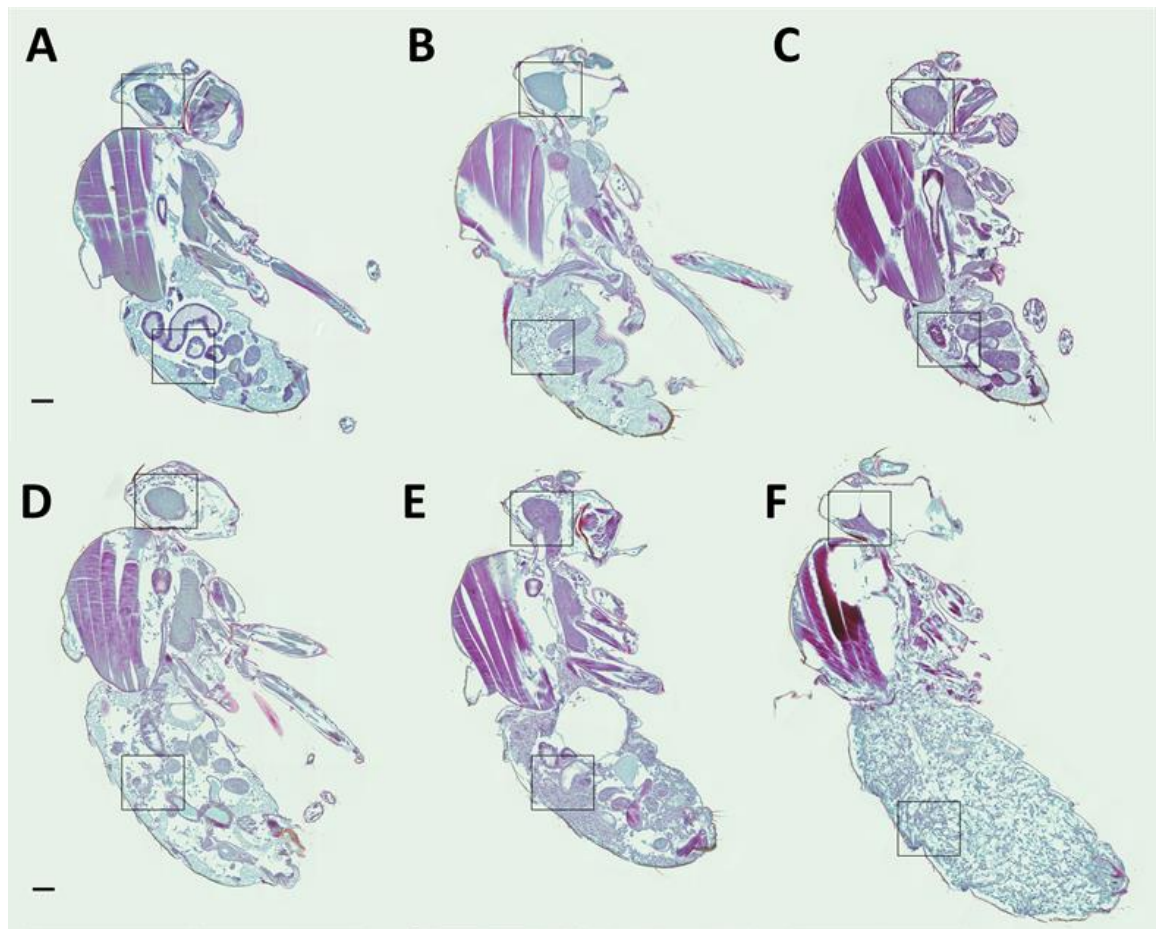
Lipāze: [inficēšanas sākums/ biomasas savairošanās mušas ķermenī/ sekundāro sporu veidošanās]

Proteāze: [inficēšanas sākums/ biomasas savairošanās mušas ķermenī/ sekundāro sporu veidošanās]

Bieži ar *E. muscae* inficētās un mirušās mušas ir novērotas, uzrāpušās zāles stiebru galos un pieķērušās pie tiem. Zinātnieku grupa vēlējās noskaidrot, kādā veidā sēne izraisa mušu uzvedības maiņu. Lai to noskaidrotu, viņi izolēja entomopatogēno sēni no ārvides un laboratorijas apstākļos mušas ar to inficēja. Aplūko 2. attēlu, kurā redzama mušas infekcijas gaita! Attēlos redzami mušu garengriezumi un tuvplāni no zarnu trakta un smadzeņu apgabaliem. Preparātu krāsošanai izmantoja sarkano krāsu, kas saistās pie membrānas olbaltumvielām un zaļo krāsu, kas saistās pie brīvām olbaltumvielām.

Tā kā kodolā sastopamas abu veidu olbaltumvielas, prognozē, kādā krāsā būs šūnu kodoli, kas krāsoti ar šādu metodi (1 p.)?

- a) Caurspīdīgi;
- b) Sarkani;
- c) Tumši, gandrīz melni;
- d) Zili.



2. attēls Ar *E. muscae* inficētu mušu garengriezumi infekcijas laikā ik pēc 24 h no infekcijas sākuma (A-E), kā arī no sēnes infekcijas mirušas mušas garengriezums (F). Apakšējos paneļos redzami galvas un vēdera apvida tuvinājumi. Šķērsgriezumi veikti dažādos laikos pēc mušu inficēšanas: A – pirms inficēšanas, B - 24h pēc, C - 48h pēc, D - 72 h pēc, E - 96h pēc infekcijas, muša vēl dzīva, F - 96h pēc infekcijas, kad muša jau mirusi.

Tuvplānos izmantotie apzīmējumi – b – smadzenes, g – zarna, fb – tauku ķermenītis t – sēklinieki.

Novērtē mušas orgānu sistēmu stāvokli infekcijas laikā, kamēr muša vēl dzīva (5 p.)!

Smadzenes: [mainās nedaudz/ būtiski sarūk/ aizpildās ar sēņu biomasu];

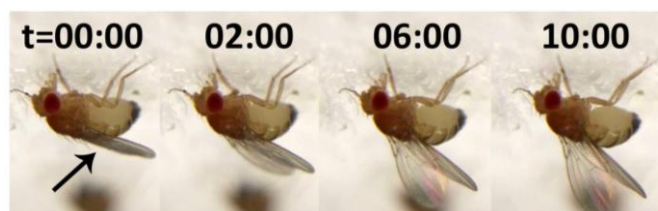
Tauku ķermenīši vēdera dobumā: [mainās nedaudz/ būtiski sarūk/ aizpildās ar sēņu biomasu];

Sēklinieki: [mainās nedaudz/ būtiski sarūk/ aizpildās ar sēņu biomasu];

Hemolimfa: [mainās nedaudz/ būtiski sarūk/ aizpildās ar sēņu biomasu];

Spārnu muskuļi: [mainās nedaudz/ būtiski sarūk/ aizpildās ar sēņu biomasu];

Tuvplānos B un C ar bultiņām norādītas sēnes šūnas mušas iekšējos orgānos. Redzams, ka sēnes kolonizē arī mušas smadzenes. Pētnieki novēroja, ka īsi pirms nāves mušas centās uzrāpties pēc iespējas augstāk, ar mutes orgāniem piestiprinājās pie substrāta, kā arī pacēla spārnus (3. attēls).



3. attēls. Mušas uzvedība pēdējās desmit dzīves minūtēs. Pēc t=10:00 mušas kustības vairs netika novērotas.

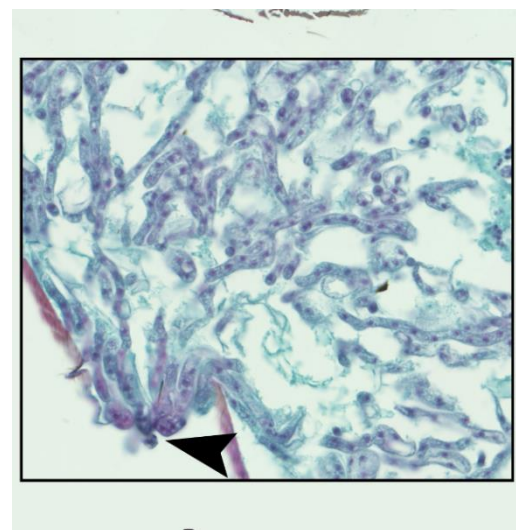
Atbildi uz jautājumiem, izvēloties pareizās atbildes!

Kā mušas uzvedības maiņa pirms tās nāves ir izdevīga sēnei?

- a) Veicina sēnes izplatību, jo sporas var izplatīties tālāk;
- b) Veicina sēnes izplatību, jo mirušās mušas ir vieglāk ieraugāmas putniem;
- c) Veicina sēnes attīstību, jo muša atrodas sēnei labvēlīgākos vides apstākļos;
- d) Veicina sēnes izplatību, jo mušai vieglāk atrast pārošanās partneri.

Kas ir ar bultiņu norādītā struktūra 2. attēla F panelī (attēls dots vēlreiz – lielākā palielinājumā)?

- a) Mušas izvadorgāni;
- b) Sēnes šūnas;
- c) Mušas kājas piestiprināšanās vieta;
- d) Sekundārā spora.



2. attēls. F panelis.

2. uzdevums.

2.1. Lasi dotos apgalvojumus un no dotajiem izvēlies pareizos terminus, lai pabeigtu teikumus (6 p.)!

Lai noskaidrotu, vai pētāmais indivīds ir homozigotisks vai heterozigotisks, veic krustošanu ar indivīdu, kurš ir [homozigotisks dominants/ heterozigotisks/ homozigotisks recesīvs] pēc šīs pazīmes.

Ja vairāki nealēliski gēni ietekmē vienu un to pašu pazīmi un to mijiedarbības rezultātā attīstās jauna pazīme, to sauc par [epistāzi/ kodominēšanu/ komplementaritāte].

AB asins grupa ir tipisks [epistāzes/ kodominēšanas/ komplementaritātes] piemērs.

Daltonisms ir [autosomāla dominanta/ autosomāla recesīva/ ar X hromosomu saistīta recesīva/ ar Y hromosomu saistīta] pārmantota pazīme.

rRNS tiek sintezēts [citoplazmā/ kodolā/ lizosomā/ endoplazmatiskajā tīklā].

Hromatīna proteīni tiek sintezēti [citoplazmā/ kodolā/ lizosomā/ endoplazmatiskajā tīklā].

2.2. Viens no galvenajiem mainības iemesliem ir pārmantotas izmaiņas ģenētiskajā materiālā. Izlasi piemērus un nosaki atbilstošos genoma izmaiņu veidus (5 p.)!

7. CFTR gēnā ir notikusi [delēcija/ aneiploīdija/ poliploīdija/ punktmūtācija/ translokācija/ insercija], kuras rezultātā gēna kodējošā daļa ir kļuvusi par 3 nukleotīdiem īsāka. Cilvēkam šādā gadījumā attīstās cistiskā fibroze.

Šūnai daloties mejozes I laikā metafāzē neatdalījās 21.hromosomas. Viena no meitšūnām pēc veiksmīgas apaugļošanās radīja embriju ar 21.hromosomas trisomiju. Tā ir [delēcija/ aneiploīdija/ poliploīdija/ punktmūtācija/ translokācija/ insercija].

Lai iegūtu vairāk garšvielas safrāna, safrāna krokusam *Crocus sativus* tiek traucēta mejoze, kā rezultātā attīstās triploīds organisms. Tā ir [delēcija/ aneiploīdija/ poliploīdija/ punktmūtācija/ translokācija/ insercija].

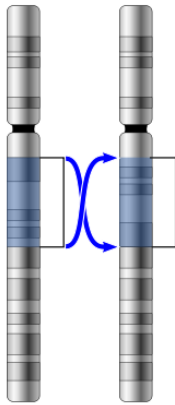
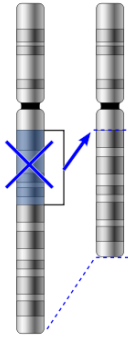
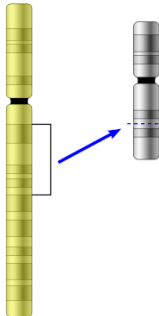
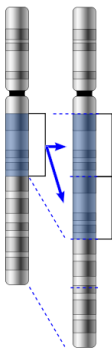
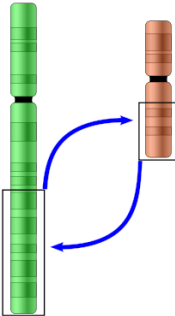
Sirpjveida šūnu anēmijas gadījumā hemoglobīna gēnā adenīns tiek nomainīts pret timīnu. Tā ir [delēcija/ aneiploīdija/ poliploīdija/ punktmūtācija/ translokācija/ insercija].

Filadelfijas hromosoma ir anomālija, kas rodas tad, ja daļa gēnu no 9. un 22. hromosomas samainās vietām. Tā ir [delēcija/ aneiploīdija/ poliploīdija/ punktmūtācija/ translokācija/ insercija].

2.3. Nosaki, kāda mutācija ir notikusi katrā piemērā, pareizo atzīmējot ar X! Sākotnējā sekvence ir 5' ATCCGTACTGGTAAC 3' (3 p.).

| | Nukleotīda nomaina | Rāmja nobīdes mutācija | Delēcija |
|------------------------|-----------------------|------------------------------|----------|
| 5' ATCCGTGCTGGTAAC 3' | | | |
| 5' ATCCGTACTGGGTAAC 3' | | | |
| 5' ATCACTGGTAAC 3' | | | |

2.4. Pēc dotā attēla nosaki hromosomas struktūras izmaiņas veidu (5 p.)!

| | | |
|--|--|---|
|  <p>Inversija/ Delēcija/ Insercija</p> <p>Duplikācija/ Translokācija/</p> |  <p>Inversija/ Delēcija/ Insercija</p> <p>Duplikācija/ Translokācija/</p> |  <p>Inversija/ Delēcija/ Insercija</p> <p>Duplikācija/ Translokācija/</p> |
|  <p>Inversija/ Delēcija/ Insercija</p> <p>Duplikācija/ Translokācija/</p> |  <p>Inversija/ Delēcija/ Insercija</p> <p>Duplikācija/ Translokācija/</p> | |

2.5. Rūpīgi iepazīsties ar sniegto informāciju par cistisko fibrozi un atbildi uz jautājumiem (2 p.)!

Cistiskā fibroze ir pārmantota slimība, kura skar dažādu orgānu epitēlijšūnas. To izraisa mutācija *CFTR* (cistiskās fibrozes transmembrānas regulatora) gēnā, kurš atbild par

CFTR proteīna sintēzi. CFTR proteīns sastāv no 1480 aminoskābēm un ir jonu transporta kanāls. Plaušās un aizkuņģa dziedzerī šis jonu kanāls nodrošina Cl⁻ kustību no šūnas iekšienes uz ārpusi. Cl⁻ veicina ūdens saistīšanu ārpusē un ļauj epitēlija skropstiņām veikt kustību. CFTR proteīns tiek ekspresēts arī reproduktīvo orgānu epitēlijā. Sviedru dziedzeros proteīns palīdz dziedzeršūnām reabsorbēt Cl⁻.

Dažādas izmaiņas *CFTR* gēnā var ietekmēt CFTR proteīnu vairākos veidos – proteīns netiek sintezēts vispār, proteīns tiek sintezēts nepietiekami vai proteīna uzbūve ir izmainīta un tas nespēj veikt savas funkcijas.

Kāda ir funkcionējoša CFTR proteīna struktūra?

Atbilde: [primāra/ sekundāra/ terciāra/ kvartāra].

Kāda veida vielu transports norisinās ar CFTR jonu kanāla palīdzību?

Atbilde:[pasīvais/ aktīvais].

Novērtē dotos apgalvojumus, atzīmējot ar X - vai cistiskās fibrozes gadījumā minētā funkcija, risks vai process, visticamāk, samazināsies vai palielināsies (8 p.)?

| | Palielinās | Samazinās |
|--|-------------------|------------------|
| Risks saslimt ar plaušu infekcijas slimībām | | |
| Ūdens daudzums elpceļos | | |
| Plaušu skropstiņepitēlija funkciju efektivitāte | | |
| Gremošanas traktā uzsūkto barības vielu daudzums | | |
| Cl ⁻ daudzums organismā | | |
| Neauglības risks cilvēkam | | |
| Šķidruma zudums | | |
| Cl ⁻ daudzums sviedros | | |

2.6. Rūpīgi iepazīsties ar sniegto informāciju un veic aprēķinus (3 p.)!

Cistiskā fibroze ir autosomāli recesīva slimība, 70% gadījumu slimību izraisa ΔF508 t.i. 3 nukleotīdu delēcija *CFTR* gēnā, kas skar CFTR proteīna 507. un 508. aminoskābi. Vīrietis, kuram ir ΔF508 izraisīta cistiskā fibroze, plāno ģimeni ar sievieti, kuras tēvam bija ΔF508 izraisīta cistiskā fibroze. Aprēķinu atbildes pieraksti procentos, noapaļojot līdz veseram skaitlim.

Aprēķini varbūtību, ka šim pārim piedzims bērns ar ΔF508 izraisītu cistisko fibrozi!

Atbilde:%

Ģimene plāno trīs bērnus, aprēķini iespēju, ka visi bērni būs veseli!

Atbilde:%

Aprēķinu iespēju, ka pirmais bērns būs meitene ar $\Delta F508$ izraisītu cistisko fibrozi!

Atbilde:%

2.7. Rūpīgi iepazīsties ar sniegto informāciju un atbildi uz jautājumiem (3 p.)!

Esošās cistiskās fibrozes terapijas metodes palīdz cilvēkam uzlabot dzīves kvalitāti, samazinot slimības simptomus un komplikācijas. Lai atrastu veidu, kā izārstēt šo slimību, tiek veikti gēnu terapijas pētījumi. Izšķir trīs gēnu terapijas veidu grupas:

- A. Integrējošā gēnu terapija. DNS fragments ar pareizu *CFTR* gēna sekvenci ar vektora palīdzību nogādā indivīda šūnās. Jaunā *CFTR* gēna kopija tiek ievietota cilvēka genomā;
- B. Neintegrējošā gēnu terapija. DNS fragments ar pareizu *CFTR* gēna sekvenci tiek nogādāts šūnā, izmantojot vektoru, kurš neiekļauj šo DNS fragmentu genomā;
- C. RNS terapija. DNS fragmenta vietā šūnā tiek introducēts atbilstošā RNS.

Kurš no minētajiem gēnu terapijas veidiem varētu palielināt audzēju risku?

Atbilde: [A/ B/ C].

Kuru no terapijas veidiem vajadzēs lietot regulāri?

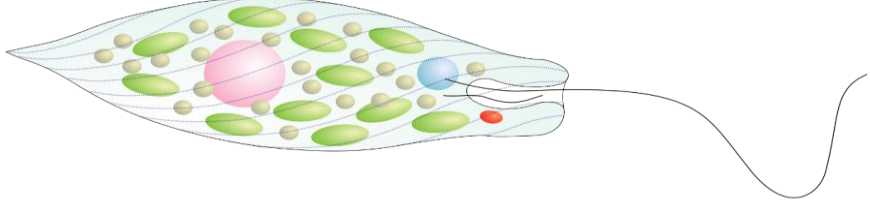
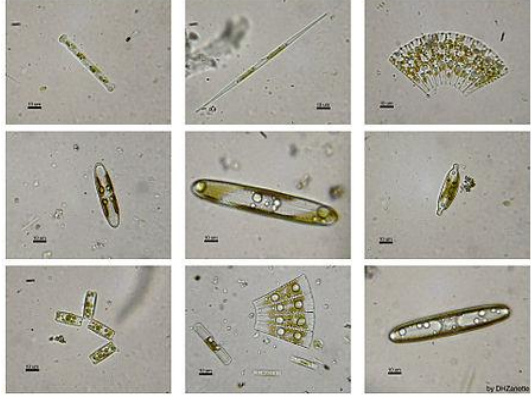




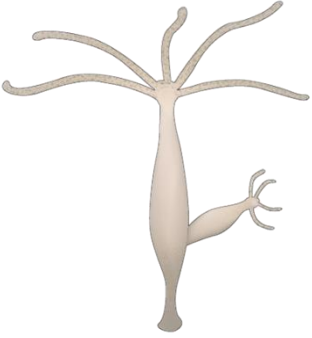
Atbilde: [A/ B/ C].

Kāda veida RNS tiks izmantota C terapijā?

Atbilde: [mRNS/ tRNS/ rRNS].

3. uzdevums.

3.1. Redzami attēli ar dažādiem organismiem vai to daļām. Lasi dotos apgalvojumus un izvēlies piemērotāko variantu no piedāvātajiem! Ja apgalvojums neatbilst nevienam no attēliem, izvēlies 0 (8 p.).

| | |
|--|---|
|  <p>A</p> | |
|  <p>B</p> |  <p>C</p> |
|  <p>D</p> |  <p>E</p> |
|  <p>F</p> |  <p>G</p> |

Attēlos redzami organismi ir autotrofi.

Atbilde: [A un B/ A, B, C, D un F/ C/ G/ A un G/ A, B un C/ B, C un D]

Šiem organismiem ir gan mitohondriji, gan hloroplasti.

Atbilde: [A un B/ D un G/ A, B un D/ A un G/ A, B, C un E/ A, B, C, D un F]

Redzami organismi ir protisti.

Atbilde: [A un D/ A, B un C/ A, B un C/A, C un D/ B, C, D un G/ A, B, E un G]

Attēlā redzami organismi sastopami ūdenī.

Atbilde: [A un B/ A, B un E/ B un C/ A, C un D/ B, C un G/ A, B, C, D un G]

Šiem organismiem ir raksturīgi vadaudi.

Atbilde: [0/ A/ B/ C/ C un F/ F/ C un D/ D un F/ E un G]

Šo organismu šūnām raksturīgi celulozes šūnapvalki.

Atbilde: [C un F/ D un F/ A, B, C, D, F un G/ B, C, D un F/ B un F/ C, F un G]

Masveidīga šo organismu savairošanās var izraisīt t.s. ūdens ziedēšanu un izdalīt ūdenī toksiskas vielas.

Atbilde: [0/ A/ A un B/ A, B un C/ C un D/ B, D un G]

Attēlā redzamais(ie) organisms(i) spēj patstāvīgi pārvietoties.

Atbilde: [A/ A un E/ B/ A, B un D/ A, B un G/ A, E un G]

3.2. Attēlā redzams kāds lakstaugs, kuram ar cipariem atzīmētas šķērsgriezuma vietas. Šķērsgriezumu shematiskajos attēlos ar krāsām attēloti dažādi audu veidi, atšifrē – kuras krāsas apzīmē kurus audus (4 p.)!

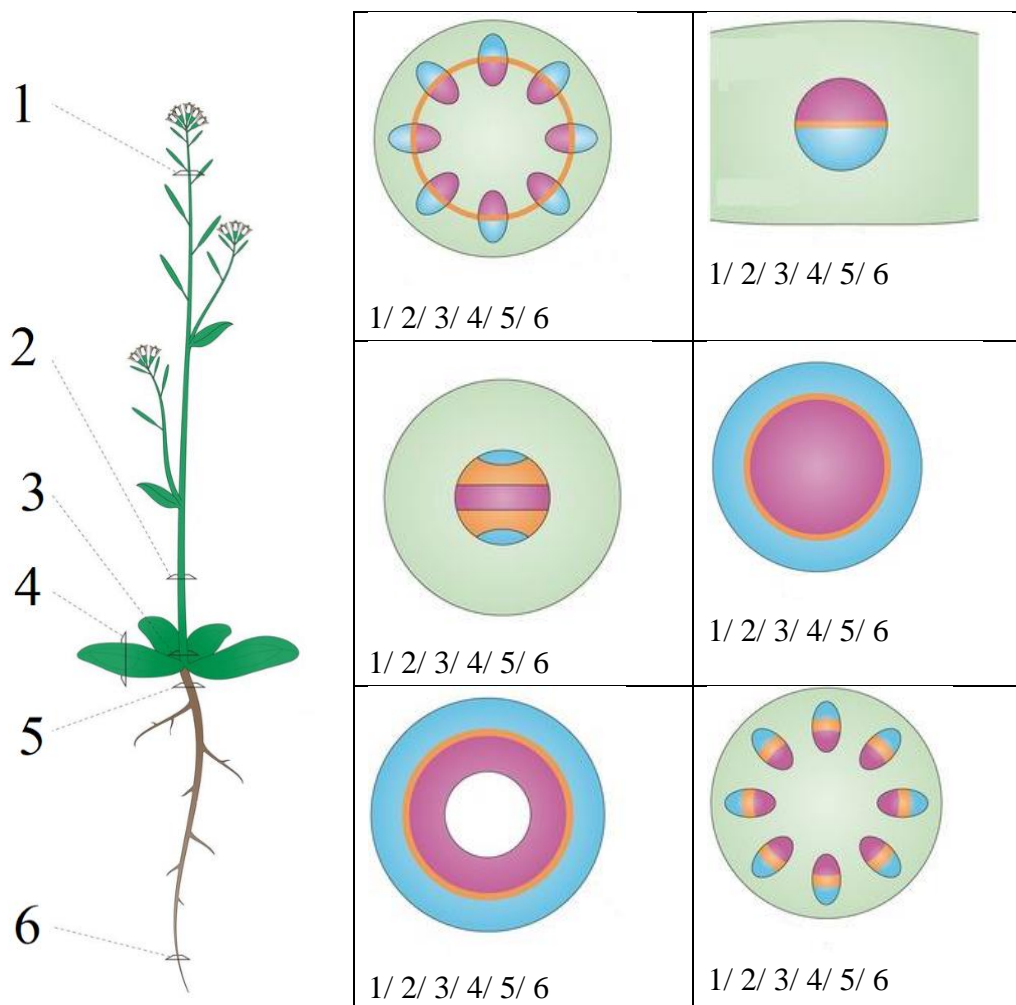
Gaiši zaļā krāsa – [pamataudi/ ksilēma/ floēma/ (pro)kambijs/ segaudi]

Rozā/ violetā krāsa – [pamataudi/ ksilēma/ floēma/ (pro)kambijs/ segaudi]

Zila krāsa – [pamataudi/ ksilēma/ floēma/ (pro)kambijs/ segaudi]

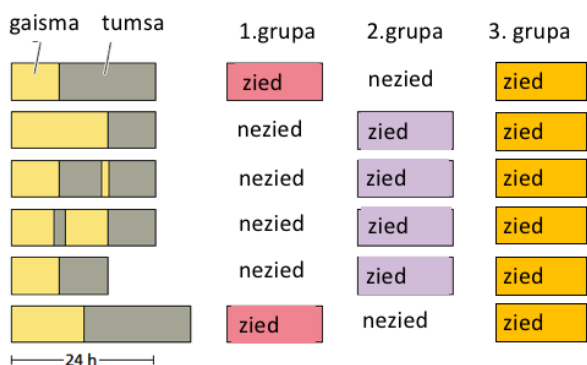
Oranža krāsa – [pamataudi/ ksilēma/ floēma/ (pro)kambijs/ segaudi]

Savieno shematiskos šķērs griezumus ar pareizajām šķērs griezumuma vietām (6 p.)!



3.3. Rūpīgi iepazīsties ar doto informāciju!

Ziedaugiem eksistē dažādi pielāgojumi, lai reaģētu uz vides apstākļiem. Viens no tiem ir mehānisms, kas saskaņo ziedēšanas laiku ar pieejamās gaismas daudzumu.



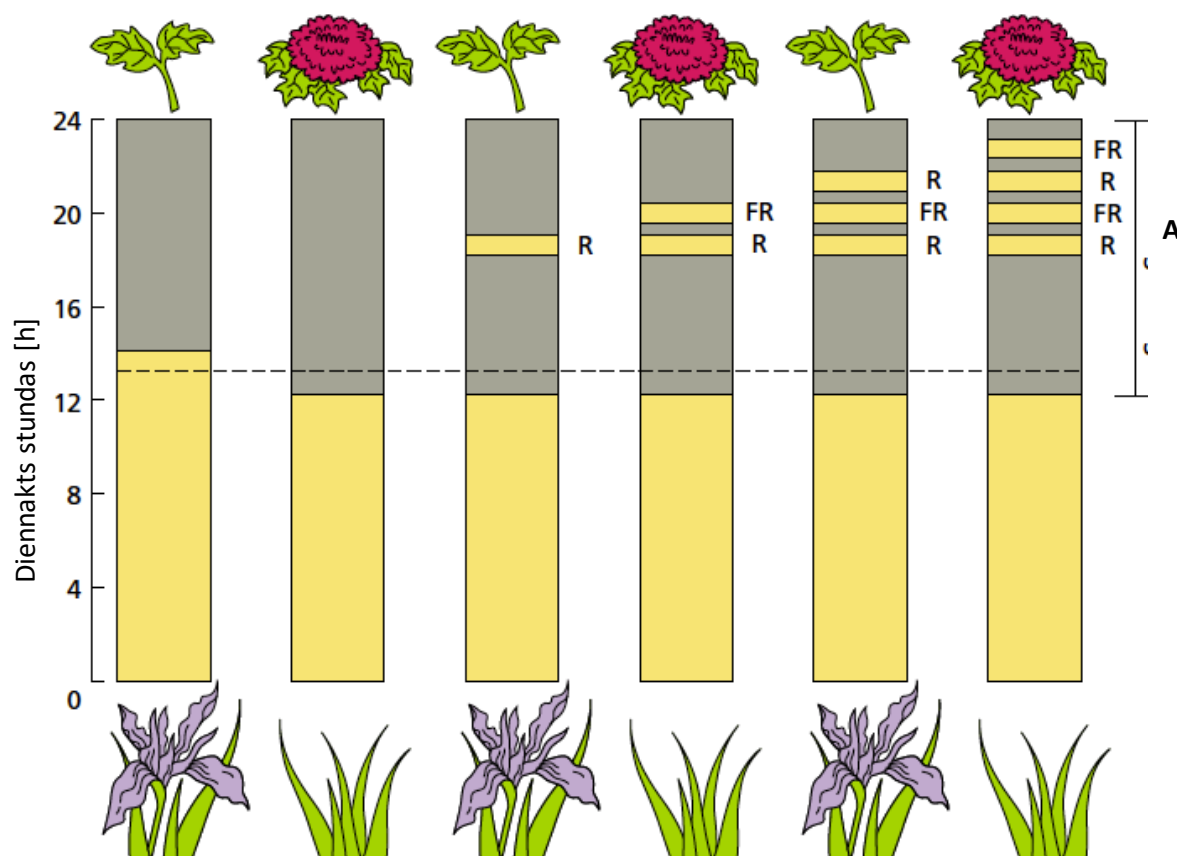
1. attēls. Dots apgaismojuma režīmi (gaismas/ tumsas periodu garumi) un dažādu augu grupu (1., 2., 3.) reakcija (zied/ nezied) uz doto apgaismojuma režīmu.

Lasi dotos apgalvojumus un, balstoties uz doto informāciju, izvēlies pareizos terminus, lai pabeigtu teikumus (4 p.)!

Lai sinhronizētu ziedēšanas laiku ar dienas un nakts garumu, 1. un 2. grupas augiem svarīgākais ir [gaismas perioda garums/ nepārtraukts tumsas perioda garums / tumsas un gaismas periodu summa]. Garās dienas augi pieder pie [1./ 2./ 3./ nevienas no dotajām] grupas, bet augi, kuru ziedēšana nav atkarīga no diennakts garuma pieder pie [1./ 2./ 3./ nevienas no dotajām] grupas. Latvijā sastopamie ziedaugi, pieder pie [1. /2./ 3./ nevienai no dotajām/ visām dotajām] grupām.

3.4. Rūpīgi iepazīsties ar doto informāciju!

Reizēm īsi gaismas periodi var ierosināt vai nomākt auga ziedēšanu. Pētnieki izvēlējās garās un īsās dienas augus un tumšā perioda laikā apspīdināja augus ar vienu vai vairākiem sarkanās gaismas (ap 650 nm), attēlā apzīmēts ar R, vai tālās sarkanās gaismas (ap 750 nm), attēlā apzīmēts FR, zibšņiem. Viņi novēroja to, vai augi veido ziedus. Rezultātu apkopojums redzams 2. attēlā.



2. attēls.

Lasi dotos apgalvojumus un, balstoties uz doto informāciju, izvēlies pareizos terminus, lai pabeigtu teikumus (4 p.)!

Pie vieniem un tiem pašiem apgaismojuma režīmiem, garās un īsās dienas augi [zied vienlaikus/ nezied vienlaikus/ nav iespējams spriest par vienlaicīgu ziedēšanu vai neziedēšanu].

Lai iniciētu garās dienas auga ziedēšanu, vienmēr pietiek, ja nepārtrauktas tumsas fāzes garums ir vismaz 6 h [paties/ aplams/ pēc dotajiem datiem nav iespējams noteikt].

Gaismas signālu skaitam pieaugot, pieaug iespēja, ka uzziēdēs garās dienas augs [patiess/ aplams/ pēc dotajiem datiem nav iespējams noteikt].

Ja pēdējais signāls tumsas fāzē ko saņem augi ir sarkanais, tad uzziēdēs [īsās dienas augi/ garās dienas augi/ gan īsās, gan garās dienas augi].

3.5. Rūpīgi iepazīsties ar doto informāciju!

1977. gadā ASV zinātnieki veica eksperimentu, lai noskaidrotu, kā informācija par dienas garumu tiek pārnesta augā. Tabakas auga šķirne (TR), kas zied neatkarīgi no dienas garuma, tika izmantots kā potcelms, kuram atstāja vienu zaru (indikators). Blakus indikatoram uz stumbra bez dzinumiem uzpotēja citu dzinumu no tabakas šķirnes, kas zied īsajās (MM) vai garajās (NS) dienās. Potējumus audzēja garās dienas režīmā (16 h apgaismojums) vai īsās dienas režīmā (8 h apgaismojums). Pētnieki noteica uzpotētā dzinuma pumpuru skaitu, dienu skaitu līdz indikatora pirmajam ziedpumpuram, indikatora dzinuma garumu un indikatora zaru skaitu. Ar zvaigznītēm atzīmēti rezultāti, kas statistiski būtiski atšķiras no kontroles grupām garās dienas (*) vai īsās dienas (**) apgaismojuma režīmā.

| | | potējums | | | indikators | | |
|----------|---------------|------------------|-------------------|---------------------|--|-----------------------|------------------|
| | Dienas garums | Potējumi, skaits | Uzziēdēja, skaits | Neuzziēdēja, skaits | Laiks līdz pirmajam ziedpumpuram, dienas | Indikatora garums, cm | Zarojumi, skaits |
| TR uz TR | Garā diena | 15 | 15 | 0 | 49 | 49 | 18 |
| | Īsā diena | 15 | 15 | 0 | 49 | 52 | 22 |
| MM uz TR | Garā diena | 16 | 15 | 1 | 48 (pumpuri bija ārkārtīgi mazi) | 46 | 20 |
| | Īsā diena | 16 | 16 | 0 | 32** | 41 | 15** |
| NS uz TR | Garā diena | 15 | 15 | 0 | 23* | 45 | 14* |
| | Īsā diena | 15 | 0 | 15 | - | 16 | 36** |



3. attēls. Ilustrācija, kurā redzami potcelmi ar uzpotēto garās dienas tabakas šķirnes augu (NS) uz indikatora tabakas potcelma. Indikatora zars redzams katram potējumam kreisā pusē, bet labajā pusē – uzpotētais dzinums. Ar balto bultiņu norādīta potējuma vieta. Attēlā augs pa kreisi – audzēts garās dienas apgaismojuma režīmā, bet pa labi – īsās dienas apgaismojuma režīmā.

Balstoties uz iepriekš doto informāciju, izvērtē apgalvojumus, izvēloties pareizās atbildes (5 p.)!

TR indikatoru zari reaģē galvenokārt uz potēšanas procedūru nevis uz dienas garuma izmaiņām vai citas šķirnes potzara klātbūtni.

Atbilde: [jā/ nē/ nav iespējams noteikt].

Garās dienas auga dzinumi īsās dienas apgaismojuma režīmā izdala vielas, kas stimulē veģetatīvo pumpuru attīstību.

Atbilde: [jā/ nē/ nav iespējams noteikt].

Vielas, kuru veidošanos inducē apgaismojuma režīms, augā paliek tur, kur tās sintezētas un tālāk neizplatās

Atbilde: [jā/ nē/ nav iespējams noteikt].

Pats TR indikatora zars reaģē uz dažādiem apgaismojuma režīmiem un izdala vielas, kas vienmēr ietekmēs potzara ziedēšanu.

Atbilde: [jā/ nē/ nav iespējams noteikt].

Florigēns jeb viela, kas ir gaismjutīga un ierosina ziedēšanu, stimulē sakņu augšanu.

Atbilde: [jā, stimulē/ nē, nestimulē/ nav iespējams noteikt].

4. uzdevums.

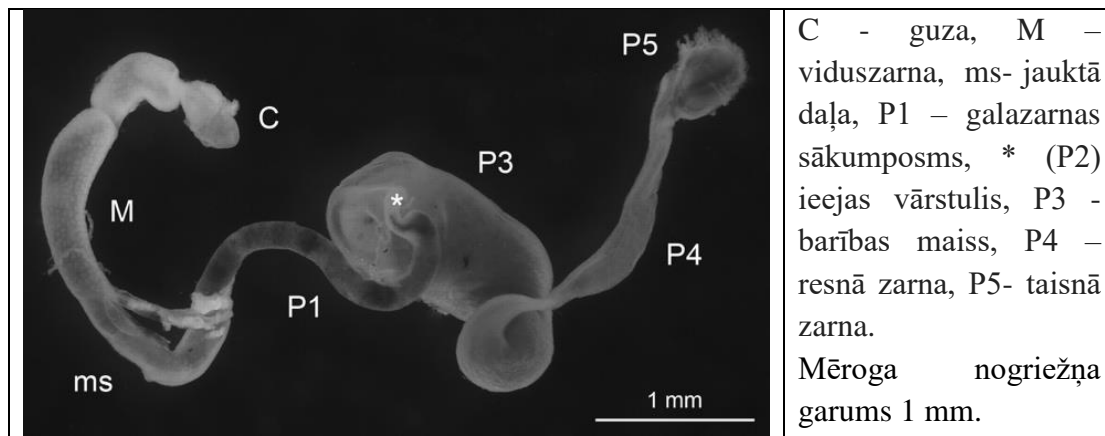
4.1. Rūpīgi iepazīsties ar doto tekstu un papildini to, no dotajiem izvēloties pareizos jēdzienus (10 p.)!

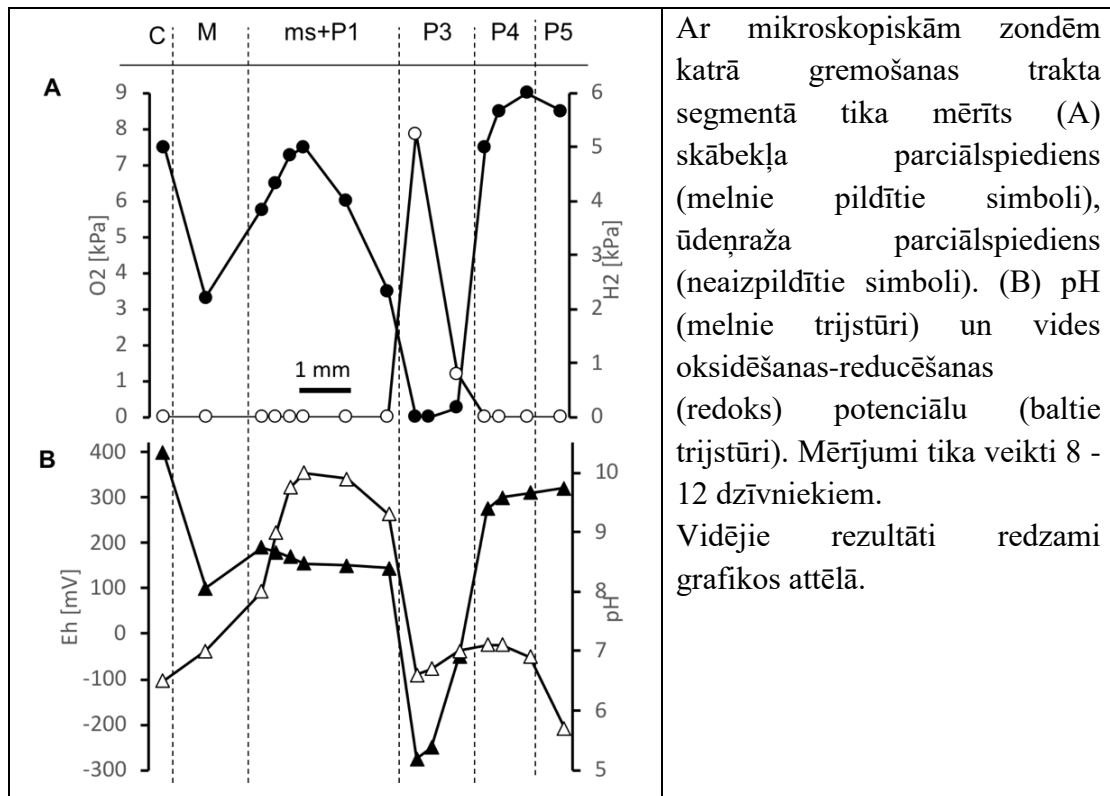
Celuloze ir dabā visvairāk sastopamais [mannozes/ glikozes/ galaktozes/ fruktozes] [polimērs/ monomērs/ oligomērs/ bezmērs]. Uz sauszemes lielāko daļu dabiskās celulozes sintezē [augi/ sēnes/ dzīvnieki/ protisti], fiksējot CO₂. Tā ir galvenā īpašu šūnas struktūru – [šūnu apvalku/ lizosomu/ vakuolu/ hloroplastu] – sastāvdaļa. Biezs celulozes slānis nodrošina organisma šūnu [mehānisko izturību/ lokanību/ plastiskumu/ lielmolekulāru vielu caurlaidību]. Daudziem organismiem celuloze kalpo par [slāpekļa/ oglekļa / fosfora/ sēra] avotu.

Hitīns ir vēl viens dabā plaši sastopams [bezmērs/ polimērs/ monomērs/ oligomērs]. Tas sastāv no simtiem ar glikozīdsaitēm saistītu [glikoz-arsēnu/ glikoz-amīnu/ tio-glikožu/ fosfo-glikožu] molekulu. Šī molekula plaši sastopama [sēņu/ augu/ protistu/ monēru] valstī. Arī atsevišķās dzīvnieku grupās būtisku indivīda ķermeņa masas daļu veido hitīns – šādi dzīvnieki ir, piemēram, [gliemji/ mugurkaulnieki/ posmtārpi/ posmkāji].

4.2. Vairāki posmkāji izmanto celulozi enerģijas ieguvei. Rūpīgi iepazīsties ar doto informāciju par tiem!

Attēlā redzams izpreparēta termīta *Nasutitermes corniger* gremošanas sistēma.





Šajās pašās termītu zarnu trakta daļās tika noteiktas arī organiskās skābes un dzīvo baktēriju skaits, iegūtie rezultāti apkopoti tabulā.

| Gremošanas trakta daļa | Apzīmējums | Vielmaiņas produktu koncentrācija, nM | | | | | segmenta masa [mg] | Dzīvo baktēriju skaits segmentā, *10 ⁶ |
|------------------------|------------|---------------------------------------|---------------|---------------|------------|-------------|--------------------|---|
| | | Etiķskābe | Propion-skābe | Dzintar-skābe | Pien-skābe | Skudr-skābe | | |
| Barības vads | C | 0,7 | 0,2 | 0,4 | 0 | 0,3 | 0,7 | 0,15 |
| Viduszarna | M | 0,9 | 0,2 | 2 | 0 | 0,1 | 0,6 | 0,08 |
| Galazarnas sākumposms | ms+P1 | 1,4 | 0,1 | 1,1 | 0 | 0,7 | 0,8 | 0,1 |
| Barības maiss | P3 | 8,6 | 0,7 | 1 | 0,1 | 0,5 | 1,4 | 15,2 |
| Resnā zarna | P4 | 2,1 | 0,6 | 0,3 | 0,1 | 0,7 | 0,4 | 0,08 |
| Taisnā zarna | P5 | 1,9 | 0,4 | 0,3 | 0,7 | 0,6 | 0,6 | 0,04 |

Nosaki katram dotajam procesam/ raksturlielumam atbilstošo *N. corniger* gremošanas trakta daļu (6 p.)!

pH ir 6 vai mazāks.

Atbilde: [C/ M/ ms+P1/ P3/ P4/ P5].

Šajā gremošanas trakta daļā ir visreducētākā vide.

Atbilde: [C/ M/ ms+P1/ P3/ P4/ P5].

Šī barības vada daļa ir anaeroba.

Atbilde: [C/ M/ ms+P1/ P3/ P4/ P5].

Šī barības vada daļa uz vienu masas vienību satur visvairāk mikroorganismu.

Atbilde: [C/ M/ ms+P1/ P3/ P4/ P5].

Šajā barības vada daļā iet bojā visvairāk baktēriju.

Atbilde: [C/ M/ ms+P1/ P3/ P4/ P5].

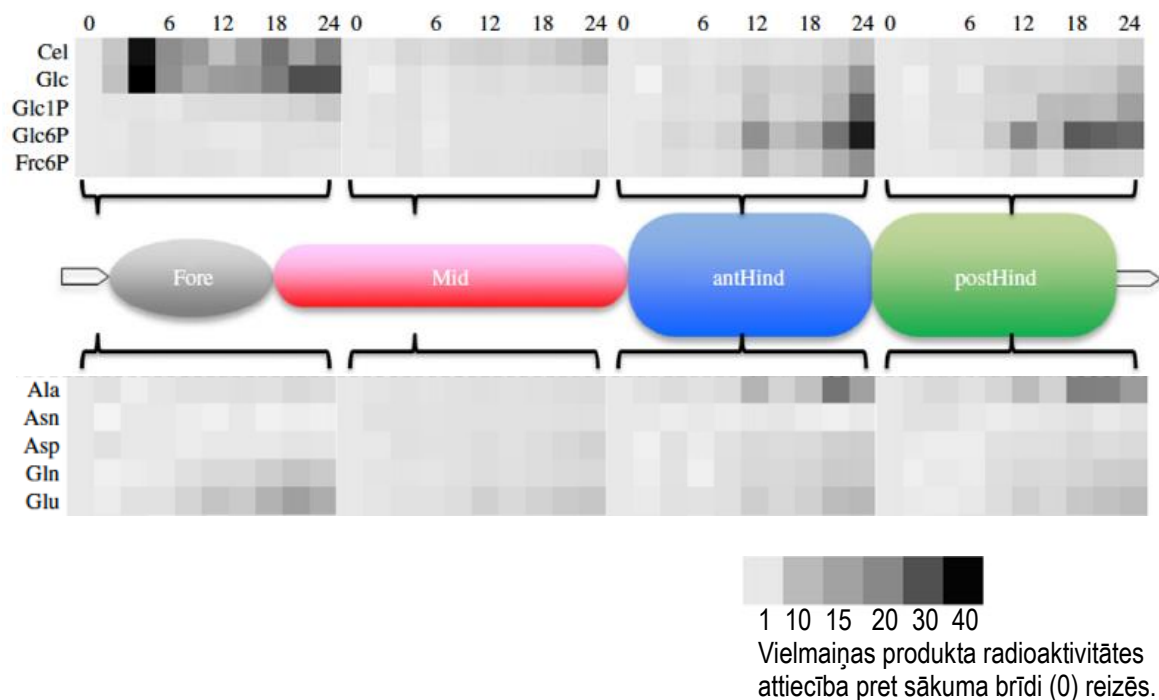
Notiekošos procesus *N. croniger* barības traktā iespējams aprakstīt ar dažādām ķīmiskām reakcijām. Balstoties uz pieejamiem datiem, nosaki, kurā barības vada daļā visaktīvāk notiks **abas** šīs reakcijas:



Atbilde: [C/ M/ ms+P1/ P3/ P4/ P5].

4.3. Rūpīgi iepazīsties ar doto informāciju!

Pētnieki veica citas termītu sugas *Hodotermopsis sjostedti* barošanas eksperimentu ar ķīmiski attīrītu, radioaktīvi iezīmētu celulozi (93 % atomi celulozes molekulās bija ^{13}C). Pētnieki atlasīja apmēram 100 līdzīga izmēra termītus, ielika vienā plastmasas traukā un visus baroja ar radioaktīvi iezīmēto celulozi. Pirmajās 6 stundās ik pēc 2 stundām, bet turpmāk - ik pēc 3 stundām pētnieki izņēma pa 10 dzīvniekiem no trauka. Tos atpreparēja, no katras gremošanas trakta daļas atdalīja barības masu un noteica tajā vielmaiņas produktu (metabolītu) koncentrāciju. Rezultātus attēloja zemāk redzamajā grafikā kā attiecīgā metabolīta daudzuma izmaiņas (reižu skaits), salīdzinot ar eksperimenta sākumu (0 stundas).



Metabolītu apzīmējumi:

Cel – celulozes šķelšanas produkti ar dažādu monomēru skaitu molekulā, Glc – glikoze, Glc1P – glikozes-1 fosfāts, Glc6P – glikozes-6 fosfāts, Frc6P – fruktozes-6 fosfāts, Ala – alanīns, Asn – asparagīns, Asp – asparagīnskābe, Gln – glutamīns, Glu – glutamīnskābe.

Barības vada daļu saīsinājumi:

Fore - priekšzarna, Mid - viduszarna, antHind - galazarnas sākumposms un postHind - galazarnas beigu posms, Hind – abi galazarnas segmenti.

Lasi dotos apgalvojumus un izvēlies pareizos terminus, lai pabeigtu teikumus (3 p.)!

Termīti sagremo [pilnīgi visu/ lielāko daļu/ mazāk par pusi/ niecīgu daļu] uzņemtās celulozes.

Gremošanas trakta daļa, kurā tiek hidrolizēta lielākā daļa celulozes, ir [fore/ mid/ antHind/ postHind/ Hind].

Augsts Glc1P un Glc6P līmenis liecina par [ekstracelulāru celulozes hidrolīzi/ intracelulāru celulozes hidrolīzi/ ekstracelulāru glikozes metabolismu/ intracelulāru glikozes metabolismu].

4.4. Rūpīgi iepazīsties ar doto informāciju!

| Laiks, diennaktis | antHind ¹³ C % | Ķermeņa ¹³ C % |
|-------------------|---------------------------|---------------------------|
| 0 | 1 | 1 |

| | | |
|------|------|------|
| 0,25 | 1,2 | 1,01 |
| 0,5 | 3 | 1,15 |
| 1 | 6,75 | 1,7 |
| 2 | 10,5 | 2,75 |
| 4 | 11,5 | 3,3 |
| 8 | 16,5 | 5,75 |

Termīti *Hodotermopsis sjostedti* vairākas dienas tika baroti ar ^{13}C iezīmētu celulozi. Katru dienu tika atpreparēti vairāki termīti un barības vads nodalīts no pārējā ķermeņa. Pētnieki noteica radioaktivitāti barības vada atsevišķos segmentos un pārējā ķermenī (bez barības trakta). Rezultātus izteica kā iezīmētā ^{13}C daudzumu % no kopējā parauga oglekļa (skatīt tabulu).

Lasi dotos apgalvojumus un izvēlies pareizos terminus, lai pabeigtu teikumus un novērtē dotos apgalvojumus (7 p.)!

Zināms, ka uz Zemes dabiskais ^{13}C fons ir ap [1/ 2/ 4/ 0,5/ 0,01]% no visa oglekļa.

Pēc pirmās dienas apmēram [92/ 52/ 22/ 11/ 4]% no jaunuzņemtās, mākslīgās radioaktīvās iezīmes tika iekļauta kukaiņa ķermenī (bez gremošanas trakta).

Tomēr, ne visi termīta apēstās celulozes ^{13}C atomi veido kukaiņa biomasu. Novērtē, vai norādītie procesi palielinās/ nemainīs/ samazinās ^{13}C iezīmes līmeni kukaiņa ķermenī!

Pastiprināta metāna veidošanās (no CO_2 un H_2) antHind mītošo baktēriju darbības rezultātā: [nemainīs/ samazinās/ paaugstinās].

Barībai pievienots substrāts ar dabisko ^{13}C iezīmes līmeni: [nemainīs/ samazinās/ paaugstinās].

CO_2 izdalīšanās, kukainim elpojot, ja zināms, ka enzīmi ^{13}C iezīmētos un ^{13}C atomus atpazīst vienādi: [nemainīs/ samazinās/ paaugstinās].

Termītu barībai pievienota antibiotika, kas samazina zarnu mikrofloras vairošanos. Pieņem, ka termīta barības traktu apdzīvo tikai monēras: [nemainīs/ samazinās/ paaugstinās].

Pieņemot, ka 90% no celulozes atomiem ir iezīmēti ar ^{13}C un iezīmes uzņemšanas efektivitāte eksperimenta laikā būtiski nemainās (20% no diennaktī uzņemtās iezīmes paliek kukaiņa biomasā), zinātniekiem būtu jāgaida [1/ 2/ 3/ 4/ 5] dienas, lai kukaiņa biomasā 10% no C atomiem būtu mākslīgi iezīmēti. Pieņem, ka kukainis katru dienu uzņem barību, kas ir 30% no tā masas. Fona ^{13}C līmeni neņem vērā.

5. uzdevums.

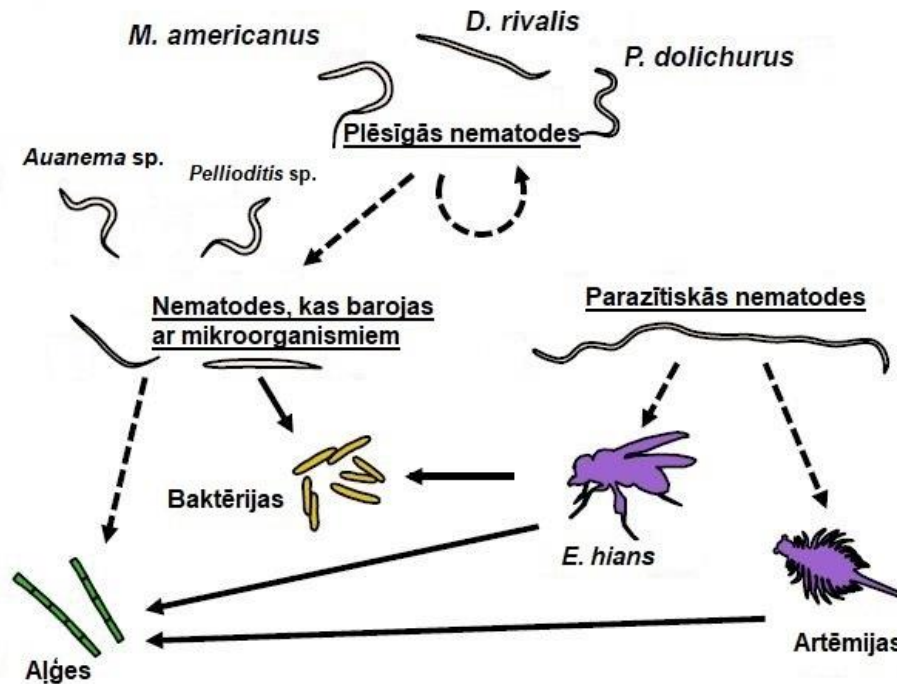
5.1. Rūpīgi iepazīsties ar doto tekstu un papildini to, no dotajiem izvēloties pareizos jēdzienus (11 p.)!

Mono ezers Kalifornijā ir slēgta ūdenstilpe bez noteces. Visas minerālvielas, kas tiek izskalotas no tuvumā esošajiem kalniem, akumulējas ezerā. Tajā ir augsta sāļu koncentrācija, augsts arsēna saturs un augsts pH līmenis. Līdz šim bija zināms, ka tajā mīt vien divas dzīvnieku sugas – *Ephydra hians* (sārnu mušas) un artēmijas, kas ir radniecīgas garnelēm. Garneles ir [trilobīti/ vēži/ helicerāti], kas pieder pie posmkāju [tipa/ apakštipa/ klases].

Šī gada oktobrī tika publicēts raksts, ka Mono ezerā atklātas 8 nematožu sugas. Īpašu zinātnieku interesi piesaistīja *Auanema* nematožu ģints. Iepriekš *Auanema* ģintī bija zināmas 5 sugas, kas atklātas dažādās dzīvotnēs, taču neviena no tām nav atklāta tik ekstrēmos vides apstākļos, kādi ir Mono ezerā. Nematodes ir [plakantārpi/ veltņtārpi/ posmtārpi], un daudzas no tām ir augu, dzīvnieku un cilvēka parazīti. Nematodes vairojas tikai [dzimumiski/ bezdzimumiski]. Parasti tie ir šķirtdzimuma dzīvnieki ar izteiktu dzimumdimorfismu. *Auanema* ģints pārstāvjiem sastopami trīs dzimumi – hermofrodīti, tēviņi un mātītes. Hermofrodīti pārošanās laikā vienlaikus funkcionē kā mātītes un tēviņi – notiek savstarpējā apaugļošanās, pēc kuras abi īpatņi dēj olas, kurās notiek dīgļa attīstība. Apaugļošanās ir dzimumšūnu jeb [gametu/ zigotu/ hromosomu] saplūšana, kuras rezultātā veidojas apaugļota olšūna jeb [zigota/ gastrula/ blastula]. Apaugļotā olšūna sāk [mitotiski/ meiotiski/ pumpurojoties] dalīties, ko sauc par [drostalošanos/ gastrulāciju/ morulāciju]. Dīgļa šūnām vairākkārt daloties, rodas daudzšūnu dīgļi, ko sauc par [gastrulu/ blastulu/ morulu]. Tai attīstoties, centrālās šūnas sairst un iet bojā, tādēļ centrālā daļā izveidojas dobums. Šādu dīgļi sauc par [morulu/ blastulu/ gastrulu]. Tam seko ektodermas, entodermas un mezodermas jeb [dīgļlapu/ vainaglapu/ kauslapu] veidošanās, no kurām attīstās dīgļa orgāni.

5.2. Lasi dotos apgalvojumus un no dotajiem izvēlies pareizos terminus, lai pabeigtu teikumus (8 p.)!

Biocenoze ir [organismu kopums, kas apdzīvo dažādas ekosistēmas/ organismu kopums, kas apdzīvo doto ekosistēmu/ ekosistēmas nedzīvās vides kopums]. Starp vienas biocenozes sugām ir iespējamās dažādas savstarpējās attiecības jeb mijiedarbības veidi.



1. attēls. Mono ezera biocenozes shēma. Bultas virziens norāda uz organismu, kas tiks patērēts.

Alģes pieder pie [monēru/ protistu/ sēņu] valsts. Samazinoties to daudzumam Mono ezerā, tiks ietekmēta [plēsīgo nematožu/ parazitisko nematožu/ nematožu, kas barojas ar mikroorganismiem/ visu Mono ezera nematožu] populācija.

E. hians un [artēmijas/ nematodes, kas barojas ar mikroorganismiem, un *E. hians*/ aļģes un *E. hians*] konkurē par pieejamiem prokariotiem.

Baktēriju un aļģu attiecību veids ir [neitrālisms/ mutuālisms/ komensālisms].

Pēc shēmā dotās informācijas redzams, ka katras plēsīgās nematožu sugas (*M. americanus*, *D. rivalis* un *P. Dolichurus*) pārstāvju starpā novēro [mutuālismu / amensālismu / kanibālismu].

Palielinoties izšķīdušā fosfora daudzumam Mono ezerā, palielināsies [baktēriju/ aļģu/ artēmiju] daudzums.

Palielinoties *M. americanus*, *D. rivalis* un *P. dolichurus* sugu populācijām, [palielināsies / samazināsies/ nemainīsies] *E. hians* pieejamais substrāta daudzums.

5.3. Rūpīgi iepazīsties ar doto tekstu un papildini to, no dotajiem izvēloties pareizos jēdzienus. Atbildi uz jautājumiem, izvēloties pareizās atbildes (7 p.)!

Arsēns inhibē aerobo oksidēšanu jeb ATP [veidošanos/ noārdīšanu/ dezaminēšanu], kas noris [citoplazmā/ mitohondrijos/ Goldži kompleksā]. Tas ir saistīts ar to, ka arsēna atoma uzbūve ir līdzīga fosfora atoma uzbūvei, jo abi pieder pie vienas ķīmisko elementu grupas. Abu šo vielu transports šūnā notiek pa vienu un to pašu [ogļhidrātu/ lipīdu/ olbaltumvielu] kanālu, tādēļ tie konkurē savā starpā. Šo transportkanālu darbībai

enerģija nav nepieciešama - vielu kustība notiek [pa/ pret] koncentrācijas gradientu. Šādu vielu transporta veidu sauc par [ar receptoru saistīto endocitozi/ makromolekulu transportu/ atviegloto difūziju].

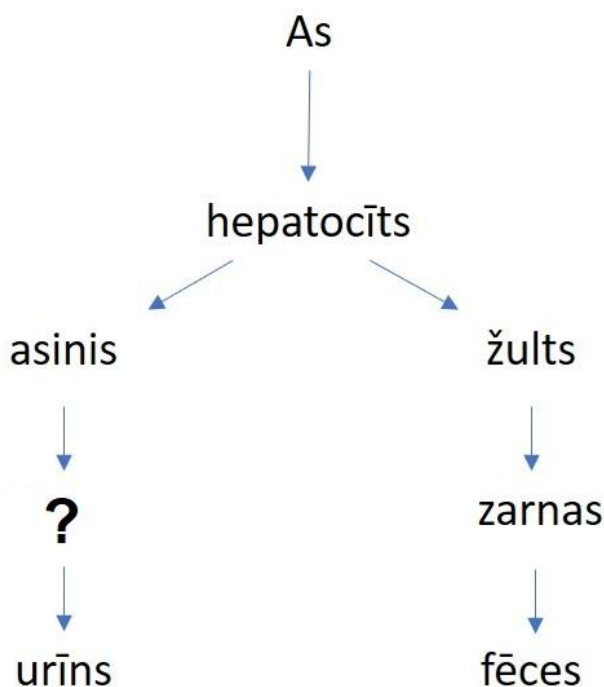
Evolūcijas gaitā organismi ir pielāgojušies dzīvei noteiktos vides apstākļos. Viena no atklātajām sugām *Auanema* sp. spēj panest 500 reizes lielāku arsēna devu nekā cilvēks. 100 kg smagam cilvēkam letāli ir 150 mg arsēna. Kādu maksimālo koncentrāciju spēs izturēt *Auanema* sp. nematožu ģints pārstāvji ?

- a) $75 \cdot 10^{-3}$ g/kg;
- b) $7,5 \cdot 10^{-4}$ g/g;
- c) 7,5 mg/mmol;
- d) 75 mmol.

Kas notiks ar cilvēku nākamajā dienā, ja tas apēdīs sauju ar Mono ezera nematodēm, kas kopā satur 3 mmol arsēna? Zināms, ka arsēna molmasa ir 74,92 g/mol, cilvēka masa 70 kg.

- a) Cilvēks sajūtīs spēka pieplūdumu roku muskuļos;
- b) Cilvēka organismā arsēns aminoskābēs aizstās fosforu;
- c) Cilvēkam nākamā diena nepienāks;
- d) Cilvēka organismā arsēns olbaltumvielās aizstās sēru.

5.4. Arsēns cilvēka organismā tiek metabolizēts hepatocītos – tas tiek pārveidots un pēc tam izvadīts no organisma (skatīt 2.attēlu).



2. attēls. Arsēna izvadīšana no cilvēka organisma.

Izmantojot 2. attēlu un savas zināšanas, atbildi uz jautājumiem, izvēloties pareizās atbildes (3 p.)!

Kur tiek metabolizēts arsēns?

- a) Nierēs;
- b) Aknās;
- c) Urīnā;
- d) 12-pirkstu zarnā.

Kas tiek emulgēti ar žults palīdzību?

- a) Oglhidrāti;
- b) Olbaltumvielas;
- c) Nukleīnskābes;
- d) Tauki.

Kam 2. attēlā būtu jābūt “?” zīmes vietā?

- a) Nierēm;
- b) Aknām;
- c) Žultspūslim;
- d) Aizkuņģa dziedzerim.