

MĀCĪBU PRIEKŠMETU OLIMPIAŽU
UZDEVUMU UN TO RISINĀJUMU KRĀJUMS

Bioloģija

1. daļa

RĪGA 2023



NACIONĀLAIS
ATTĪSTĪBAS
PLĀNS 2020



EIROPAS SAVIENĪBA
Eiropas Sociālais
fonds

Mācību priekšmetu olimpiāžu uzdevumu un to risinājumu krājums ir izstrādāts Valsts izglītības satura centra projekta "Nacionāla un starptautiska mēroga pasākumu īstenošana izglītojamo talantu attīstībai" (projekta Nr. 8.3.2.1/16/I/002) ietvaros un aptver bioloģijas olimpiādēs izstrādāto saturu 2016./2017. mācību gadā.

Uzdevumu krājums sastāv no četrām daļām un aptver bioloģijas olimpiādēs izstrādāto saturu no 2016./2017. līdz 2019./2020. mācību gadam.

Autoru kolektīvs:

Agnese Kokina, Jānis Liepiņš,
Gunda Zvīgule-Neidere, Juris Ķibilds,
Mārtiņš Vaivads, Zane Ozoliņa,
Katrīna Daila Neiburga, Maruta Kusiņa,
Aleksandra Boikova, Marta Rudzīte,
Iluta Dauškane, Līga Ozoliņa - Molla,
Jevgēnija Nečajeva, Rūta Rozenfelde

Zinātniskais redaktors:

Valdis Pirsko

Tehniskais redaktors:

Mārtiņš Opmanis

Bioloģija jau vairākus gadus ir tieši tas mācību priekšmets, kurā pieaug ne tikai olimpiāžu dalībnieku skaits, bet arī to jauniešu skaits, kas izvēlas kārtot tā apguves beigās eksāmenu. Domājams, ka tas liecina par to, ka bioloģijas apguve ir radījusi ne tikai interesi un pārliecību par savām zināšanām un spējām, bet arī daudziem no Jums kļuvusi par iecerēto nākotnes karjeras ceļu.

Lai katrs izaicinājums kļūst par jaunu sasniegumu un uzdevumu risināšana – par aizraujošu piedzīvojumu!

Non scholae sed vitae discimus.



Liene Voronenko
Valsts izglītības satura centra vadītāja

Saturs

| | |
|---|-----|
| Ievads..... | 5 |
| Vispārēji metodiski norādījumi bioloģijas olimpiādei | 6 |
| Uzdevumi un testi..... | 7 |
| 2016./2017. mācību gads - Latvijas 39. bioloģijas olimpiāde | 7 |
| Novada olimpiāde - 2016..... | 7 |
| Uzdevumi | 7 |
| 9. klase | 7 |
| 10. klase..... | 25 |
| 11. klase..... | 43 |
| 12. klase..... | 64 |
| Valsts olimpiāde - 2017 | 84 |
| Uzdevumi | 84 |
| 9. un 10. klase | 84 |
| 11. un 12. klase..... | 93 |
| Testi..... | 106 |
| Tests 9. klasei..... | 106 |
| Tests 10. klasei..... | 116 |
| Tests 11. klasei..... | 128 |
| Tests 12. klasei..... | 139 |
| Atrisinājumi un skaidrojumi | 149 |
| 2016./2017. mācību gads - Latvijas 39. bioloģijas olimpiāde | 149 |
| Novada olimpiāde - 2016..... | 149 |
| 9. klase | 149 |
| 10. klase..... | 164 |
| 11. klase | 187 |
| 12. klase..... | 208 |
| Valsts olimpiāde - 2017 | 229 |
| Uzdevumi | 229 |
| 9. un 10. klase | 229 |
| 11. un 12. klase..... | 243 |
| Testi..... | 257 |
| Tests 9. klasei..... | 257 |
| Tests 10. klasei..... | 263 |
| Tests 11. klasei..... | 270 |
| Tests 12. klasei..... | 277 |

IEVADS

Skolēnu bioloģijas olimpiādes Latvijā notiek kopš 1973. gada. Līdz 1988. gadam tās organizēja Daugavpils Universitāte (iepriekš Daugavpils pedagoģiskais institūts), un tās notika reizi divos gados. Kopš 1990. gada bioloģijas olimpiāde notiek katru gadu, un to organizē Izglītības ministrija sadarbībā ar Latvijas Universitātes Bioloģijas fakultātes studentu un pasniedzēju kolektīvu, kā arī bijušie olimpiādes dalībnieki. Kopš 1995. gada Latvijas komanda piedalās Starptautiskajā bioloģijas olimpiāde; savukārt 2002. gadā Starptautiskā bioloģijas olimpiāde notika Latvijā.

Olimpiādes mērķis ir popularizēt dzīvības un medicīnas zinātnes. Olimpiādes uzdevumos ir atspoguļota ne tikai dzīvās dabas procesu daudzveidība, bet arī bioloģijas ciešā saikne ar citiem STEM priekšmetiem. Tik tiešām, lai atrisinātu bioloģijas olimpiādes uzdevumus, bieži ir jāizmanto metodes un paņēmieni, kurus skolēni apguvuši citos STEM priekšmetos. Ne vienmēr olimpiādes uzdevumos dotie piemēri ir atrodamī vispārīglītojošo skolu programmās. Paradoksāli eksperimenti, jocīgi organismu novērojumi, jaunākie sasniegumi gēnu inženierijā – tie visi gan paplašina dalībnieku zināšanas bioloģijā, gan izaicina tās pārbaudīt neparastos kontekstos.

Bioloģijas olimpiāde notiek trīs posmos. Pirmais posms ir skolas olimpiāde. Tās saturu un norisi pilnībā nosaka skola pati. Otrais posms ir novadu bioloģijas olimpiāde. Tā notiek vienā dienā visos Latvijas novados. Skolēni atbild uz centralizēti sagatavotiem jautājumiem. Kopš 2013. gada novada posms tiek organizēts elektroniski – skolēni pilda uzdevumus olimpiādes tīmekļa vietnē, visu iesniegto atbilžu vērtēšana notiek centralizēti, olimpiādes elektroniskajā sistēmā. Novada olimpiādes dalībniekiem ir iespēja iesniegt apelāciju par iegūtajiem vērtējumiem, diskutējot gan ar uzdevumu veidotājiem, gan citiem olimpiādes dalībniekiem; pamatotu iebildumu gadījumā vērtējumi tiek mainīti.

120 līdz 150 augstāko vērtējumu saņēmušie novada olimpiādes dalībnieki no visām klašu grupām tiek uzaicināti uz Valsts bioloģijas olimpiādi. Tā notiek trīs dienas klātienē LU Bioloģijas fakultātē. Pirmajā dienu skolēni pilda teorētiskos uzdevumus: testu (izvēlas pareizās atbildes no dotā) un uzdevumus, kuros jāsniedz plašākas atbildes, piemēram, jāpapildina shēmas, jāsniedz izvērstas atbildes, jāzīmē grafiki, u.c. Otrajā dienā skolēni sacenšas četru laboratorijas darbu izpildē. Laboratorijas darbos skolēni pārbauda savas prasmes dažādās bioloģijas nozarēs, piemēram, botānikā un ekoloģijā, zooloģijā, cilvēka anatomijā un fizioloģijā, augu anatomijā un fizioloģijā, mikrobioloģijā un bioķīmijā u.t.t. Trešajā dienā nenotiek sacensības, bet dalībniekiem ir iespēja lekcijās un nodarbībās tikties ar dažādu bioloģijas nozaru ekspertiem. Trešajā dienā notiek arī apbalvošana. Olimpiādes laikā tiek organizēta arī rezultātu apelācija – par iegūtajiem vērtējumiem skolēni drīkst vērsties pie žūrijas komisijas un skaidrot savu viedokli. Ja dalībnieka viedoklis ir pamatots, uzdevuma vērtējums tiek pārskatīts.

Godalgotie 10., 11. un 12. klases skolēni ir aicināti piedalīties papildu atlases kārtās, lai iekļūtu četru dalībnieku komandā, kas pārstāv Latviju starptautiskajā bioloģijas olimpiādē.

VISPĀRĒJI METODISKI NORĀDĪJUMI BIOĻĢIJAS OLIMPIĀDEI

- Bioloģijas olimpiādes saturā ir norādītas zināšanas, kas būtu jāzina dalībniekiem, piedaloties olimpiādē.

NB! Bioloģijas olimpiādes saturs atšķiras no vispārizglītojošās skolas mācību programmas bioloģijā.

- Tiek sagaidīts, ka skolēns zina un prot pielietot savai klasei atbilstošas ķīmijas, fizikas, ģeogrāfijas un matemātikas zināšanas, kā arī viņam/ai ir pamatzināšanas par eksperimentu dizainu, rezultātu interpretāciju (izklīdes rādītāji, būtiskuma kritēriji, datu kopu salīdzināšanas).
- Bioloģijas olimpiādes novadu kārtā uzdevumi tiek veidoti pēc sekojošas shēmas: 1/3 no uzdevuma ir saistīta ar bioloģijas pamatzināšanām, 1/3 – ar doto datu interpretāciju, bet 1/3 – ar situācijas vai eksperimenta analīzi.
- Bieži olimpiādes uzdevumu temati ir ārpus programmas (eksperimenti un organismi, kurus neapskata skolas programmā, hipotētiski organismi vai dabā neeksistējoši ģenētiski konstrukti, u.c.). Risinot šādus uzdevumus, no dalībnieka netiek gaidītas specifiskas zināšanas par konkrēto tēmu, bet gan spēja analizēt doto informāciju, balstoties uz savām bioloģijas un citu dabaszinātņu zināšanām, kā arī izdarīt pamatotus secinājumus.
- Uzdevumos, kur prasīts novērtēt izteikumu patiesumu (paties vai aplams), ir jāņem vērā izteikuma nianse un nosacījumi, kādi tajā pieminēti. Dabaszinātnēs svarīgs ir konteksts, kādā veikts novērojums, eksperimenta apstākļi, vispārīguma pakāpe (“visi” vai “daži” gadījumi), novērojumu/sastopamības biežums (vienmēr, dažreiz, vairumā gadījumu u.tml.).

UZDEVUMI UN TESTI

2016./2017. MĀCĪBU GADS - LATVIJAS 39. BIOLOĢIJAS OLIMPIĀDE

NOVADA OLIMPIĀDE - 2016

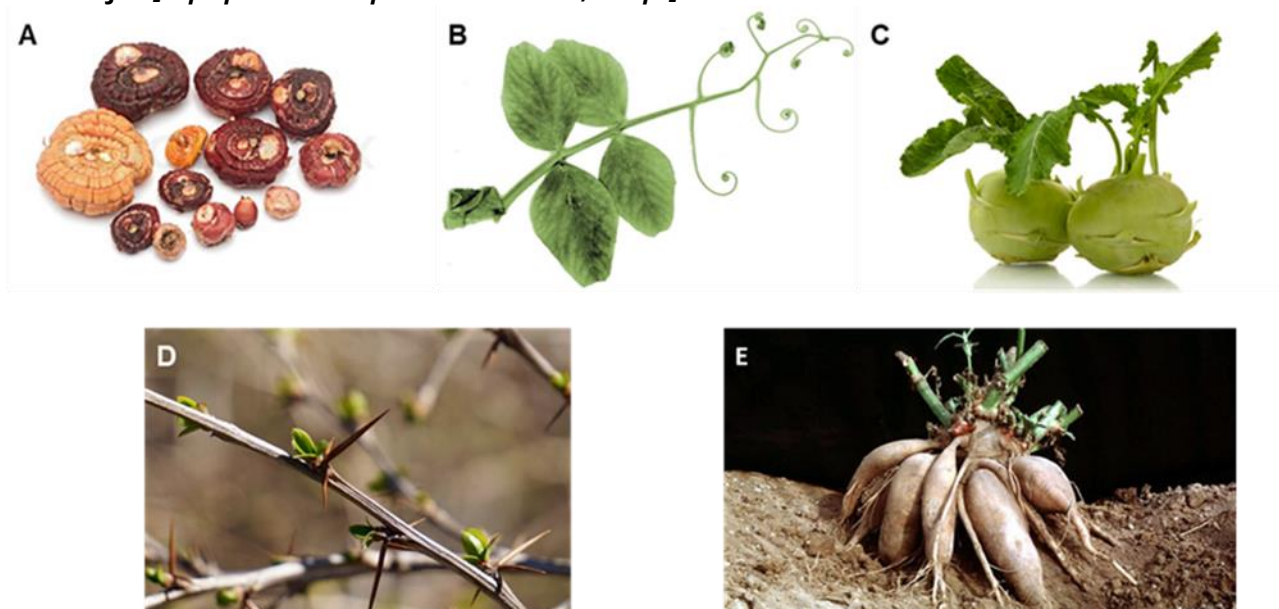
UZDEVUMI

9. KLASE

N2016-9-1. Augu orgānu pārveidnes

Daudziem augiem evolūcijas gaitā veidojas orgānu pārveidnes, kas pielāgotas dažādu funkciju veikšanai, piemēram, rezerves vielu uzkrāšanai, balstam vai aizsardzībai. Atkarībā no izcelsmes izšķir dažādus pārveidņu veidus, un vienam augu orgānam var būt dažādu veidu pārveidnes. Augu orgānus vai to pārveidnes, kas veic līdzīgas funkcijas, bet kuru izcelsme atšķiras, sauc par analogiskajiem orgāniem.

1. Norādi katras 1. attēlā redzamās augu orgānu pārveidnes nosaukumu, izcelsmi un funkciju! [1 p. par katru pareizu atbildi; 15 p.]



1. att. Augu orgānu pārveidnes. A. *Gladiola* (*Gladiolus* sp.; Iridaceae). B. *Sējas zirnīs* (*Pisum sativum*; Fabaceae). C. *Kolrābis* (*Brassica oleracea*; Brassicaceae). D. *Bārbele* (*Beberis* sp.; Berberidaceae). E. *Dālija* (*Dahlia* sp.; Asteraceae).

| # | Attēls, augs | Pārveidnes nosaukums | Izcelsme | Funkcija |
|----|---------------------|--|--|--|
| 1. | 1. att. A, gladiola | a. bumbulis b. bumbuļsīpols c. filoklādijs d. haustorija e. sīpols | a. lapa b. sakne c. stumbrs d. vasa e. zieds | a. aizsargfunkcija b. balsta funkcija c. barības vielu uzkrāšana d. nav nekādas funkcijas e. ūdens uzkrāšana |

| | | | | |
|----|-------------------------------|---|--|---|
| 2. | 1. att. B, sējas zirnis | a. gaisa sakne b. ķerlapa c. ķermatiņš d. saknenis e. vīte | a. lapa b. sakne c. stumbrs d. vasa e. zieds | a. aizsargfunkcija b. balsta funkcija c. barības vielu uzkrāšana d. nav nekādas funkcijas e. vairošanās funkcija |
| 3. | 1. att. C, kolrābis | a. ērkšķis b. gaisa sakne c. haustorija d. uzkrājējsakne e. uzkrājējstumbrs | a. lapa b. sakne c. stumbrs d. vasa e. zieds | a. aizsargfunkcija b. barības vielu uzkrāšana c. gāzu uzkrāšana d. ūdens uzkrāšana e. vairošanās orgānu aizsardzība |
| 4. | 1. att. D, bārbele | a. dzelonis b. dzelmatiņš c. ērkšķis d. filoklādijs e. vīte | a. lapa b. sakne c. stumbrs d. vasa e. zieds | a. aizsargfunkcija b. barības vielu uzkrāšana c. fotosintēze d. indīgu vielu uzkrāšana e. ūdens uzkrāšana |
| 5. | 1. att. E, dālija | a. bumbuļsīpols b. gaisa sakne c. gums d. saknenis e. stīga | a. lapa b. sakne c. stumbrs d. vasa e. zieds | a. balsta funkcija b. rezerves barības vielu uzkrāšana c. skābekļa piesaiste d. ūdens uzkrāšana e. vairošanās funkcija |

2. Ieraksti tabulā katram norādītajam augu orgānam analogisko orgānu un gan dotajam, gan analogiskajam orgānam norādi tā izcelsmi! [1 p. par katru pareizu atbildi; 9 p.]

ļespējamā augu orgānu izcelsme: *lapa; sakne; stumbrs; vasa, zieds.*

Analogisko orgānu varianti: *dālijas gums; kaktusa ērkšķis; orhidejas gaisa sakne; tulpes sīpols; usnes ērkšķis; zirņa vīte.*

| # | Auga orgāns | Orgāna izcelsme | Analogiskais orgāns | Analogiskā orgāna izcelsme |
|----|-------------------------|-----------------|---------------------|----------------------------|
| 1. | kartupeļa bumbulis | | | |
| 2. | rozēs ērkšķis | | | |
| 3. | bietes uzkrājējsakne | | | |

3. Novērtē apgalvojumu patiesumu (P – patiess; A - aplams)! [1 p. par katru pareizu atbildi; 6 p.]

| # | Apgalvojums | P/A |
|----|--|-----|
| 1. | Augu veģetatīvajai pavairošanai dārzā izmanto gan sakņu, gan vasas pārveidnes. | |
| 2. | Viena no rezerves barības vielām, kas lielos apjomos uzkrājas augu šūnās, ir ciete, un vislielākā daudzumā tā uzkrājas sēklās un bumbuļos. | |
| 3. | Sulīgajās vasas pārveidnēs kā rezerves barības viela uzkrājas ciete, tādēļ tās ir saldas. | |
| 4. | Uz sakneņiem mezglu vietās var attīstīties zvīņas, kas ir reducētas lapas. | |
| 5. | Sukulentiem raksturīga stumbra pārveidne ir paresnināts stubbrs. Viena no būtiskākajām tā funkcijām ir ūdens uzkrāšana. | |
| 6. | Ķekars, skara un vairogis ir zieda pārveidnes. | |

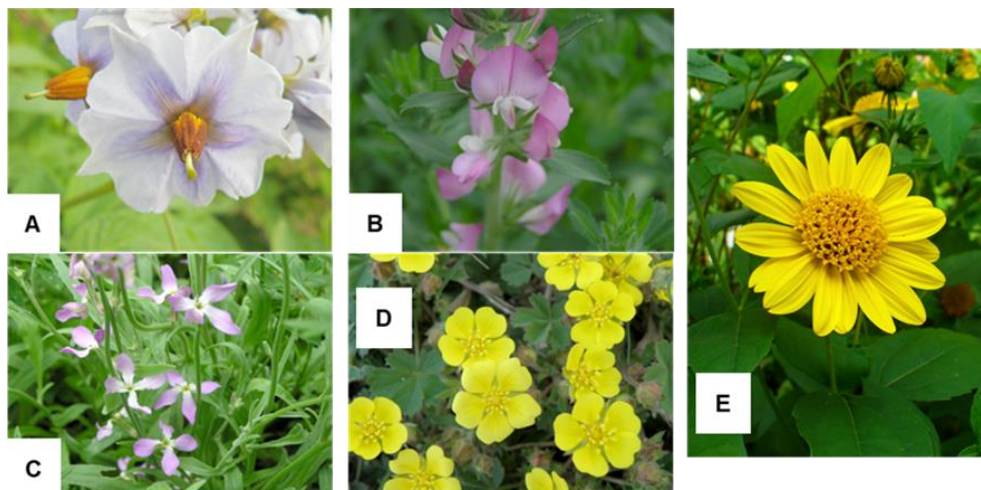
N2016-9-2. Ziedaugu dzimtas

Ziedaugus iedala dzimtās, vadoties galvenokārt pēc ziedu uzbūves un augļu veidiem. Zieda uzbūvi pieraksta ar zieda formulu. Piemēram, visiem rožu dzimtas ziediem ir piecas nesaaugušas kauslapas, kas veido kausu $[Ca_5]$, un piecas nesaaugušas vainaglapas, kas veido vainagu $[Co_5]$; arī nakteņu dzimtas ziediem ir piecas kauslapas, taču tās ir saaugušas $[Ca_{(5)}]$, un piecas saaugušas vainaglapas $[Co_{(5)}]$. Zieda vīrišķās daļas jeb putekšņlapas apzīmē ar A, bet sievišķās daļas jeb augļlapas - ar G. Vienu augļeniņu var veidot vairākas saaugušas augļlapas.

1. Norādi katrai dotajai augu dzimtai raksturīgo ziedu formulu (F1-F6) un to, kurā 2. attēla fotogrāfijā (A-E) ir redzams šīs dzimtas zieds! [1 p. par katru pareizu atbildi; 8 p.]

Formulu apzīmējumi:

| Apzīmējums | Formula | Apzīmējums | Formula |
|------------|--------------------------------------|------------|----------------------------------|
| F1 | $Ca_{(5)}Co_{1+(2)+(2)}A_{(9)+1}G_1$ | F4 | $Ca_{(5)}Co_{(5)}A_{(5)}G_{(2)}$ |
| F2 | $Ca_0Co_{3vai 6}A_3 vai 6G_{(3)}$ | F5 | $Ca_4Co_4A_{4+2}G_{(2)}$ |
| F3 | $Ca_5Co_5A_{\infty}G_{1vai \infty}$ | F6 | $Ca_0Co_0A_3G_{(2)}$ |

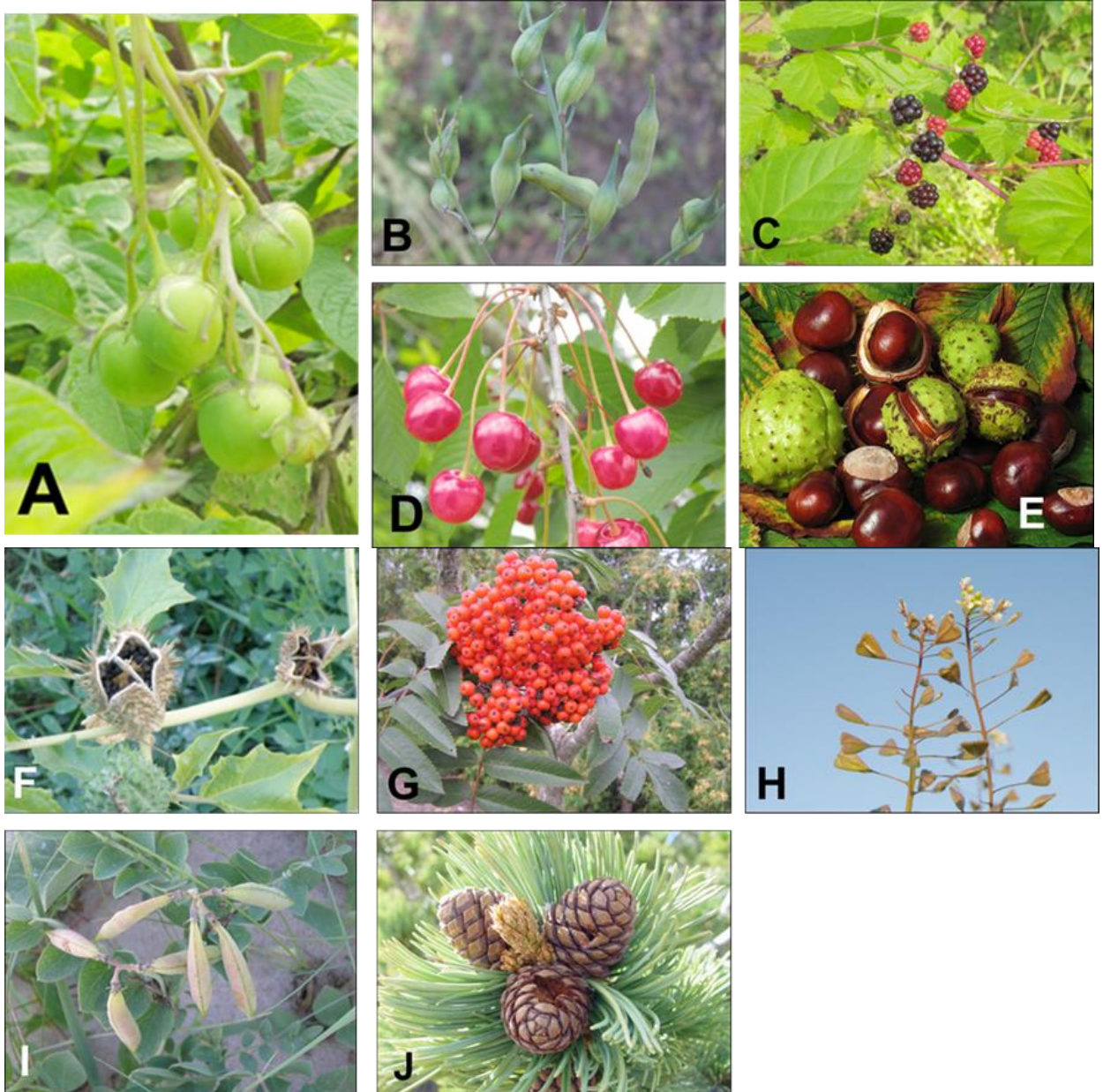


2. att. Dažādu dzimtu augu ziedi.

| # | Dzimta | Zieda formulas apzīmējums | Atbilstošais apzīmējums 2. att. |
|----|--------------------|---------------------------|------------------------------------|
| 1. | Rožu dzimta | | |
| 2. | Nakteņu dzimta | | |
| 3. | Tauriņziežu dzimta | | |
| 4. | Krustziežu dzimta | | |

2. Norādi katram norādītajam augļu veidam atbilstošo apzīmējumu (A-J) 3. attēlā un ieraksti dzimtu, kurai šāda veida augļi ir raksturīgi! [1 p. par katru pareizu atbildi; 16 p.]

Dzimtu saraksts: *krustziežu; nakteņu; rožu; tauriņziežu.*



3. att. Dažādu dzimtu augu augļi.

| # | Auglis | Apzīmējums 3.att. | Dzimta |
|----|-------------------|-------------------|--------|
| 1. | Oga | | |
| 2. | Kaulenis | | |
| 3. | Pāksts | | |
| 4. | Pākstenis | | |
| 5. | Pākstenītis | | |
| 6. | Kauleņu kopauglis | | |
| 7. | Ābols | | |
| 8. | Pogaļa | | |

3. Ieraksti katram apgalvojumam vislabāk atbilstošo dzimtu! [1 p. par katru pareizu atbildi; 5 p.]

Dzimtu saraksts: *krustziežu; nakteņu; rožu; tauriņziežu.*

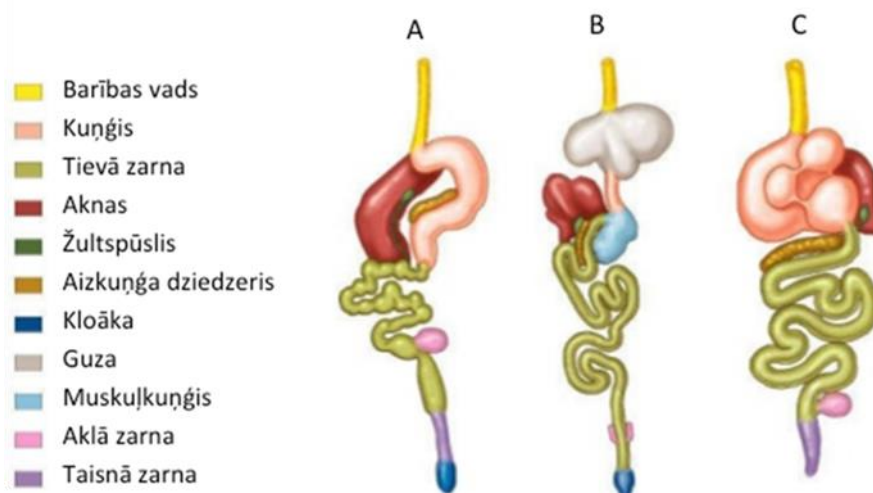
| # | Apgalvojums | Dzimta |
|----|--|--------|
| 1. | Šīs dzimtas augu vidū ir visvairāk indīgu sugu. | |
| 2. | Šīs dzimtas augiem ir sulīgi augļi un tie ir bieži sastopami Latvijas augļudārzos. | |
| 3. | Šīs dzimtas augļiem ir tikai viena veida augļi – sausie veronī, kas atveroties dalās uz pusēm. | |
| 4. | Šīs dzimtas augiem vismazāk nepieciešams slāpekli saturošs mēslojums, jo viņiem to palīdz iegūt baktērijas. | |
| 5. | Šīs dzimtas augus daudzu sugu balteņi atšķir pēc ožas, dēj uz tiem olas un to kāpuri barojas ar šo augu lapām. | |

N2016-9-3. Dzīvnieku salīdzināmā anatomija un fizioloģija

Aplūkojot dažādu sistemātisko grupu dzīvniekus, vērojama pakāpeniska orgānu sistēmu attīstība. Šajā uzdevumā Tev būs jāsalīdzina dažādu dzīvnieku orgānu sistēmas.

1. Izvēlies pareizo atbildi! [1 p. par pareizu atbildi]

Visas trīs 4. attēlā redzamās orgānu sistēmas ir <elpošanas | gremošanas | izvadīšanas | vairošanās > orgānu sistēmas.



4. att. Trīs orgānu sistēmu shēmas.

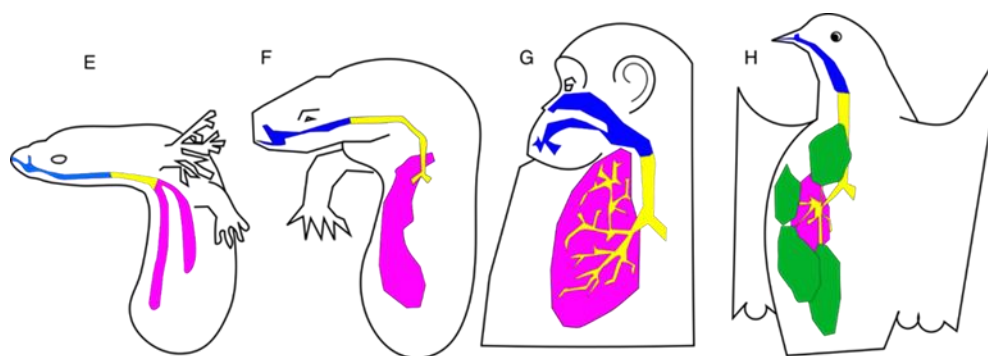
2. Kuras dzīvnieku grupas pārstāvjiem ir raksturīga katra no attēlā redzamajām orgānu sistēmām? Atzīmē pareizo variantu! [1 p. par katru pareizu atbildi; 3 p.]

| # | Orgānu sistēma 4. att. | Izvēlies pareizo atbildi! |
|----|------------------------|---------------------------------------|
| 1. | A sistēma | posmtārpi putni rāpuļi zīdītāji |
| 2. | B sistēma | posmtārpi putni rāpuļi zīdītāji |
| 3. | C sistēma | posmtārpi putni rāpuļi zīdītāji |

3. Kurā no 4. attēlā redzamajām sistēmām ir redzami pielāgojumi norādītajam dzīvesveidam? Ieraksti sistēmas apzīmējumu (A, B vai C)! [1 p. par katru pareizu atbildi; 2 p.]

| # | Dzīvesveids | Orgānu sistēma |
|----|--|----------------|
| 1. | Strauja liela barības daudzuma uzņemšana, dzīvniekam nav zobu. | |
| 2. | Liela barības daudzuma uzņemšana, lielākā daļa barības ir grūti sagremoājama augu valsts barība. | |

5. attēlā ir redzamas četru mugurkaulnieku elpošanas orgānu sistēmu shēmas (E, F, G un H). Līdzīgie (analogiskie) orgāni šajā attēlā ir iekrāsoti vienādi. Izpēti attēlu un izpildi zemāk esošos uzdevumus!



5. att. Četrus mugurkaulnieku elpošanas orgānu sistēmu shēmas.

4. Kura orgānu sistēmas daļa atbilst katram krāsojumam? Ieraksti pareizo variantu! [1 p. par katru pareizu atbildi; 4 p.]

Elpošanas orgānu sistēmas daļas: barības vads; gaisa maisis; mēle; nāsis, mute un rīkle; plaušas; traheja un bronhi; žaunas.

| # | Krāsojums | Elpošanas orgānu sistēmas daļa |
|----|------------------------|--------------------------------|
| 1. | Tumši zils: | |
| 2. | Dzeltenš: | |
| 3. | Violets/fuksiju krāsa: | |
| 4. | Zaļš: | |

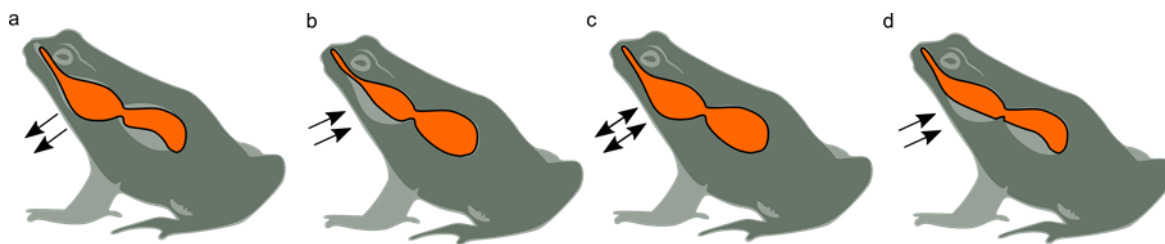
5. Kurš no attēlā redzamajiem dzīvniekiem vislabāk atbilst katram apgalvojumam? Ieraksti atbilstošās shēmas apzīmējumu! [1 p. par katru pareizu atbildi; 3 p.]

| # | Apgalvojums | Shēma 5. att. |
|----|--|---------------|
| 1. | Dzīvo ūdenī un lielu daļu skābekļa uzņem caur ķermeņa virsmu. | |
| 2. | Gaiss cauri plaušām viena elpošanas cikla laikā pārvietojas divreiz. | |
| 3. | Elpošanas sistēma aizņem lielāko daļu no dzīvnieka ķermeņa tilpuma. | |

6. Novērtē apgalvojumu patiesumu (P – patiess; A - aplams)! [1 p. par katru pareizu atbildi; 3 p.]

| # | Apgalvojums | P/A |
|----|--|-----|
| 1. | Siltasiņu dzīvniekiem elpošanas sistēma ir attīstītā labāk nekā aukstasiņu dzīvniekiem. | |
| 2. | Dzīvnieki elpošanas sistēmu izmanto ne tikai skābekļa uzņemšanai, bet arī atkritumvielu izvadīšanai. | |
| 3. | Bezmugurkaulniekiem nav plaušu. | |

Vardēm nav diafragmas un ir vienkāršas maisveida plaušas, tādēļ plaušu kustības tās panāk ar pazodes muskuļiem. 6. attēlā redzams vārdes elpošanas cikls no ieelpas līdz izelpai! Vardei ir elpvada paplašinājums, kas kustās kopā ar pazodes muskuļiem. Vārdes elpošanas ciklā izšķir vairākas stadijas: a) ieelpa; b) plaušu piepildīšanās ar gaisu; c) gaisa cirkulācijas nodrošināšana; d) izelpa.



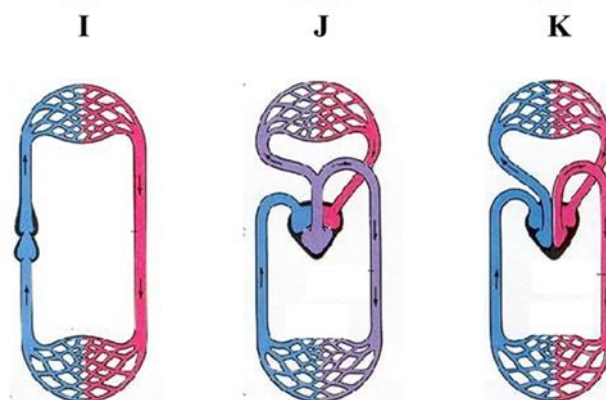
6. att. Vardes elpošanas cikls. Elpošanas sistēma ir iekrāsota oranžā krāsā; pazodes muskuļu kustības virziens ir norādīts ar bultiņām.

7. Lai nodrošinātu nepieciešamo gaisa kustību, vardes nāsis aizveras un atveras. Kādā stāvoklī ir vardes nāsis katrā elpošanas cikla fāzē? [1 p. par katru pareizu atbildi; 3 p.]

| # | Elpošanas cikla stadija | Vardes nāsis ir: |
|----|-------------------------|----------------------|
| # | a | atvērtas |
| 1. | b | atvērtas aizvērtas |
| 2. | c | atvērtas aizvērtas |
| 3. | d | atvērtas aizvērtas |

8. Novērtē apgalvojumu patiesumu (P – patiess; A - aplams)! [1 p. par katru pareizu atbildi; 4 p.]

| # | Apgalvojums | P/A |
|----|--|-----|
| 1. | Elpošanas gaisa cirkulācijas stadijas laikā vardes asinis plaušās bagātinās ar skābekli. | |
| 2. | Elpošanas gaisa cirkulācijas stadijas laikā vardes asinis plaušās bagātinās ar oglekļa dioksīdu. | |
| 3. | Elpošanas gaisa cirkulācijas stadijas laikā vardes plaušās nonāk viss ieelpotais gaiss. | |
| 4. | Elpošanas gaisa cirkulācijas stadija nodrošina vardes sirdsdarbības pauzi. | |

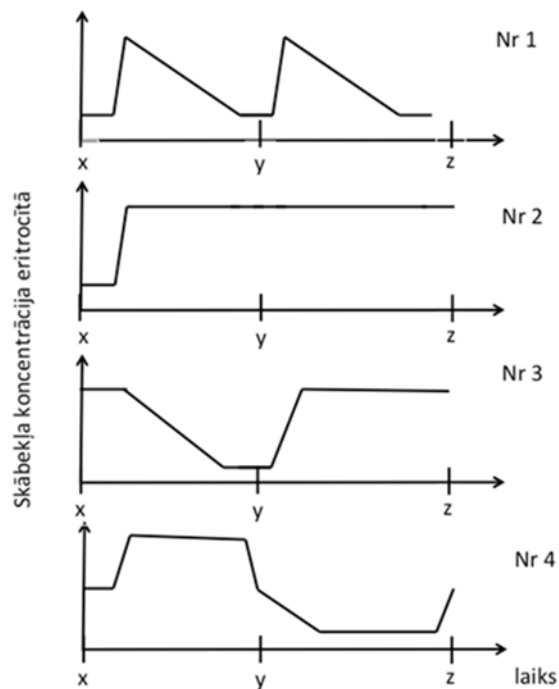


7. att. Asinsrites sistēmu shēmas.

9. Kura asinsrites sistēmas shēma 7. attēlā atbilst nosauktajai dzīvnieku grupai? Ja dzīvnieku grupai neatbilst neviena no attēlotajām shēmām, ieraksti "neviena". [1 p. par katru pareizu atbildi; 6 p.]

| # | Dzīvnieku grupa | Asinsrites sistēmas shēma |
|----|-----------------|---------------------------|
| 1. | Posmkāji | |
| 2. | Gliemji | |
| 3. | Zivis | |
| 4. | Abinieki | |
| 5. | Putni | |
| 6. | Zīdītāji | |

8. attēlā redzamas skābekļa koncentrācijas pārmaiņas eritrocītā, tam pārvietojoties pa asinsrites sistēmu.



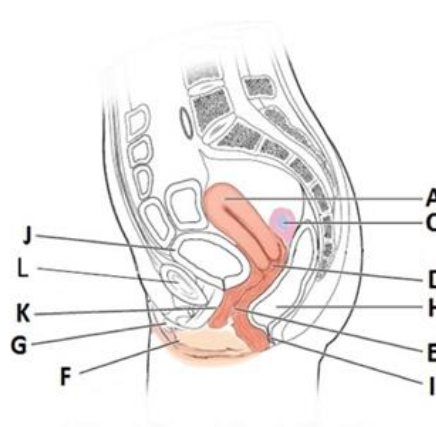
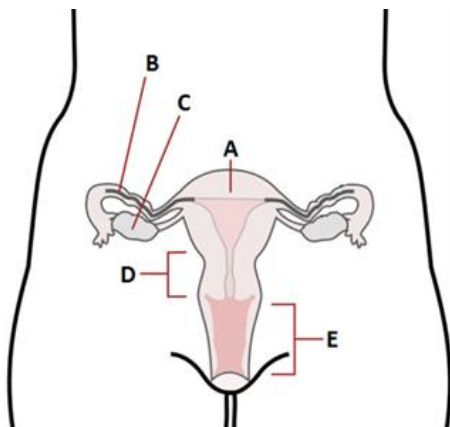
8. att. Skābekļa koncentrācija eritrocītā dažādās asinsrites sistēmas vietās. Laika brīdī, kas atbilst x, y un z punktam, eritrocīts atrodas sirds kambarī.

10. Kura 7. attēlā dotā asinsrites sistēmas shēma vislabāk atbilst katram no 8. attēlā redzamajiem grafikiem? Ja attiecīgajam grafikam neatbilst neviena no attēlotajām shēmām, ieraksti "neviena". [1 p. par katru pareizu atbildi; 4 p.]

| # | Grafiks 8. att. | Shēmas apzīmējums 7. att. |
|----|-----------------|---------------------------|
| 1. | Nr. 1 | |
| 2. | Nr. 2 | |
| 3. | Nr. 3 | |
| 4. | Nr. 4 | |

N2016-9-4. Cilvēka dzimumorgānu sistēma un vairošanās

Izpēti 9. attēlu un izpildi uzdevumus.



9. att. Sievietes dzimumorgāni un tiem blakusesošās struktūras.

1. Tabulā ieraksti katram norādītajam orgānam atbilstošo apzīmējumu no attēla. Terminu ir vairāk nekā atbilžu, tādēļ tad, ja terminam neatbilst neviens apzīmējums, tabulā ieraksti X. [1 p. par katru pareizu atbildi; 11 p.]

| # | Orgāns | Atbilstošais apzīmējums 9.att. |
|-----|---------------|--------------------------------|
| 1. | Taisnā zarna | |
| 2. | Olvads | |
| 3. | Dzemde | |
| 4. | Kaunuma kauls | |
| 5. | Urīnpūslis | |
| 6. | Dzemes kakls | |
| 7. | Olnīca | |
| 8. | Prostata | |
| 9. | Maksts | |
| 10. | Kaunuma lūpas | |
| 11. | Astes kauls | |

2. Atbildi uz jautājumiem par sievietes dzimumsistēmu! [1 p. par katru pareizu atbildi; 4 p.]

| # | Jautājums | Izvēlies pareizo atbildi! |
|----|--|---|
| 1. | Kurā sievietes dzimumsistēmas struktūrā notiek apaugļošanās? | a. Makstī b. Dzemdē c. Olnīcā d. Olvadā e. Klitorā |
| 2. | Kura no nosauktajām struktūrām ir sievietes dzimumsistēmas ārējais orgāns / struktūra? | a. Dzemdes kakls b. Mazās kaunuma lūpas c. Maksts d. Olvads |
| 3. | Kāds parasti ir menstruālā cikla ilgums cilvēkam? | a. 20 dienas b. 23 dienas c. 28 dienas d. 35 dienas e. 40 dienas |
| 4. | Kurš no norādītajiem procesiem <u>nenotiek</u> menstruālā cikla laikā, ja nav notikusi apaugļošanās? | a. Dzeltenā ķermeņa veidošanās. b. Olšūnas nogatavošanās. c. Ovulācija. d. Zigotas implantācija dzemdes gļotādā. e. Olšūnas virzīšanās uz dzemdi. |

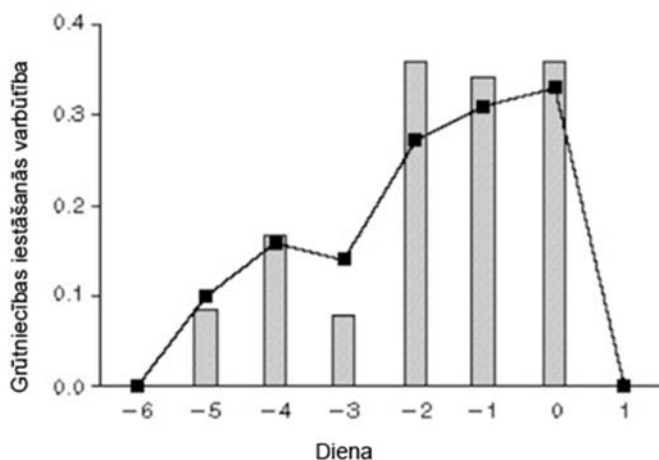
Tā kā dzimumdzīve bieži ir tēma, par kuru atklāti nerunā, sabiedrībā ir radušies dažādi ar to saistīti mīti. Daudzi no tiem ir saistīti ar grūtniecības iestāšanās iespēju vai bērna dzimuma prognozēm. Turpmākajos uzdevumos ir atspoguļoti dažādu pētījumu rezultāti par šādiem mītiem.

Tas, vai dzimumakta rezultātā notiks apaugļošanās un iestāsies grūtniecība, ir atkarīgs no vairākiem faktoriem. Gan olšūnas, gan spermatozoīdu dzīvotspēja ir laikā galīga, turklāt ovulācija menstruālā cikla laikā parasti notiek tikai vienreiz, tādēļ viens no svarīgākajiem grūtniecības iestāšanos noteicošajiem faktoriem ir menstruālā cikla brīdis, kurā notiek dzimumakts.

Lai noskaidrotu, kā grūtniecības iestāšanos ietekmē dzimumakta brīdis attiecībā pret ovulācijas brīdi, sievietēm, kas plānoja grūtniecības iestāšanos, tika reģistrēts menstruālais cikls. Menstruālā cikla diena, kurā notika ovulācija vai iestājās grūtniecība, tika noteikta atkarībā no dzimumhormonu veida un daudzuma urīnā. Tika uzskaitītas arī menstruāciju dienas, dzimumakta epizodes, grūtniecības rezultāts (bērna piedzimšana vai spontāns aborts) un piedzimušā bērna dzimums.¹

¹ Wilcox, Allen J., Clarice R. Weinberg, and Donna D. Baird. 1995. New England Journal of Medicine 333 (23): 1517–21. <https://doi.org/10.1056/NEJM199512073332301>.

Par auglīgo periodu sauc menstruālā cikla dienas, kurās var iestāties grūtniecība. Šajā pētījumā tika secināts, ka auglīgais periods ilgst vairākas dienas un beidzas ar dienu, kurā notiek ovulācija. Grūtniecības iestāšanās varbūtība atkarībā no menstruālā cikla dienas (attiecībā pret ovulācijas jeb 0. dienu), kurā notika dzimumakts, redzama 10. attēlā.



10. att. Grūtniecības iestāšanās varbūtība atkarībā no cikla dienas, kurā notika dzimumakts. Ar stabiņiem atzīmēts iestājušos grūtniecību proporcionālais skaits (decimāldaļās) visos ciklos, kuros dzimumakts notika tikai konkrētajā dienā, ar līniju – saskaņā ar matemātisko modeli teorētiski aprēķinātā varbūtība, izmantojot datus par visiem novērotajiem menstruālajiem cikliem.

3. Atbildi uz jautājumiem par šī pētījuma rezultātiem! [1 p. par katru pareizu atbildi; 5 p.]

| # | Jautājums | Ieraksti vai izvēlies pareizo atbildi! |
|----|--|---|
| 1. | Kāds bija šajā eksperimentā novērotais auglīgā perioda ilgums? | <input type="text"/> dienas |
| 2. | Kurā menstruālā cikla brīdī notikuša dzimumakta gadījumā ir lielākā grūtniecības iespēja? | a. Auglīgā perioda beigās. b. Auglīgā perioda sākumā. c. Tieši pēc ovulācijas. d. Tieši pirms auglīgā perioda. |
| 3. | Kāda ir pētījumā novērotā maksimālā varbūtība, ka kādā noteiktā auglīgā perioda dienā var iestāties grūtniecība? | <input type="text"/> % |
| 4. | Par ko liecina tas, ka uzreiz pēc ovulācijas strauji samazinās grūtniecības iestāšanās varbūtība? | a. Par to, ka olšūna ir dzīvotspējīga vairākas dienas. b. Par to, ka olšūnai ir ļoti īsa dzīvotspēja. c. Par to, ka spermatozoīdi ir dzīvotspējīgi vairākas dienas. d. Par to, ka spermatozoīdiem ir ļoti īsa dzīvotspēja. |

| | | |
|----|--|--|
| 5. | Par ko liecina tas, ka arī vairākas dienas pirms ovulācijas ir augsta grūtniecības iestāšanās varbūtība? | <p>a. Par to, ka olšūna ir dzīvotspējīga vairākas dienas.</p> <p>b. Par to, ka olšūnai ir ļoti īsa dzīvotspēja.</p> <p>c. Par to, ka spermatozoīdi ir dzīvotspējīgi vairākas dienas.</p> <p>d. Par to, ka spermatozoīdiem ir ļoti īsa dzīvotspēja.</p> |
|----|--|--|

Izstrādājot matemātisko modeli, pēc kura tika aprēķināta grūtniecības iestāšanās varbūtība, pētnieki bija pieņēmuši, ka katra diena, kurā notiek dzimumakts, grūtniecības iestāšanos ietekmē vienādi un neatkarīgi no tā, cik bieži dzimumakts noticis pārējās dienās. Taču varētu būt, ka bieža ejakulācija samazina spermatozoīdu skaitu un kvalitāti, tādēļ tika pārbaudīts, vai dzimumakta biežums ietekmēja grūtniecības iestāšanās varbūtību šajā pētījumā.

1. tab. Grūtniecības iestāšanās atkarībā no dienu skaita, kurās noticis dzimumakts. Norādīti novērotie un atbilstoši matemātiskajam modelim prognozētie dati.

| Dienu skaits, kurās noticis dzimumakts | Novēroto menstruālo ciklu skaits | Grūtniecību skaits | | |
|--|----------------------------------|--------------------|------------|-----------------------------|
| | | Prognozētais | Novērotais | Novērotais/ prognozētais |
| 0 | 31 | 0 | 0 | - |
| 1 | 129 | 31,5 | 34 | 1,1 |
| 2 | 200 | 65,8 | 56 | 0,9 |
| 3 | 152 | 53,7 | 57 | 1,1 |
| 4 | 73 | 26,3 | 34 | 1,3 |
| 5 | 30 | 10,9 | 10 | 0,9 |
| 6 | 10 | 3,6 | 1 | 0,3 |

Novērotie menstruālie cikli tika iedalīti grupās atkarībā no tā, kāds bija dzimumakta epizožu skaits pēdējās 6 dienās pirms ovulācijas. Katrā grupā tika uzskaitīts novērotais grūtniecību skaits, un atbilstoši sākotnējam modelim tika aprēķināts, cik grūtniecību būtu katrā grupā, ja grūtniecības iestāšanās būtu neatkarīga no dzimumakta biežuma (prognozētais grūtniecību skaits). Tika aprēķināta arī novērotā un prognozētā grūtniecību skaita attiecība. Visi šie dati redzami **Kļūda! Nav atrasts atsauces avots.** tabulā.

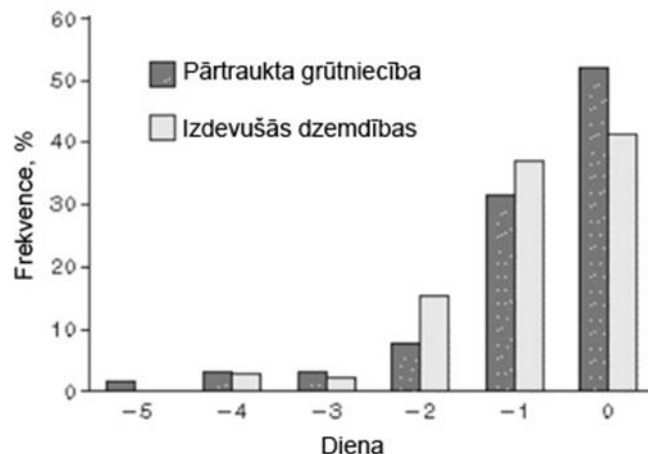
4. Novērtē apgalvojumu patiesumu (P – patiess; A - aplams)! [1 p. par katru pareizu atbildi; 6 p.]

| # | Apgalvojums | P/A |
|----|---|-----|
| 1. | Lielāks dzimumaktu skaits pirms ovulācijas samazina grūtniecības iestāšanās varbūtību. | |
| 2. | Datos nav novērojama tendence, ka dzimumakta epizožu skaits pirms ovulācijas ietekmē grūtniecības iestāšanos. | |

| | | |
|----|---|--|
| 3. | Ja lielāks dzimumakta epizožu skaits pirms ovulācijas samazinātu grūtniecības iestāšanās iespēju, tad, pieaugot to dienu skaitam, kurās noticis dzimumakts, samazinātos novērotā un prognozētā grūtniecības gadījumu attiecība. | |
| 4. | Ja mazāks dzimumakta epizožu skaits pirms ovulācijas samazinātu grūtniecības iestāšanās iespēju, tad, palielinoties to dienu skaitam, kurās noticis dzimumakts, samazinātos novērotā un prognozētā grūtniecības gadījumu attiecība. | |
| 5. | Jo lielāks ir grupā novēroto menstruālo ciklu skaits, jo lielāks tajā ir grūtniecību procentuālais skaits (relatīvā vērtība). | |
| 6. | Jo lielāks ir grupā novēroto menstruālo ciklu skaits, jo lielāks tajā ir grūtniecību skaits (absolūtā vērtība). | |

5. Kāda būtu novērotā un prognozētā grūtniecību skaita attiecība, ja matemātiskais modelis ideāli atbilstu novērotajiem datiem? [1 p. par pareizu atbildi] Ieraksti skaitli:

Balstoties uz pieņēmumu, ka embrijam var rasties defekti tad, ja apaugļošanas izraisa spermatozoīdi, kas sievietes dzimumorgānos ir pavadījuši ilgāku laiku, pētnieki izvirzīja šādu hipotēzi - jo vairāk laika spermatozoīdi pavada sievietes dzimumceļos, jo lielāks ir spontānā aborta risks. Lai to pārbaudītu, veiksmīgo grūtniecību (piedzimis vesels bērns) un pārtraukto grūtniecību (spontāns aborts) grupa tika sīkāk iedalīta atkarībā no tā, kurā dienā pirms ovulācijas notika pēdējais dzimumakts. Pēdējā dzimumakta diena pirms ovulācijas varētu liecināt par to, cik dienas pirms apaugļošanās spermatozoīdi ir pavadījuši sievietes dzimumceļos. Rezultāti ir redzami 11. attēlā.



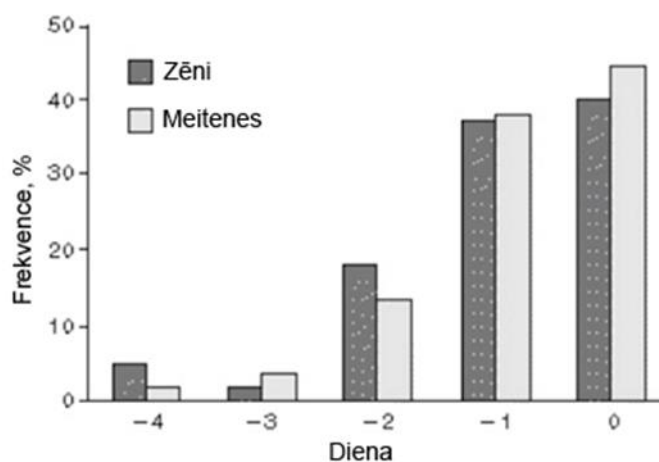
11. att. Veiksmīgo grūtniecību (piedzimis bērns) un spontāni pārtraukto grūtniecību proporcionālais skaits atkarībā no tā, kurā dienā pirms ovulācijas (0. diena) bija noticis pēdējais dzimumakts.

6. Kādu secinājumu par izvirzīto hipotēzi var izdarīt, pamatojoties uz pētnieku iegūtajiem datiem? [1 p. par pareizu atbildi]

- Pētnieku izvirzītā hipotēze apstiprinājās.
- Pētnieku izvirzītā hipotēze neapstiprinājās.

Augļa dzimumu nosaka spermatozoīdos esošās dzimumhromosomas. Vīrišķās Y hromosomas ir mazākas nekā sievišķās X hromosomas, un tas varētu ietekmēt

spermatozoīdu ātrumu un izturību. Tādēļ pastāv uzskats, ka bērna dzimumu var paredzēt pēc tā, cik dienas pirms ovulācijas ir noticis dzimumakts. Lai pārbaudītu šo ideju, pētnieki analizēja, vai bērna dzimums ir atkarīgs no dzimumakta brīža attiecībā pret ovulācijas dienu (12. attēls).



12. att. Piedzimušo bērnu dzimumu sadalījums atkarībā no dienas pirms ovulācijas, kurā notika pēdējais dzimumakts.

7. Kāda būtu sagaidāmā ietekme, ja spermatozoīdā esošās hromosomas lielums ietekmētu spermatozoīda ātrumu un izturību? [1 p. par pareizu atbildi]

- Ja dzimumakts notiktu ilgāku laiku pirms ovulācijas, Y hromosomu saturošajiem spermatozoīdiem būtu lielāka iespēja apaugļot olšūnu nekā X hromosomu saturošajiem spermatozoīdiem.
- Ja dzimumakts notiktu ilgāku laiku pirms ovulācijas, X hromosomu saturošajiem spermatozoīdiem būtu mazāka iespēja apaugļot olšūnu nekā Y hromosomu saturošajiem spermatozoīdiem.
- Ja dzimumakts notiktu tieši pirms ovulācijas vai tās laikā, Y hromosomu saturošajiem spermatozoīdiem būtu lielāka iespēja apaugļot olšūnu nekā X hromosomu saturošajiem spermatozoīdiem.
- Ja dzimumakts notiktu tieši pirms ovulācijas vai tās laikā, X hromosomu saturošajiem spermatozoīdiem būtu lielāka iespēja apaugļot olšūnu nekā Y hromosomu saturošajiem spermatozoīdiem.

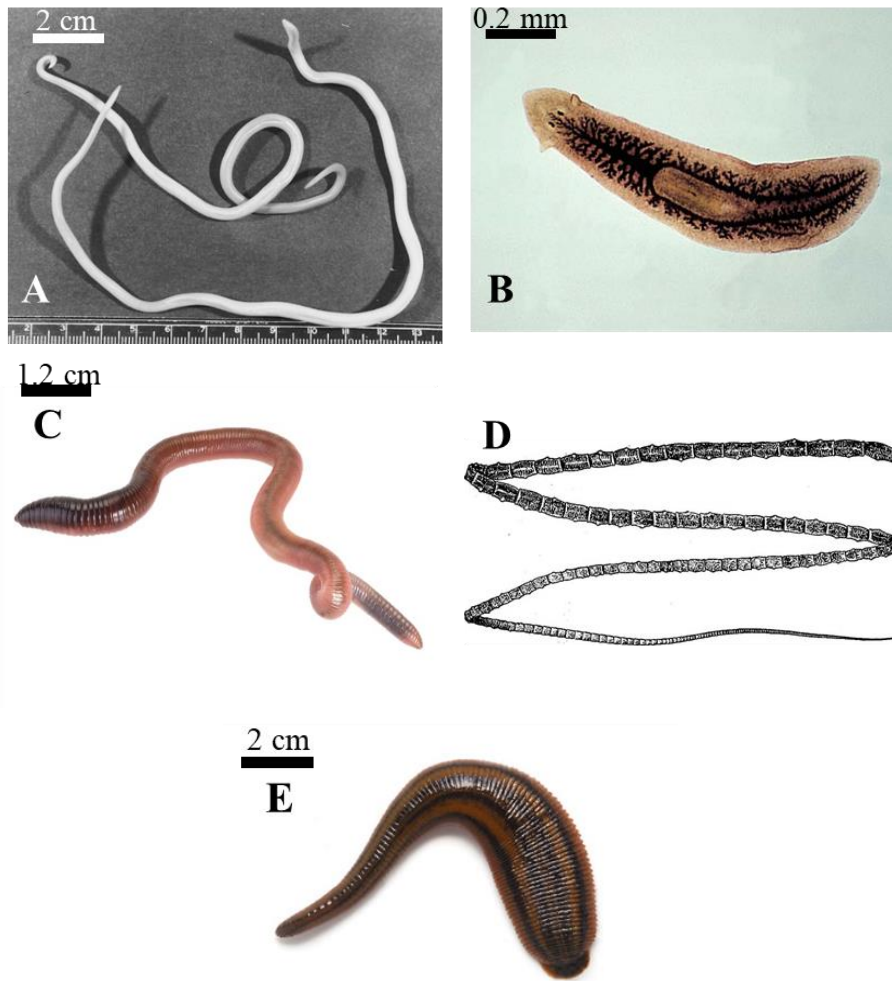
8. Kādu secinājumu var izdarīt, pamatojoties uz 12. attēlā redzamajiem datiem?

[1 p. par pareizu atbildi]

- Bērna dzimumu nevar paredzēt, balstoties uz dienu, kurā noticis dzimumakts.
- Ja dzimumakts notiks auglīgā perioda sākumā, bērns būs meitene.
- Ja dzimumakts notiks auglīgā perioda sākumā, bērns būs zēns.
- Ja dzimumakts notiks tieši pirms ovulācijas, bērns būs meitene.
- Ja dzimumakts notiks tieši pirms ovulācijas, bērns būs zēns.

N2016-9-5. Parazītiskie tārpi

Izpēti 13. attēlā redzamos tārpus un atbildi uz jautājumiem!



13. att. Dažādu sistemātisko grupu tārpi.

1. Norādi katra attēlā redzama tārpa parazitisma veidu (endoparazīts, ektoparazīts vai nav parazīts) un dzīvnieku tipu, pie kura tas pieder. [1 p. par katru pareizu atbildi; 10 p.]

| # | Attēls | Parazitisma veids | Dzīvnieku tips |
|----|--------|-------------------|----------------|
| 1. | A | | |
| 2. | B | | |
| 3. | C | | |
| 4. | D | | |
| 5. | E | | |

2. Zemāk doti apgalvojumi par D attēlā redzamo dzīvnieku. Novērtē apgalvojumu patiesumu (P - paties; A - aplams)! [1 p. par katru pareizu atbildi; 5 p.]

| # | Apgalvojums | P/A |
|----|---|-----|
| 1. | Pēc inficēšanās starpsaimnieks dzīvos ilgāk par D attēlā redzamo dzīvnieku. | |

| | | |
|----|--|--|
| 2. | Uz D attēlā redzamā dzīvnieka galvas atrodas orgāns, ko tas izmanto, lai uzņemtu barību un piestiprinātos pie virsmas. | |
| 3. | Lai vairotos, šim dzīvniekam izdevīgi ir sasniegt pēc iespējas lielāku ķermeņa garumu. | |
| 4. | Tam ir labi attīstīta muskulatūra. | |
| 5. | Tas dzīvo un medī ūdenstilpēs. | |

3. Zemāk doti apgalvojumi par E attēlā redzamo dzīvnieku. Novērtē apgalvojumu patiesumu (P - patiess; A - aplams)! [1 p. par katru pareizu atbildi; 5 p.]

| # | Apgalvojums | P/A |
|----|--|-----|
| 1. | Tam ir attīstīta muskulatūra, kas ļauj izdarīt kustības visos virzienos. | |
| 2. | Tas dzīvo un medī ūdenstilpēs. | |
| 3. | Lai mazinātu tā radītos simptomus cilvēkam, ieteicams lietot antibiotikas. | |
| 4. | Tas elpo ar visu ķermeņa virsmu. | |
| 5. | No tā iegūtu vielu medicīnā var izmantot trombu šķīdināšanai. | |

4. Kura 13. attēlā redzamā dzīvnieka dzīves cikls ietver starpsaimnieku? [1 p. par pareizu atbildi]

- a. A
- b. B
- c. C
- d. D
- e. E

Lai saslimšanas gadījumā noskaidrotu izraisītāju, ārsts var uzdot pacientam dažādus jautājumus, kas ļauj atklāt iespējamo inficēšanās veidu. 2. tabulā apkopotas sešu pacientu atbildes uz jautājumiem par pašsajūtu un ieradumiem.

2. tab. Sešu pacientu (A-F) atbildes uz ārsta jautājumiem par pašsajūtu un paradumiem. Ar "+" apzīmēta pozitīva atbilde/atrade; ar "-" – negatīva atbilde/atrade.

| Jautājums | Pacients | | | | | |
|---|----------|---|---|---|---|---|
| | A | B | C | D | E | F |
| Vai jums ir paaugstināta temperatūra? | - | - | + | - | - | + |
| Vai jūtat sāpes muskuļos? | - | - | + | - | + | - |
| Vai jums ir vēdera sāpes? | + | - | - | + | - | + |
| Vai jums ir slikta dūša? | - | - | - | + | + | - |
| Vai jums ir caureja? | - | - | - | + | - | + |
| Vai pēdējā laikā novērojat svara zudumu vai grūtības pieņemt svarā? | + | - | + | + | - | - |
| Vai jums ir nieze anālās atveres apvidū? | - | + | - | - | - | - |
| Vai pēdējo 3 nedēļu laikā esat bijis pie dabas? | + | - | + | - | + | + |
| Vai esat saskāries ar meža dzīvniekiem? | - | - | - | - | + | - |

| Jautājums | Pacients | | | | | |
|--|----------|---|---|---|---|---|
| | A | B | C | D | E | F |
| Vai regulāri mazgājat rokas pēc tualetes apmeklējuma? | + | + | + | + | + | + |
| Vai pēdējā laikā esat ēdis nemazgātus dārzeņus vai augļus? | - | + | - | - | - | - |
| Vai mēdzat nenomazgāt rokas pēc darbošanās dārzā? | - | + | - | - | - | - |
| Vai vienmēr mazgājat lielveikalā vai tirgū pirktus dārzeņus un augļus? | - | + | + | + | + | + |
| Vai pēdējā laikā esat ēdis ēdienus, kuru sastāvā ir jēlas olas? | - | - | - | - | - | + |
| Vai pēdējā laikā esat ēdis ēdienus, kas satur jēlas zivis? | + | - | - | - | - | - |
| Vai pēdējā laikā esat ēdis termiski neapstrādātu gaļu? | - | - | - | + | + | - |
| Vai pēdējā laikā esat ēdis pilnīgi vai daļēji termiski neapstrādātu medījuma gaļu? | - | - | - | - | + | - |
| Vai esat vakcinēts pret ērcu encefalītu? | - | + | - | + | + | + |

5. Izmantojot 2. tabulā doto informāciju, izdomā, kurš no iespējamiem izraisītājiem ir ticamākais katra pacienta saslimšanas cēlonis! [1 p. par katru pareizu atbildi; 6 p.]

| # | Pacients | Izraisītājs |
|----|----------|--|
| 1. | A | cērme ērcu encefalīta vīruss salmonella spalīši trihinella vērša lentenis zivju lentenis |
| 2. | B | cērme ērcu encefalīta vīruss salmonella spalīši trihinella vērša lentenis zivju lentenis |
| 3. | C | cērme ērcu encefalīta vīruss salmonella spalīši trihinella vērša lentenis zivju lentenis |
| 4. | D | cērme ērcu encefalīta vīruss salmonella spalīši trihinella vērša lentenis zivju lentenis |
| 5. | E | cērme ērcu encefalīta vīruss salmonella spalīši trihinella vērša lentenis zivju lentenis |
| 6. | F | cērme ērcu encefalīta vīruss salmonella spalīši trihinella vērša lentenis zivju lentenis |

6. Diviem pacientiem ārsts ieteica uzlabot higiēnas paradumus, lai turpmāk no šādas saslimšanas izvairītos. Kuriem pacientiem šādi ieteikumi bija nepieciešami? [1 p. par katru pareizu atbildi; 2 p.]

Ieraksti pacientu apzīmējumus:

7. Kuru slimību ierosinātājus slimnieks pats var vizuāli novērot slimības gaitā? [1 p. par pareizu atbildi]

- Salmonellas un spalīšus.
- Spalīšus un lenteni.
- Ērcu encefalīta vīrusu un lenteni.
- Trihinellas un salmonellas.

N2016-10-1. Sēklu izplatīšanās

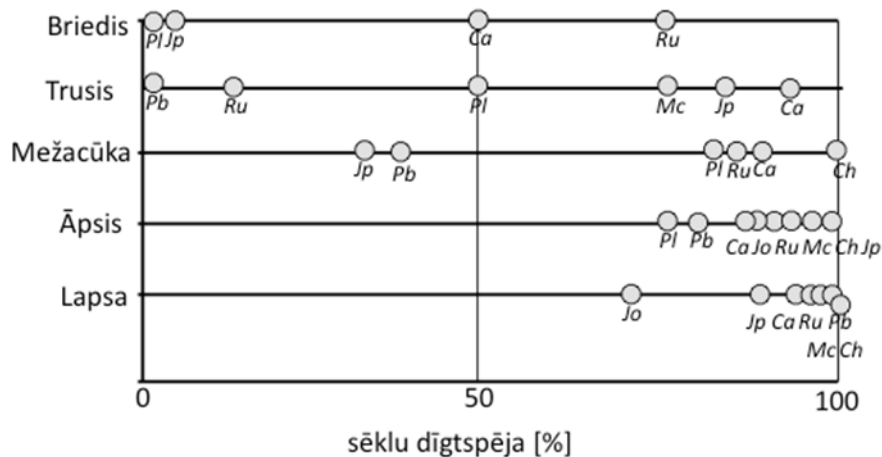
1. Iepazīsties ar doto tekstu! Lasot izvēlies pareizos jēdzienus! [1 p. par katru pareizu atbildi; 8 p.]

Augu sēklas izplatās dažādos veidos – ar dzīvnieku, vēja un paša auga palīdzību. Lai sēklu izplatīšanās būtu sekmīgāka, augu sēklām un augļiem ir radušies dažādi pielāgojumi.

Anemohorija ir sēklu izplatīšanās ar vēja starpniecību. Augiem, kam raksturīga anemohorija, augļi ir <sausī | sulīgi | ar gaļīgu apvalku>, bet sēklām ir <sulīgs sēklapvalks | lidmatiņi vai spārniņi | gaisa maisi>. Sēklām ir raksturīga <sarkana | spilgta | neuzkrītoša> krāsa. Kokaugiem, kam raksturīga anemohorija, vienā sezonā nobriest <tūkstošiem sēklu | daži simti sēklu | dažas sēklas>.

Zoohorija ir sēklu izplatīšana ar dzīvnieku starpniecību. Šim sēklu izplatīšanas veidam ir vairāki varianti. Vienā no tiem augļi pieķeras pie dzīvnieka un “ceļo” kopā ar to. Šādā gadījumā augļi ir <sausī | sulīgi | krāsaini>. Šādu augļu virsma var būt <gluda | spīdīga | spilgta | ar āķīšiem>, kas nodrošina to pieķeršanos pie dzīvnieku apmatojuma vai spalvām. Cits sēklu izplatīšanās veids ir sēklu izplatība ar dzīvnieku fēcēm pēc augļu apēšanas. Šajā gadījumā augļi ir <sausī | sulīgi> un <spilgtā | neuzkrītošā | maskējošā> krāsā.

Zinātnieki pētīja dažādu dzīvnieku nozīmi dažādu augu sēklu izplatīšanā. Pētījums tika veikts Ibērijas pussalā, Vidusjūras piekrastē, kur zinātnieki ievāca dažādu dzīvnieku fēces. Tajās tika noteikts kopējo sēklu skaits, to piederība dažādiem augiem un dīgtspēja.² Pētījuma rezultāti ir apkopoti 14. attēlā.

**Augu saīsinājumi:**

Pl – sveķu pistācija (*Pistacia lentiscus*)

Jp – fenīķiešu kadiķis (*Juniperus phoenicis*)

Ca – baltā vistene (*Corema albus*)

Ru – kazene (*Rubus ulmifolius*)

Pb – savvaļas bumbiere (*Pyrus bourgaena*)

Mc – parastā mirte (*Myrtus communis*)

Ch – pundurpalma (*Chamaerops humilis*)

Jo – durstīgais kadiķis (*Juniperus oxycedrus*)

14. att. Dažādu dzīvnieku fēcēs atrasto sēklu dīgtspēja (%).

² Perea, Ramón, Martín Venturas, and Luis Gil. 2013. PLOS ONE 8 (6): e65573. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0065573>.

2. Izpildi uzdevumus par aprakstīto pētījumu! [1 p. par katru pareizu atbildi; 5 p.]

| # | Jautājums | Izvēlies vai ieraksti atbildi! |
|----|--|--|
| 1. | Pētījumā tika novēroti dažādi dzīvnieki. Cik no novērotajiem dzīvniekiem pieder pie zīdītāju klases? | <input type="text"/> dzīvnieki |
| 2. | Pētījumā tika konstatētas dažādu taksonomisko grupu augu sēklas. Cik no konstatētajiem augiem pieder pie kailsēkļu nodalījuma? | <input type="text"/> augi |
| 3. | Cik no novērotajiem dzīvniekiem pārtiek tikai no augiem? | <input type="text"/> dzīvnieki |
| 4. | Kurš dzīvnieks saskaņā ar šī pētījuma rezultātiem izplata visvairāk augu sugu? | a. Āpsis b. Briedis c. Lapsa d. Mežacūka e. Trusis |
| 5. | Kurš dzīvnieks saskaņā ar šī pētījuma rezultātiem izplata vismazāk augu sugu? | a. Āpsis b. Briedis c. Lapsa d. Mežacūka e. Trusis |

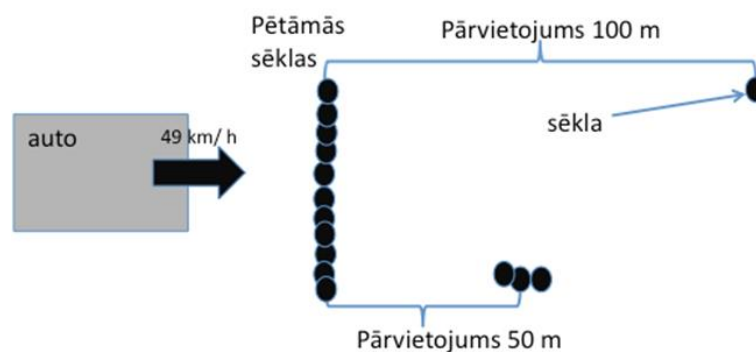
3. Novērtē apgalvojumu patiesumu (P – patiess; A - aplams)! [1 p. par katru pareizu atbildi; 5 p.]

| # | Apgalvojums | P/A |
|----|---|-----|
| 1. | Pētītie dzīvnieki neēda rožu dzimtas augļus. | |
| 2. | Pētījuma rezultāti liecina, ka zālēdāju izplatītās sēklas aptver visvairāk augu sugu. | |
| 3. | Augu sēkļu dīgtspēja pēc izešanas cauri dzīvnieka gremošanas sistēmai ir atkarīga tikai no auga sugas. | |
| 4. | Situācija, kad 100% sēkļu saglabā dīgtspēju pēc izešanas cauri dzīvnieka gremošanas traktam, ir antagonisku ³ attiecību piemērs. | |
| 5. | Kadiķi praktiski neizplatās ar dzīvnieku palīdzību. | |

Ir izvirzīta hipotēze, ka mūsdienās invazīvās sugas izplatās arī ar autoceļu palīdzību. Auto radītās gaisa plūsmas varētu būt pietiekamas, lai sēklas aiznestu tālāk un tās sasniegtu jaunas teritorijas. Lai pārbaudītu šo hipotēzi, zinātnieki uz lielceļa iekārtoja eksperimentu. Viņi nolika joslu ar iezīmētām augu sēklām un brauca tām pāri ar auto

³ Antagonisms ir divu organismu savstarpējās attiecības, kuru rezultātā viens organisms gūst labumu, bet otram tiek nodarīts kaitējums.

(ātrums 49 km/h), bet pēc tam skaitīja, kāda daļa sēklu (%) ir nokļuvusi dažādos attālumos no sākotnējās vietas (15. attēls).⁴

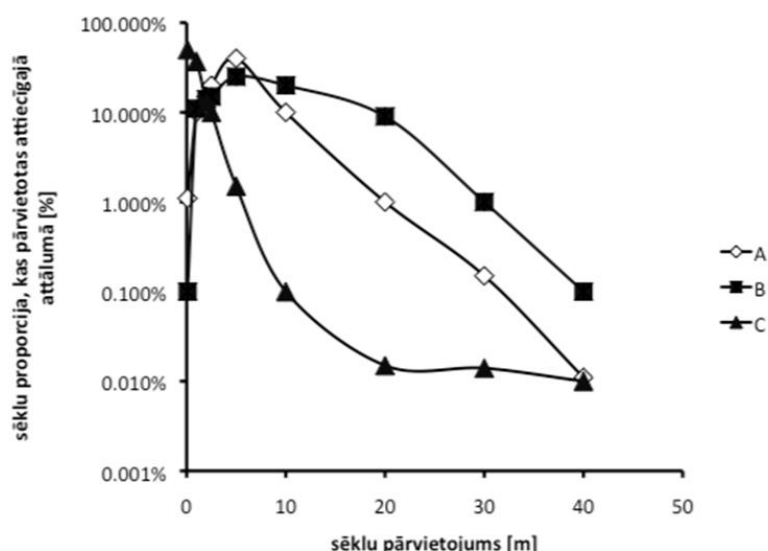


15. att. Sēklu izplatīšanās eksperimenta shēma un viena atkārtojuma rezultāti.

4. Izpēti 15. attēlu un izpildi uzdevumu. [1 p. par katru pareizu atbildi; 5 p.]

| # | Jautājums | Ieraksti atbildi! |
|----|--|-----------------------------|
| 1. | Cik sēklas ir nokļuvušas 100 m attālumā? | <input type="text"/> sēklas |
| 2. | Cik sēklas nokļuvušas 50 m attālumā? | <input type="text"/> sēklas |
| 3. | Cik pavisam sēklu tika izmantotas šajā eksperimenta atkārtojumā? | <input type="text"/> sēklas |
| 4. | Kāda daļa sēklu šajā eksperimenta atkārtojumā ir pārvietota 50 m attālumā? | <input type="text"/> % |

Izmantojot iepriekš aprakstīto metodi, tika salīdzināta braucoša auto ietekme uz dažādu augu sēklām. Šādā nolūkā tika pētītas trīs sugu (A, B, C) augu sēklas. Katrā eksperimentā tika izmantots vienāds sēklu skaits. Rezultāti ir apkopoti 16. attēlā redzamajā grafikā.



16. att. A, B un C sugas augu sēklu pārvietojums ar braucošu auto. Ievēro, ka y asij ir izmantota logaritmiskā skala (katra nākamā iedaļa 10 reizi lielāka par iepriekšējo).

⁴ Lippe, Moritz von der, James M. Bullock, Ingo Kowarik, Tatjana Knopp, and Matthias Wichmann. 2013. PLOS ONE 8 (1): e52733. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0052733>.

5. Novērtē apgalvojumu patiesumu (P – patiess; A - aplams)! [1 p. par katru pareizu atbildi; 4 p.]

| # | Apgalvojums | P/A |
|----|---|-----|
| 1. | Zinātnieki katrā eksperimentā izmantoja vismaz 10 000 C sugas auga sēklu. | |
| 2. | Auto pārvietoja visu pētīto augu sēklas vienādi efektīvi. | |
| 3. | C sugas sēklas auto izplata tālāk nekā B sugas sēklas. | |
| 4. | Vairāk nekā 10% C sugas sēklu eksperimenta laikā tika pārvietotas tālāk par 10 m. | |

6. 17. attēlā redzams pētīto sēklu izskats un norādīta to masa. Izvēlies 16. attēlā iegūtajām līknēm atbilstošo sēklu no 17. attēla (I, II vai III)! [1 p. par katru pareizu atbildi; 2 p.]

Sēkla I



Sēklas masa = 0,1 grami

Sēkla II



Sēklas masa = 0,02 grami

Sēkla III



Sēklas masa = 0,08 grami

17. att. Pētītās sēklas un to masa.

| # | Līkne 16. att. | Sēklas apzīmējums 17. att. |
|----|----------------|----------------------------|
| 1. | A suga | |
| 2. | B suga | |

N2016-10-2. Sēņu attiecības

Lai pielāgotos apkārtējiem apstākļiem, daudzi organismi ir attīstījuši dažādus pielāgojumus un bieži veido sarežģītas savstarpējās attiecības. Šis uzdevums būs par dažādām attiecībām, ko ar citiem dzīvjiem organismiem spēj veidot sēnes. Ja abi attiecību dalībnieki gūst labumu, attiecības sauc par mutuālismu. Ja viens organisms gūst labumu, bet otru šīs attiecības neietekmē, attiecības sauc par komensālismu. Ja vienam no attiecību dalībniekiem tiek nodarīts kaitējums, bet otru šīs attiecības neietekmē, attiecības sauc par amensālismu.

1. Izlasi zemāk dotos sēņu aprakstus un tabulā norādi, kādas ir šo sēņu attiecības ar citiem tekstā minētajiem organismiem! [1 p. par katru pareizu atbildi; 8 p.]

Trichophyton rubrum mīt uz cilvēka ādas. Tā dzīvo ādas augšējos slāņos un barojas ar atmirušajām ādas šūnām. Nagu infekciju un ādas ēdes visbiežāk izraisa tieši šī sēne. *T. rubrum* nav sastopama nekur citur – tikai uz cilvēka ādas.

Tolyocladium inflatum ir Eiropas ziemeļos izplatīta sēne, kas aug augsnē vai uz nobirušām ozola lapām. Tā veido micēliju, no kura noraisās sporas. Pēc mēsļu vaboļu

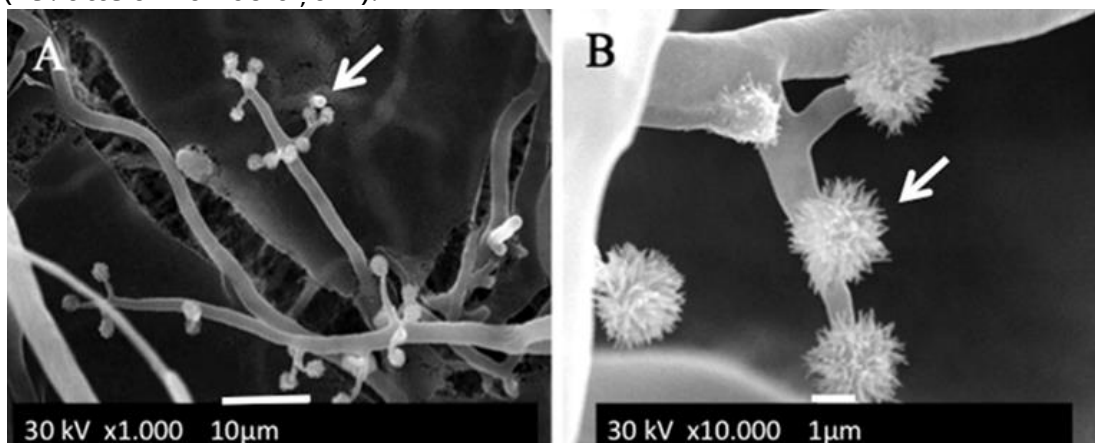
kāpuru inficēšanas sporas to organismā sāk augt, veidojot augļķermeni, kas ir sēnes dzimumvairošanās stadija. *T. inflatum* ir nozīmīga biotehnoloģijā, jo no tās iegūst ciklosporīnu – nelielu proteīnu, ko izmanto par imūnsistēmu nomācošu līdzekli autoimūnu slimību gadījumā vai pēc orgānu transplantācijas.

Amanita muscaria ir sēne, ko mēs pazīstam kā sarkano mušmiri un kas ir izplatīta Ziemeļu puslodes mērenajā joslā. Kopā ar priežu un bērzu stādiem tā ir ieviesta arī Dienvidu puslodē. Sarkanā mušmire veido mikorizu tikai ar priedēm un bērziem. Lai gan *A. muscaria* ir klasisks indīgās sēnes piemērs, cilvēki jau sen to izmanto kaitēkļu apkarošanai. Neraugoties uz indīgumu, mežā bieži var ieraudzīt sarkanās mušmires ar kailgliemežu un sēņodiņu kāpuru izraisītajiem bojājumiem. Sēņodiņi, iedējot olas sarkanajās mušmirēs, aplīp ar to sporām.

Coprinus comatus sastopama zālainās vietās un ganībās visā pasaulē. Latviski šo sēni sauc par porcelāna tinteni. Par tinteni tā nosaukta, jo sēnes augļķermenis pēc nogriešanas ātri kļūst tumši zils un šķidr. *C. comatus* ir saprofīts, taču augsnē tās micēlijs veido lielas adatas struktūras. Augsnes nematodes, kas nonāk tintenes micēlija tuvumā, kļūst lēnīgas un mazkustīgas. Micēlija adatas ievaino nematožu kutikulu, un pa ievainojuma vietām micēlijs iespiežas nematodes ķermenī un patērē nematodē esošās barības vielas. Pašlaik tiek veikti pētījumi par porcelāna tintenes iespējamo pielietojumu lauksaimniecībā, lai apkarotu nematodi *Meloidogyne arenaria*, kas izraisa zemesriekstu sakņu samezglošanās slimību.

| # | Izvēlies pareizo atbildi! |
|----|--|
| 1. | <i>Trichophyton rubrum</i> ir <u>cilvēka</u> <mutuālists komensālis parazīts plēsējs simbiots>. |
| 2. | <i>Tolypocladium inflatum</i> ir <u>ozola</u> <amensālis mutuālists komensālis parazīts plēsējs simbiots>. |
| 3. | <i>Tolypocladium inflatum</i> ir <u>mēslu vaboles</u> <amensālis mutuālists komensālis parazīts plēsējs simbiots>. |
| 4. | <i>Tolypocladium inflatum</i> ir <u>cilvēka</u> <parazīts plēsējs simbiots neveido ekoloģiskas attiecības ar cilvēku>. |
| 5. | <i>Amanita muscaria</i> ir sēņodiņa <amensālis mutuālists komensālis parazīts plēsējs simbiots>. |
| 6. | <i>Amanita muscaria</i> ir <u>priedes</u> <amensālis mutuālists komensālis parazīts plēsējs simbiots>. |
| 7. | <i>Coprinus comatus</i> ir <u>nematodes <i>Meloidogyne arenaria</i></u> <amensālis mutuālists komensālis parazīts plēsējs simbiots>. |
| 8. | <i>Coprinus comatus</i> ir <u>zemesrieksta</u> <amensālis mutuālists komensālis parazīts plēsējs simbiots>. |

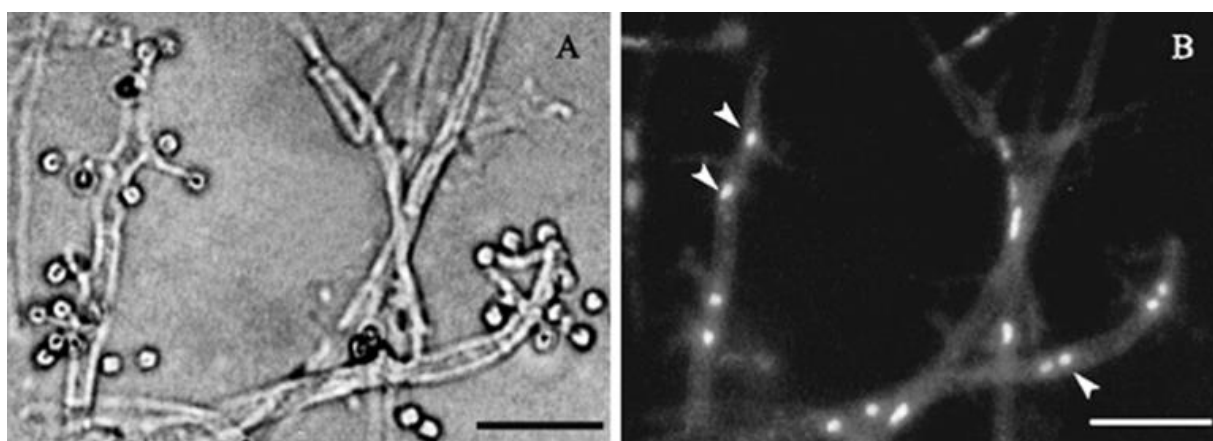
Pētot porcelāna tintenes micēliju⁵, zinātnieki ieguva 18. attēlā redzamās fotogrāfijas. Tad tās pašas sēnes hifas zinātnieki iekrāsoja ar speciālu krāsvielu, kas ļauj šūnās saskatīt kodolus (19. attēlā B ar bultiņām).



18. att. Porcelāna tintenes micēlija fotogrāfijas. Micēlija adatainā struktūra ir norādīta ar bultiņu.

2. Aplūko 18. attēlu un atbildi uz jautājumiem par to, kā šīs fotogrāfijas ir iegūtas! [1 p. par katru pareizu atbildi; 2 p.]

| # | Jautājums | Izvēlies pareizo atbildi! |
|----|--|---|
| 1. | Lai iegūtu attēlā redzamās fotogrāfijas, ir izmantots: | a. palielināmais stikls; b. gaismas mikroskops; c. caurstarojošais elektronu mikroskops; d. skenējošais elektronu mikroskops. |
| 2. | Salīdzinot abu attēlu palielinājumu, var secināt, ka: | a. abi attēli iegūti vienādā palielinājumā; b. B attēla iegūšanai izmantots 100x lielāks palielinājums; c. sēnes hifas diametrs ir mazāks par 10 mikrometriem; d. A attēlam ir lielāks palielinājums nekā B attēlam. |



19. att. Porcelāna tintenes micēlijs. A. Fāzu kontrasta mikrofotogrāfija. B. Imūnfluorescentā mikroskopija – iezīmēti šūnu kodoli (ar bultiņām).

3. Izpēti fotogrāfijas (19. att.) un novērtē par tiem izdarīto secinājumu patiesumu (P - paties; A - aplams)! [1 p. par katru pareizu atbildi; 4 p.]

⁵ Luo, Hong, Yajun Liu, Lin Fang, Xuan Li, Ninghua Tang, and Keqin Zhang. 2007. Applied and Environmental Microbiology 73 (12): 3916–23. <https://doi.org/10.1128/AEM.02770-06>.

| # | Apgalvojums | P/A |
|----|---|-----|
| 1. | Izmantotā krāsviela, visticamāk, saistās ar DNS. | |
| 2. | Katrai adatainajai struktūrai ir savs kodols. | |
| 3. | Abos attēlos ir redzama viena un tā pati sēnes micēlija daļa. | |
| 4. | Viena šūna var izveidot vairāk nekā vienu adataino struktūru. | |

Tad pētnieki porcelāna tinteni izaudzēja uz Petri platēm. Uz platēm uzlika arī nematodes *Panagrellus redivivus* un pētīja, cik daudz nematožu saglabā kustīgumu. Rezultāti redzami 3. tabulā.

3. tab. Porcelāna tintenes (*Coprinus comatus*) ietekme uz nematodes *Panagrellus redivivus* kustīgumu.

| Laiks pēc nematožu uzlikšanas uz plates, minūtes | Kustīgās nematodes uz plates ar tinteni | Nekustīgās nematodes uz plates ar tinteni | Kustīgās nematodes uz plates bez tintenes | Nekustīgās nematodes uz plates bez tintenes |
|--|---|---|---|---|
| 0 | 127 | 3 | 100 | 2 |
| 15 | 27 | 103 | 99 | 3 |
| 30 | 3 | 127 | 99 | 3 |

4. Novērtē par šiem datiem izdarīto secinājumu patiesumu (P – paties; A - aplams)!

[1 p. par katru pareizu atbildi; 4 p.]

| # | Apgalvojums | P/A |
|----|--|-----|
| 1. | Ar nonākšanu uz Petri plates pietiek, lai nematodes zaudētu kustīgumu. | |
| 2. | Tintenes ietekme uz nematodēm beidzas pēc 15 minūtēm. | |
| 3. | Šie dati ļauj droši secināt, ka porcelāna tintene apkaros nematodi <i>Meloidogyne arenaria</i> , kas ir zemesriekstu sakņu samezglošanās slimības izraisītāja. | |
| 4. | Datus, kas iegūti par platēm ar tinteni, nevar salīdzināt ar datiem, kas iegūti par platēm bez tintenes, jo atšķiras izmantoto nematožu skaits. | |

Lai noskaidrotu, kāda ir adataino struktūru loma nematožu kustīguma ierobežošanā, zinātnieki veica vairākus eksperimentus. Eksperimentos tika izmantotas nematodes *Panagrellus redivivus*, kas spēj dzīvot gan augsnē, gan ūdenī. Šie eksperimenti un galvenie to rezultāti ir aprakstīti zemāk.

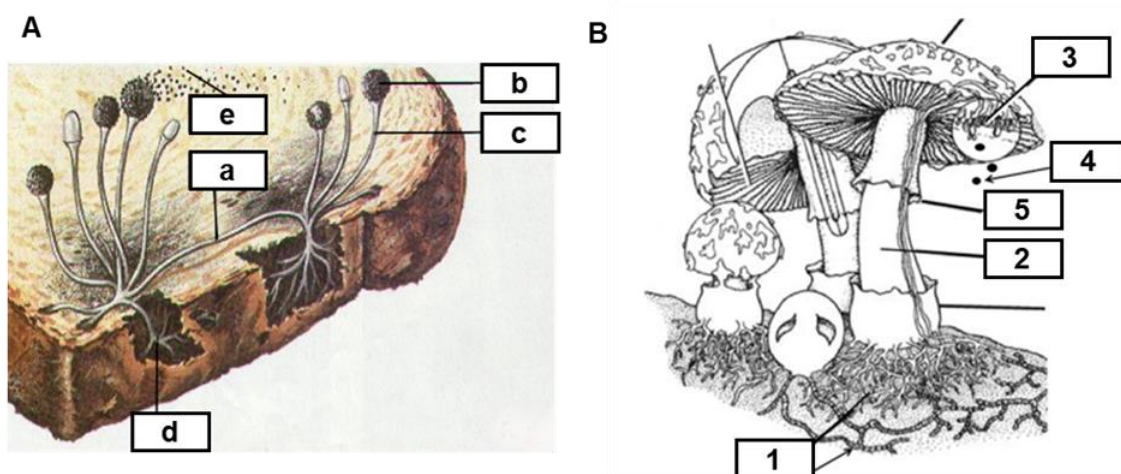
- 1) Adatainās struktūras tika atdalītas no micēlija, un nematodes tik novietotas uz Petri plates kopā ar adatainajām struktūrām. Nematodes pārstāja kustēties pēc 5 minūtēm.
- 2) Adatainās struktūras tika atdalītas no micēlija un saberztas šķidrā slāpekļī. Tad nematodes tika novietotas uz Petri plates kopā ar saberzto masu. Nematožu kustīgums nemainījās.
- 3) Sēne tika audzēta šķidrā barotnē. Barotne pēc sēņu augšanas tika filtrēta caur filtru ar poru izmēru, kas mazāks par 0,1 μm. Tad nofiltrētajā šķīdumā tika ievietotas nematodes. Nematodes pārstāja kustēties pēc vienas stundas.

4) Petri plate, kurā auga sēnes, tika pārklāta ar ūdeni, un nematodes tika ievietotas šajā ūdenī. Nematodes pārstāja kustēties pēc vairākām stundām.

5 Novērtē par šiem eksperimentiem izdarīto secinājumu patiesumu (P – paties; A - aplams)! [1 p. par katru pareizu atbildi; 6 p.]

| # | Apgalvojums | P/A |
|----|---|-----|
| 1. | Adatainās struktūras vienas pašas spēj padarīt nematodes nekustīgas. | |
| 2. | Adatainās struktūras, visticamāk, izraisa mehānisku bojājumu, kas nematožu augstā iekšējā spiediena dēļ izraisa to bojāeju. | |
| 3. | Adatainājās struktūrās ir toksīni, kas paralizē nematodes. | |
| 4. | Tintene izdala mazmolekulārus savienojumus, kas paralizē nematodes. | |
| 5. | Fiziska saskare ar adatainajām struktūrām paātrinās nematožu paralīzi. | |
| 6. | Nematodes paralizējošais savienojums, visticamāk, labi šķīst ūdenī. | |

Sadzīvē cilvēki daudz biežāk saskaras ar citiem sēņu valsts pārstāvjiem, proti, pelējumsēnēm. Aplūko 20. attēlu, kurā redzama maizes šķēle ar pelējumu (A) un cepurīšsēnes shēma (B).



20. att. Maizes šķēle ar pelējumsēni (A) un cepurīšsēne (B).

6. Atbildi uz jautājumiem par cepurīšsēni! [1 p. par katru pareizu atbildi; 2 p.]

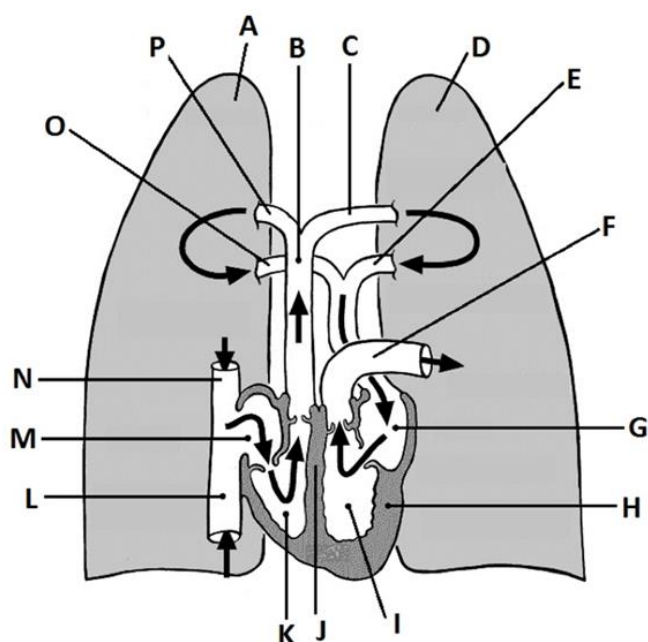
| # | Jautājums | Izvēlies pareizo atbildi! |
|----|--|--|
| 1. | Šī sēne ir: | a. galviņšēne, b. lapiņšēne, c. stobriņšēne. |
| 2. | Cik augļķermeņu var izaugt no micēlija, kurš veidojies no vienas sporas? | a. Tikai viens. b. Tikai divi. c. Vairāki. |

7. Izvēlies katrai cepurīšsēnes struktūrai atbilstošo pelējumsēnes struktūru tā, lai vienā pāri būtu struktūras ar vienādām funkcijām! [1 p. par katru pareizu atbildi; 4 p.]

| # | Cepurīšsēnes struktūras apzīmējums 20. att. B | Pelējumsēnes struktūras apzīmējums 20. att. A |
|----|--|--|
| 1. | Struktūra 1 | |
| 2. | Struktūra 2 | |
| 3. | Struktūra 3 | |
| 4. | Struktūra 4 | |

N2016-10-3. Krūšu dobuma orgāni un asinis

Izpēti cilvēka krūšu dobumā esošo orgānu un struktūru uzbūves shēmu (21. attēls) un izpildi uzdevumus.



21. att. Krūšu dobuma orgānu uzbūves shēma

1. Tabulā ieraksti katram norādītajam orgānam atbilstošo apzīmējumu no 21. attēla. Terminu ir vairāk nekā atbilžu, tādēļ tad, ja terminam neatbilst neviens apzīmējums, tabulā ieraksti X. [1 p. par katru pareizu atbildi; 10 p.]

| # | Orgāns | Atbilstošais apzīmējums 21.att. |
|----|------------------------|---------------------------------|
| 1. | Labais priekškambaris | |
| 2. | Kambaru starpsienu | |
| 3. | Apakšējā dobā vēna | |
| 4. | Divviru vārstulis | |
| 5. | Aorta | |
| 6. | Kreisā plaušu artērija | |
| 7. | Kreisais kambaris | |

| | | |
|-----|----------------|--|
| 8. | Plaušu stumbrs | |
| 9. | Vainagartērija | |
| 10. | Labā plauša | |

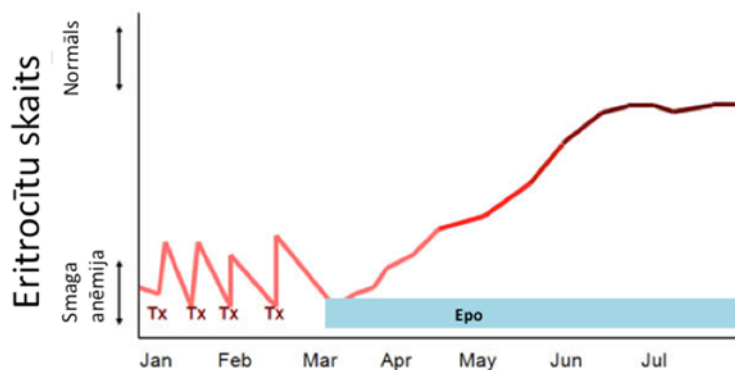
2. Doti apgalvojumi par attēlā redzamajām struktūrām. Novērtē apgalvojumu patiesumu (P – patiess; A – aplams)! [1 p. par katru pareizu atbildi; 11 p.]

| # | Apgalvojums | P/A |
|-----|--|-----|
| 1. | No struktūras F asinis ieplūst tieši lielā asinsrites loka vēnās. | |
| 2. | Lai eritrocīts no galvas smadzeņu kapilāriem nokļūtu atpakaļ līdz sirdij, tam sirdī ir jāieķļūst caur struktūru N. | |
| 3. | Viena sirds darbības cikla laikā struktūra I izgrūž divas reizes vairāk asiņu nekā struktūra K. | |
| 4. | Struktūras F, L un N ir vēnas. | |
| 5. | Struktūrā H atrodas sinusa mezgls. | |
| 6. | Struktūrā B sirds kontrakcijas laikā asins radītais spiediens ir zemāks nekā struktūrā F. | |
| 7. | Starp struktūru G un I atrodas trīsviru vārstulis. | |
| 8. | Struktūrā J atrodas nervu šķiedras, kas nosaka sirds ritmu. | |
| 9. | Struktūras F un L atrodas gan krūšu, gan vēdera dobumos. | |
| 10. | Struktūras M sienā atrodas sinusa mezgls. | |
| 11. | Arteriālās asinis plūst struktūrās O, C, G, I, F, bet venozās asinis plūst struktūrās N, L, M, K, B. | |

3. Eritropoetīns ir proteīns, kas darbojas kā hormons un stimulē eritrocītu veidošanos. Eritropoetīnu lieto smagas anēmijas ārstēšanai. Anēmijas gadījumā cilvēkam ir samazināts eritrocītu skaits vai pazemināta hemoglobīna koncentrācija asinīs. [1 p. par katru pareizu atbildi; 4 p.]

| # | Izvēlies pareizo atbildi! |
|----|--|
| 1. | Eritropoetīna darbības mērķa orgāns ir <baltās kaulu smadzenes galvas smadzenes sarkanās kaulu smadzenes sirds>. |
| 2. | Ātrs nogurums sportošanas laikā <nevar būt var būt> anēmijas simptoms. |
| 3. | Caureja <nevar būt var būt> anēmijas simptoms. |
| 4. | Ādas bālums <nevar būt var būt> anēmijas simptoms. |

Smagas anēmijas slimnieka ārstēšana, izmantojot asins masas pārliešanu (Tx) un eritropoetīnu (Epo)



22. att. Eritropoetīna terapijas ietekme uz eritrocītu skaitu.

4. Izpēti 22. attēlu, kurā redzama eritropoetīna terapijas iedarbība, un novērtē apgalvojumu patiesumu (P – paties; A - aplams)! [1 p. par katru pareizu atbildi; 3 p.]

| # | Apgalvojums | P/A |
|----|---|-----|
| 1. | Eritropoetīna terapija eritrocītu skaitu ietekmē labāk nekā asins masas pārliešana. | |
| 2. | Lai eritrocītu skaits saglabātos normāls, eritropoetīns šim pacientam jālieto pastāvīgi. | |
| 3. | Ar asins masu ievadīto eritrocītu mūža ilgums recipienta ķermenī ir vismaz viens mēnesis. | |

5. Eritropoetīnu lieto arī kā dopingu izturības veicināšanai dažādos sporta veidos. Viens no plaši pazīstamiem skandāliem ir vairākkārtējā *Tour de France* uzvarētāja Lānsa Armstronga diskvalifikācija uz mūžu, jo 2012. gadā tika atrasti pierādījumi, ka sacensību laikā viņš ir lietojis dopingu, tai skaitā eritropoetīnu. Zemāk izteikti apgalvojumi par to, kādu labumu L. Armstrongam varēja dot eritropoetīna (Epo) lietošana! Novērtē šo apgalvojumu patiesumu (P – paties; A - aplams)! [1 p. par katru pareizu atbildi; 3 p.]

| # | Ieguvums / labums | P/A |
|----|---|-----|
| 1. | Lietojot Epo, palielinās ar asinīm pārnests skābekļa daudzums. | |
| 2. | Lietojot Epo, palielinās plaušu dzīvības tilpums. | |
| 3. | Lietojot Epo, palielinās muskuļu izturība, jo cukuru šķelšana muskuļos anaerobos apstākļos (pienskābes ražošana) sākas vēlāk. | |

1. Iepazīsties ar doto tekstu! Lasīšanas laikā izvēlies pareizos jēdzienus. [1 p. par katru pareizu atbildi; 10 p.]

Aļģes pieder pie <protistu | monēru | augu> valsts un par enerģijas avotu izmanto Saules enerģiju. Aļģes ir <eikariotiski | prokariotiski> viensūnas vai daudzšūnu organismi. Aļģes sastopamas dažādās vidēs – galvenokārt ūdenī, bet arī augsnē, uz koku mizām, uz klintīm. Zināms apmēram 300 000 aļģu sugu, un aļģu izmēri var būt no dažiem mikrometriem līdz pat vairākiem desmitiem metru.

Kramaļģes lielākoties ir viensūnas organismi, kas aug kolonijās un kuru apvalks sastāv no pektīnvielām, ko sedz izturīgi krama vāciņi. Šo vāciņu attīstībai nepieciešams <silīcija dioksīds | kālija sulfāts | kalcija karbonāts | ogļskābā gāze>.

Brūnaļģes ir daudzšūnu organismi, kas gandrīz bez izņēmumiem ir sastopami tikai jūrās – galvenokārt <tropiskajās | mērenās klimata zonas | aukstajās> jūrās. Tās aug, piestiprinājušās pie grunts vai citām aļģēm. Arī Baltijas jūras krastā bieži tiek izskalota viena no brūnaļģēm – <pūšļu fuks | laminārija | kladofora>.

Toties sārtaļģes var būt dažādu formu – gan mikroskopiskas, gan makroskopiskas. Tās sastopamas galvenokārt jūrās un aug, piestiprinoties pie substrāta. Sārtaļģes tiek plaši pielietotas – no tām iegūst <želatīnu | agaru | biodegvielu | cieti>.

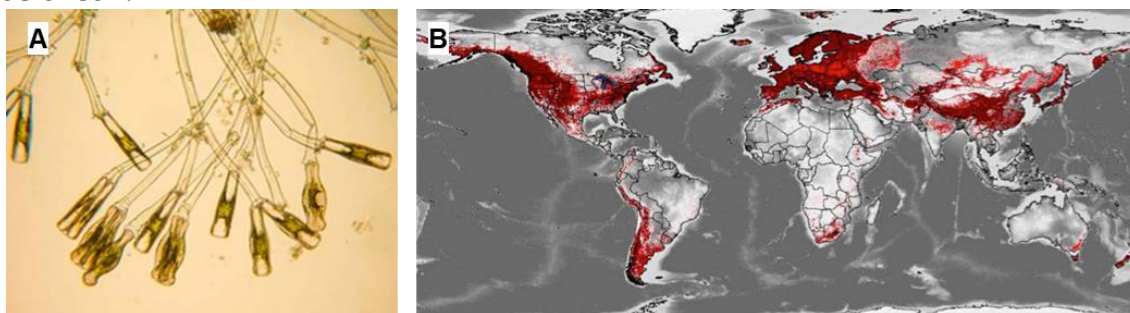
Zaļaļģēm ir raksturīga liela formu daudzveidība - tās ir gan viensūnu, gan koloniāli, gan daudzšūnu organismi. Zaļaļģes ir izplatītas visā pasaulē. Tās aug galvenokārt <upēs | jūrās | saldūdeņos>. Pie zaļaļģēm pieder volvoksi, hlorellas, spirogīras, hlamidomonas. Gan zaļaļģes, gan citas aļģes var izmantot <bioindikācijai | insulīna ražošanai | augsnes attīrīšanai | slāpekļa līmeņa noteikšanai>.

<Protozojus | cianobaktērijas | bifidobaktērijas>, kas izraisa “ūdens ziedēšanu”, agrāk pieskaitīja pie aļģēm (zilaļģēm). Tagad tos/tās vairs neuzskata par aļģēm, jo to uzbūve vairāk līdzinās baktērijām un tie/tās pilnīgi atšķiras no citu hlorofilu saturošo organismu uzbūves. Zilaļģes sastopamas dažādās vidēs, tostarp gan saldūdeņos, gan sāļūdeņos. Savukārt no citām baktērijām tās atšķiras ar spēju <veikt fotosintēzi | vairoties dzimumiski | raudzēt pienu | augt anaerobos apstākļos>. Dažas sugas satur vairākus toksīnus, kas ir potenciāli bīstami gan cilvēku, gan ūdeņu iemītņieku veselībai.

Didymosphenia geminata (Didymo) ir mikroskopiska viensūnas aļģe (23. att.; A), kas sastopama straujās, seklās un vidēji seklās upēs, īpaši t.s. “lašupēs”. To var novērot arī ezeru krastos ar akmeņainu substrātu, kas pakļauts viļņu darbībai. *Didymo* savairošanos neizraisa piesārņojums vai pārmērīgs fosfora pieplūdums. Tieši pretēji, *Didymo* labāk ir piemēroti ūdeņi ar zemu barības vielu saturu. Aļģes šūnas ārējās sienas sastāv no kvarca. *Didymo* ir gļotu kātiņš, ar kura palīdzību šūnas piesaistās pie akmeņiem un dažkārt arī veģetācijas. “Ziedēšanas” laikā šie kātiņi veido paklājiņus, kas pārklāj upes gultni. Kātiņi nav dzīvi un sastāv no mukopolisaharīdiem, to krāsa variē no baltas līdz brūni dzeltenai. Ja tām pieskaras, aļģes atgādina slapju vati. *Didymo* šūnas ļoti viegli pieķeras dažādām virsmām un ārpus upes mitros apstākļos var izdzīvot pat līdz 30 dienām.

Kopš 1980. gadu vidus par *Didymo* parādīšanos ziņots vairākās valstīs, īpaši Kanādas centrālajos reģionos un daudzos ASV Rietumu štatos. Eiropā *Didymo* parādīšanās ir apstiprināta Somijā, Ungārijā, Īrijā, Islandē, Norvēģijā, Polijā un Rumānijā. Arī Jaunzēlandes

Dienvidsalas upēs ir novērota *Didymo* “ziedēšana”, un tur aļģe ir oficiāli atzīta par nevēlamo organismu. 23. attēla B kartē ar sarkano krāsu iezīmēti aļģes potenciālie izplatības areāli.



23. att. *Didymosphenia geminata* mikrofotogrāfija (A) un tās iespējamais izplatības areāls (B; sarkanā krāsā).

Uzskata, ka galējos gadījumos *Didymo* var ietekmēt upes barošanās tīklu, samazinot aļģu daudzveidību un mainot bezmugurkaulnieku sugu sastāvu. *Didymo* stimulē vairāku gliemežu, dūņu tārpu, maksteņu, knišļu sugu savairošanos un izraisa viendienīšu samazināšanos. Ir pamats uzskatīt, ka fizisko apstākļu un bentisko bezmugurkaulnieku sabiedrību sastāva pārmaiņas varētu potenciāli ietekmēt zivju uzturu. Aļģu paklāji lielo upju gultnēs var izraisīt arī pārmaiņas straumē. Viens no svarīgākajiem *Didymo* izraisītajiem efektiem ir iespējamā tās ietekme uz vides pH, kas var ietekmēt atsevišķus organismus vai noteiktas to attīstības stadijas, kas ir jutīgas pret vides pH.

Šobrīd aktuāls ir jautājums par šīs aļģes ietekmi uz lašveidīgajām zivīm. Viens pētījums⁶ liecina, ka ar *Didymo* piesārņots ūdens neietekmē Atlantijas laša spermatozoīdu dzīvotspēju, bet būtiski saīsina spermatozoīdu aktivitātes ilgumu un izraisa to funkcionēšanas traucējumus. Šie efekti varētu būt saistīti augsto polifenolu saturu aļģēs un polifenolu iespējamo izdalīšanos ūdenī. Tādēļ *Didymo* izplatīšanās varētu stipri ietekmēt lašveidīgo zivju populācijas.

2. Zemāk doti vairāki apgalvojumi par aļģi *Didymosphenia geminata*. Novērtē apgalvojumu patiesumu (P – patiess; A - aplams)! [1 p. par katru pareizu atbildi; 11 p.]

| # | Apgalvojums | P/A |
|----|--|-----|
| 1. | <i>Didymo</i> pieder pie kramaļģēm. | |
| 2. | <i>Didymo</i> raksturīga augšana kolonijās. | |
| 3. | <i>Didymo</i> ir bentisks organisms. | |
| 4. | Viens no aļģes izplatību ierobežojošiem faktoriem varētu būt upes ūdens vidējā temperatūra. | |
| 5. | Upes ūdenī <i>Didymo</i> pārklāj lielu virsmas laukumu, tādēļ tās “paklājiņi” var kalpot par pieķeršanās virsmu citām aļģēm. | |
| 6. | Makšķerēšana un braukšana ar laivām pa upēm, kuras ir piesārņotas ar <i>Didymo</i> , neietekmē tās izplatību. | |
| 7. | Latvijā aļģes izplatība vispirms varētu sākties Daugavā un Lielupē. | |

⁶ Olivares, Pamela, Paola Orellana, Guillermo Guerra, Matías Peredo-Parada, Viviana Chavez, Alfredo Ramirez, and Jorge Parodi. 2015. Aquatic Toxicology 163 (June): 102–8. <https://doi.org/10.1016/j.aquatox.2015.03.022>.

| # | Apgalvojums | P/A |
|-----|---|-----|
| 8. | Ja <i>Didymo</i> izplatītos Latvijā, aļģes radītie nogulumu uz akmeņiem upes gultnē varētu traucēt nēģu migrāciju. | |
| 9. | <i>Didymo</i> izplatību varētu pilnīgi apturēt, aizliedzot eksportēt zivis un citus saldūdens organismus no valstīm, kuru upēs aļģe ir izplatījusies. | |
| 10. | Zināms, ka aļģes izdalītie savienojumi ietekmē spermatozoīdu kustīgumu, tādēļ iespējams, ka šie savienojumi kavē mitohondriju darbību. | |
| 11. | Šīs aļģes izraisītā vides pH maiņa varētu negatīvi ietekmēt zivju ikru un varžu kurkuļu attīstību. | |

3. Aļģe *Didymo* veido dažāda veida mijiedarbību ar dzīves vidi un tajā mītošajiem organismiem. Zemāk doti vairāki apgalvojumi par iespējamo *Didymo* ietekmi. Izvēlies katram apgalvojumam atbilstošo mijiedarbību. [1 p. par katru pareizu atbildi; 8 p.]

| # | Izvēlies pareizo atbildi no piedāvātajiem variantiem! |
|----|--|
| 1. | Zināms, ka <i>Didymo</i> izdalītās vielas samazina spermatozoīdu kustīgumu, tāpēc šo aļģu savairošanās <samazinās neietekmēs palielinās> bebru un ūdru populāciju. |
| 2. | Ar fosforu un slāpekli bagātu notekūdeņu ieplūšana upē <veicinās neietekmēs samazinās> <i>Didymo</i> populācijas vairošanos. |
| 3. | <i>Didymo</i> skarto teritoriju pārsegšana ar tumšu, saules gaismu necaurīdīgu plēvi <veicinās neietekmēs ierobežos> <i>Didymo</i> populācijas vairošanos. |
| 4. | Strauja gaisa vidējās temperatūras celšanās par vairākiem grādiem <veicinās neietekmēs samazinās> <i>Didymo</i> izplatīšanos mērenās klimatiskās zonas upēs. |
| 5. | Liegums kāpt upēs, kurās izplatījusies šī aļģe, un pārvietoties pa tām ar laivām <veicinās neietekmēs kavēs> tās izplatīšanos. |
| 6. | <i>Didymo</i> izplatīšanās <varētu palielināt ietekme nav nosakāma varētu samazināt> dažu zivju sugu, piemēram, asaru, raudu, līdaku, iespējamās barības avotus. |
| 7. | Augsts skābekļa līmeņa ietekme uz <i>Didymo</i> aļģi ūdenstilpē, visticamāk, <ir labvēlīga ir neitrāla ir nelabvēlīga>. |
| 8. | Ūdensputnu migrācija <veicina kavē neietekmē> <i>Didymo</i> izplatīšanos. |

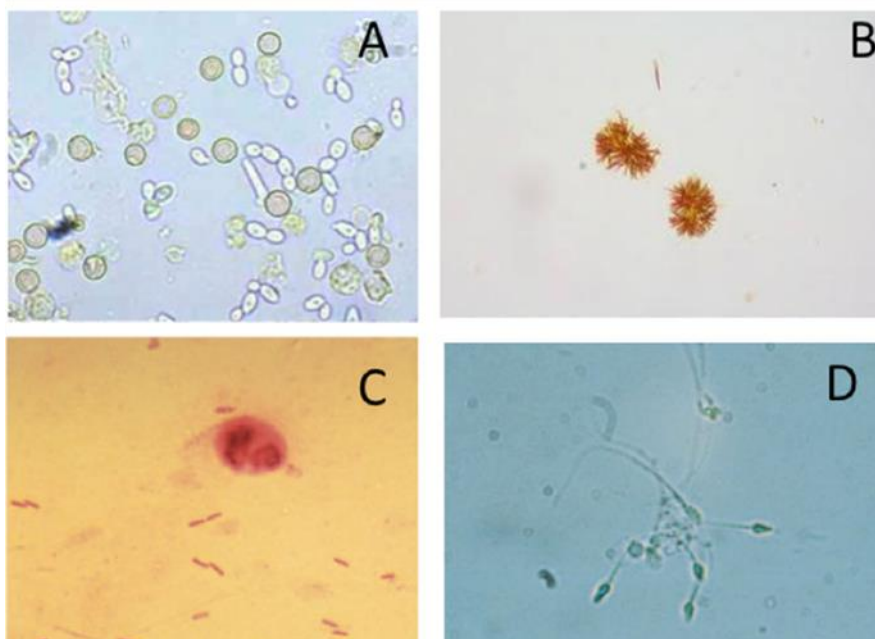
N2016-10-5. **Urīnizvadsistēma, urīns un ūdens homeostāze**

1. **Doti vairāki apgalvojumi par nierēm un urīnizvadsistēmu. Novērtē apgalvojumu patiesumu (P – patiess; A - aplams)! [1 p. par katru pareizu atbildi; 10 p.]**

| # | Apgalvojums | P / A |
|-----|--|-------|
| 1. | Urīnviela veidojas nierēs. | |
| 2. | Vesela cilvēka pirmurīnā var būt eritrocīti un olbaltumvielas. | |
| 3. | Cukura diabēta slimnieku urīnā var būt glikoze, un ar nieru palīdzību organisms samazina asinīs esošo glikozes daudzumu. | |
| 4. | Ja vienas minūtes laikā nierēs veidojas 125 ml pirmurīna, tad diennaktī rodas 250 l pirmurīna. | |
| 5. | Nefrona kapilāru kamoliņos jeb glomerulos asinsspiediens pārsniedz osmotisko spiedienu asins plazmā, nodrošinot filtrācijas procesu un pirmurīna veidošanos. | |
| 6. | Sekrēcija ir vielu transports no nefrona kanāliņiem uz kapilāriem. | |
| 7. | Antidiurētiskais hormons samazina ūdens atpakaļuzsūkšanos no nefrona kanāliņiem. | |
| 8. | Cilvēkam ir divi urīnizvadkanāli un viens urīnvads. | |
| 9. | Ar urīnpūšļa iekaisumu jeb cistītu vīrieši biežāk slimo nekā sievietes, jo infekcijas ierosinātāja ceļš cauri urīnizvadsistēmai līdz urīnpūslim vīriešiem ir īsāks nekā sievietēm. | |
| 10. | Ja palielinās nierēs saražotā urīna tilpums, tad asinsritē samazinās šķidruma tilpums un tādēļ pazeminās asinsspiediens. | |

2. **Urīna analīzes bieži izmanto, lai raksturotu cilvēka organisma vispārējo stāvokli un noteiktu specifiskus savienojumus. Zemāk nosaukti savienojumi/savienojumu grupas/daļiņas, kuras var atklāt urīna analīzēs. Ar X atzīmē, kuriem savienojumiem ir jāatrodas vesela cilvēka urīnā un kuri savienojumi liecina par veselības traucējumiem! [1 p. par katru pareizu atbildi; 7 p.]**

| # | Savienojums / substance / daļiņas | Ir vesela cilvēka urīnā | Ir urīnā veselības traucējumu gadījumā | Nekad nav urīnā |
|----|---------------------------------------|-------------------------|--|-----------------|
| 1. | Glikoze | | | |
| 2. | Olbaltumvielas, piemēram, hemoglobīns | | | |
| 3. | Na ⁺ | | | |
| 4. | Mikroorganismi | | | |
| 5. | Leikocīti | | | |
| 6. | Ūdens | | | |
| 7. | Trihinellas | | | |

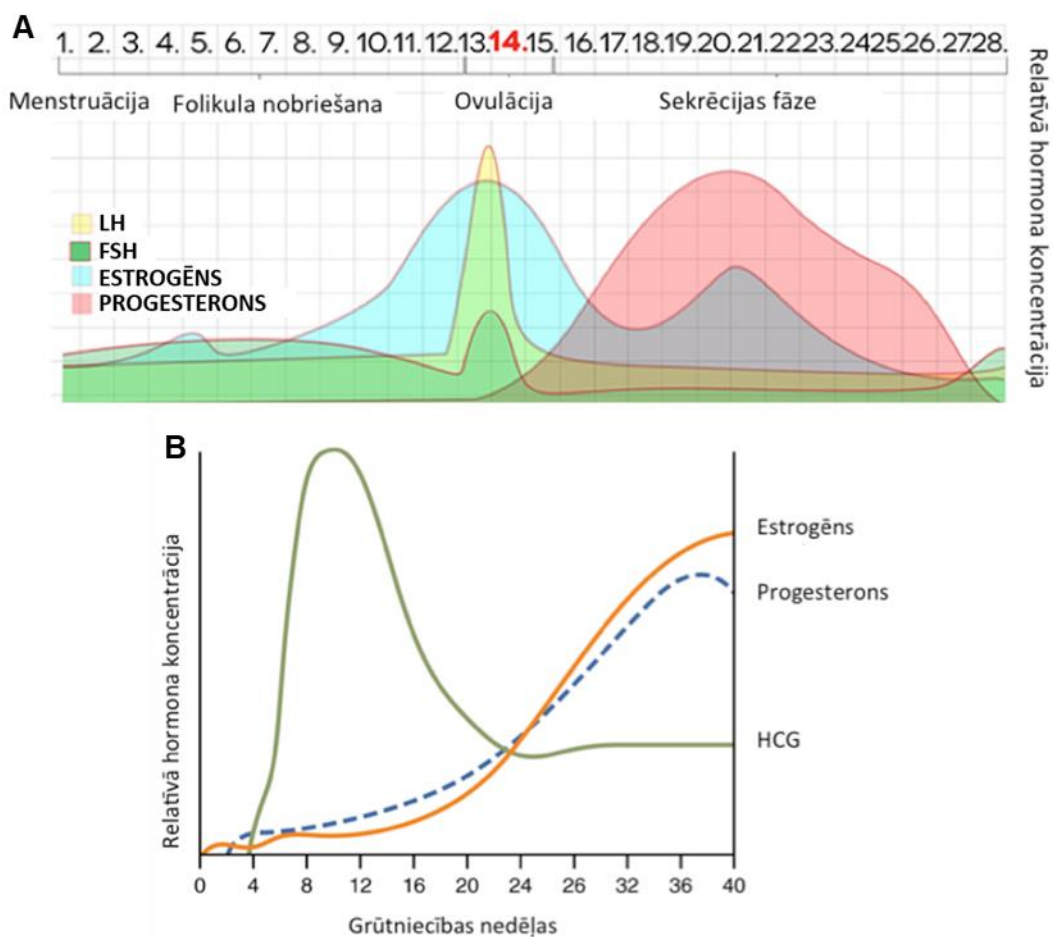


24. att. Urīna paraugu mikroskopiskā analīze. Visiem attēliem ir vienāds mērogs.

3. Urīnu izmeklē arī mikroskopiski. 24. attēlā ir redzami vairāki urīna paraugi, kas izskatījās duļķaini, tādēļ tika veikta to mikroskopiskā analīze. Zemāk raksturoti pieci pacienti, kuriem tika veikta urīna mikroskopiskā analīze. Norādi katram pacientam atbilstošās urīna mikrofotogrāfijas apzīmējumu (A-D). Ja aprakstītajam pacientam neatbilst neviena mikrofotogrāfija, tabulā raksti X. [1 p. par katru pareizu atbildi; 5 p.]

| # | Pacienta apraksts | Apzīmējums 24. att. |
|----|--|---------------------|
| 1. | Vīrietis ar priekšdziedzera iekaisumu. | |
| 2. | Sieviete ar urīnpūšļa iekaisumu (cistītu), ko izraisījusi bakteriāla infekcija. | |
| 3. | Sieviete ar kandidozi. Kandidas ir raugam līdzīgas sēnes, kas novājinātas imūnsistēmas gadījumā var ieaugt gļotādās. | |
| 4. | Vesela sieviete. | |
| 5. | Vīrietis ar aknu darbības traucējumiem, kuru dēļ asinīs ir paaugstināts bilirubīna līmenis. | |

Urīna analīzes bieži izmanto arī dzimumhormonu līmeņa noteikšanai. Pašlaik ir pieejami vairāki viegli lietojami testi, kas ļauj noteikt dažādu hormonu daudzumu urīnā. Uz speciāli apstrādātās strēmeles ir izvietotas antivielas, kas specifiski saistās ar noteiktu hormonu. Ja šāda saistīšanās ir notikusi, mainās strēmeles krāsa. 25. attēlā ir raksturotas sievišķo hormonu līmeņa svārstības menstruālā cikla un grūtniecības laikā.



25. att. Hormonu līmeņa svārstības urīnā menstruālā cikla (A) un grūtniecības (B) laikā.

4. Izpēti 25. attēlu un atbildi uz jautājumiem par hormoniem urīna analīzēs!
[1 p. par katru pareizu atbildi; 5 p.]

| # | Jautājums | Izvēlies pareizo atbildi! |
|----|--|--|
| 1. | Kuru hormonu var izmantot, lai ar urīna analīzēm noteiktu ovulāciju? | <ul style="list-style-type: none"> a. Luteinizējošo hormonu (LH) b. Estrogēnu c. Progesteronu d. Folikulstimulējošo hormonu (FSH) |
| 2. | Kuru hormonu var izmantot, lai ar urīna analīzēm atklātu grūtniecību? | <ul style="list-style-type: none"> a. Estrogēnu b. Progesteronu c. Cilvēka horigonadotrofīnu (HCG) d. Folikulstimulējošo hormonu (FSH) |
| 3. | Balstoties uz B grafika datiem, var secināt, ka ar urīna teststrēmeļu palīdzību grūtniecības iestāšanos var droši konstatēt: | <ul style="list-style-type: none"> a. tūlīt pēc dzimumakta; b. grūtniecības otrajā nedēļā; c. grūtniecības ceturtajā nedēļā; d. tikai pirmajās divās nedēļās pēc apaugļošanās. |

| # | Jautājums | Izvēlies pareizo atbildi! |
|----|--|--|
| 4. | Kura hormona līmeņa svārstības var izmantot, lai prognozētu mēnešreižu sākumu? | a. Luteinizējošā hormona (LH) b. Estrogēna c. Progesterona d. Folikulstimulējošā hormona (FSH) |
| 5. | B grafikā ir atzīmētas grūtniecības nedēļas. No kura brīža sāk skaitīt grūtniecības nedēļas? | a. No apaugļošanās brīža. b. No pēdējā dzimumakta brīža. c. No pēdējo mēnešreižu brīža. d. No pēdējās ovulācijas brīža. |

Cilvēks ķermenis nodrošina noteiktu šķidruma bilanci. 4. tabulā ir doti dati par pieauguša vīrieša diennakts laikā uzņemto un izvadīto ūdens daudzumu mērenajā klimata joslā.

4. tab. Diennakts šķidruma bilance pieaugušam vīrietim mērenā klimata joslā.

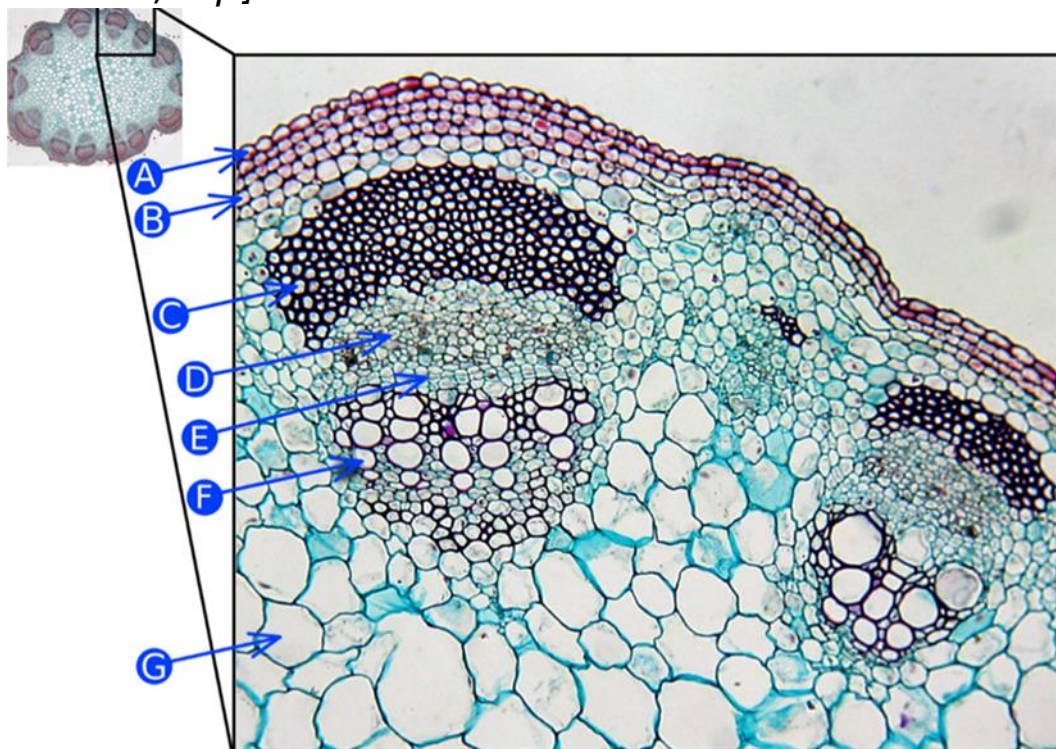
| Uzņemtā ūdens avots | Tilpums, ml | Ūdens, kas izvadīts ar: | Tilpums, ml |
|---------------------|-------------|--|-------------|
| Vielmaiņas procesi | 250 | Fēcēm | 100 |
| Ēdiens | 750 | Sviedriem | 200 |
| Dzērieni | 1500 | Iztvaikošanu no plaušām un nemanāmo iztvaikošanu no ādas | 700 |
| | | Urīnu | |

5. Izpēti 4. tabulu un izpildi uzdevumus! [1 p. par katru pareizu atbildi; 4 p.]

| # | Jautājums | Ieraksti vai izvēlies pareizo atbildi! |
|----|---|--|
| 1. | Kādu tilpumu ūdens šis cilvēks diennakts laikā izvada ar urīnu? | <input type="text"/> ml |
| 2. | Kāda daļa no diennaktī uzņemtā ūdens tilpuma izdalās cilvēka vielmaiņas procesos? | <input type="text"/> % |
| 3. | Aktīvas fiziskās slodzes laikā būtiski palielinās ūdens zudums ar: | a. fēcēm; b. sviedriem; c. iztvaikošanu no plaušām; d. urīnu. |
| 4. | Kāpēc šī pozīcija palielinās? | a. Muskuļu darbības laikā rodas siltumenerģija, kas jāizvada no ķermeņa. b. Muskuļu kontrakcijas mehānisma darbināšanai tiek patērēts ūdens. c. Sportošana veicina zarnu peristaltiku. d. Ar urīnu tiek izvadīta muskuļos saražotā pienskābe. |

N2016-11-1. Augu audi un sēklu dīgšana

1. Tieši tāpat kā dzīvnieki, arī augi ir daudzšūnu organismi un noteiktas to šūnu grupas ir specializējušās noteiktu funkciju veikšanai. Šādas šūnu grupas ar līdzīgu uzbūvi un funkciju sauc par audiem. Izpēti 26. attēlu un izpildi uzdevumus! [1 p. par katru pareizu atbildi; 10 p.]

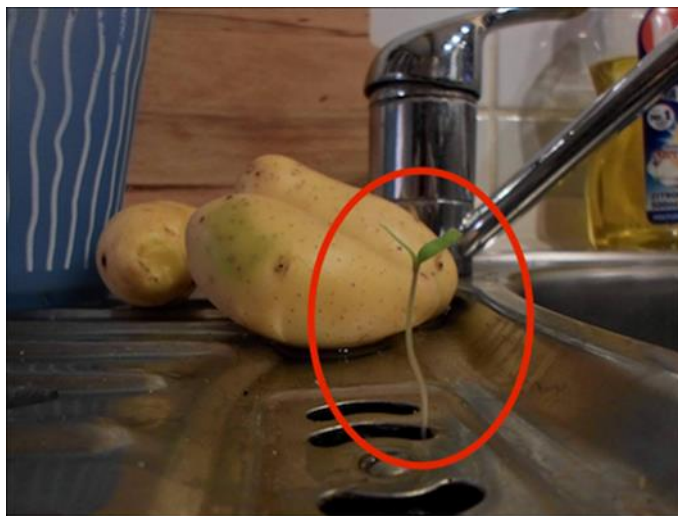


26. att. Kādas auga daļas šķērsriezums.

| # | Ieraksti vai izvēlies pareizo atbildi! |
|----|--|
| 1. | Audu grupa, kas 26. att. ir apzīmēta ar <u>burtu A</u> , ir <endoderma epiderma kambijs koksne kolenhīma korķis kutikula lūksne parenhīma pericikls rizoderma sklereīdas sklerenhīma>. |
| 2. | Audu grupa, kas 26. att. ir apzīmēta ar <u>burtu B</u> , ir <endoderma epiderma kambijs koksne kolenhīma korķis kutikula lūksne parenhīma pericikls rizoderma sklereīdas sklerenhīma>. |
| 3. | Audu grupa, kas 26. att. ir apzīmēta ar <u>burtu C</u> , ir <endoderma epiderma kambijs koksne kolenhīma korķis kutikula lūksne parenhīma pericikls rizoderma sklereīdas sklerenhīma>. |
| 4. | Audu grupa, kas 26. att. ir apzīmēta ar <u>burtu D</u> , ir <endoderma epiderma kambijs koksne kolenhīma korķis kutikula lūksne parenhīma pericikls rizoderma sklereīdas sklerenhīma>. |
| 5. | Audu grupa, kas 26. att. ir apzīmēta ar <u>burtu E</u> , ir <endoderma epiderma kambijs koksne kolenhīma korķis kutikula lūksne parenhīma pericikls rizoderma sklereīdas sklerenhīma>. |

| | | |
|-----|--|---|
| 6. | Audu grupa, kas 26. att. ir apzīmēta ar <u>burtu E</u> , ir <endoderma epiderma kambijs koksne kolenhīma korķis kutikula lūksne parenhīma pericikls rizoderma sklereīdas sklerenhīma>. | |
| 7. | Audu grupa, kas 26. att. ir apzīmēta ar <u>burtu G</u> , ir <endoderma epiderma kambijs koksne kolenhīma korķis kutikula lūksne parenhīma pericikls rizoderma sklereīdas sklerenhīma>. | |
| 8. | Kura orgāna šķērs griezums ir redzams 26. attēlā? | a. Auglis b. Lapa c. Sakne d. Stumbrs |
| 9. | Pie kuras augu klases pieder 26. attēlā redzamais augs? | a. Viendīgļlapju b. Divdīgļlapju c. Segsēkļu d. Kailsēkļu e. Nav iespējams noteikt. |
| 10. | Kurā augšanas gadā preparāta pagatavošanas brīdī ir bijis 26. attēlā redzamais augs (ieraksti veselu skaitli)? | <input type="text"/> . gadā |

Kādā aukstā decembra dienā Ingmārs virtuves izlietnē novēroja neparastu parādību – izlietnes notekā bija izaudzis neliels augs (27. attēls). Ingmārs secināja, ka tur izdīgusi kāda dārzena salātos bijusi sēkla, kas izlietnes notekā aizķērusies pēc trauku mazgāšanas. Kaut arī augu sēklas satur barības vielu rezerves, kas augšanas sākumā nodrošina dīgli ar enerģiju un izejvielām jaunu struktūru veidošanai, sēklu dīgšanai nepieciešami arī vairāki vides faktori.



27. att. Ingmāra jaunais dzīvokļa biedrs.

2. Tabulā ar X atzīmē, kuri no norādītajiem vides faktoriem bija pieejami Ingmāra virtuvē un ir nepieciešami, lai izlietnē iekritusī sēkla varētu uzdīgt? [1 p. par katru pareizu atbildi; 6 p.]

| # | Vides faktors | Ir nepieciešams dīgšanai | Nav nepieciešams dīgšanai |
|----|------------------------------|--------------------------|---------------------------|
| 1. | Mitrums | | |
| 2. | Gaisma | | |
| 3. | Substrāts, kurā augt | | |
| 4. | Gaiss | | |
| 5. | Augsne kā minerālvielu avots | | |
| 6. | Siltums | | |

3. Iepazīsties ar tekstu! Lasot izvēlies pareizos jēdzienus! [1 p. par katru pareizu atbildi; 4 p.]

Lai arī augiem nav tik labi attīstītu maņu orgānu, kādi ir dzīvniekiem, tie spēj sajūst dažādus stimulus un reaģēt uz tiem, pielāgojot savu augšanu. Piemēram, izlietnē atrastais augs, tāpat kā lielākā daļa citu augu virszemes daļu, aug virzienā uz augšu. Šādu parādību sauc par <negatīvu | neitrālu | pozitīvu > <autotrofiju | fototropismu | gravitropismu | tigmotropismu >. Šī paša auga lapas ir pavērstas pret vienīgo logu Ingmāra virtuvē – šo parādību sauc par <negatīvu | neitrālu | pozitīvu > <autotrofiju | fototropismu | gravitropismu | tigmotropismu >.

4. Mazgājot traukus, Ingmārs nejauši traumēja augu, tādēļ 2 cm attālumā no galotnes palika lūzuma vieta. Ingmārs sabijās, ka augs aizies bojā, taču pēc pāris dienām tas bija paaudzies garumā. Ingmārs novēroja, ka attālums (stumbra garums) no izlietnes malas līdz lūzuma vietai nav palielinājies, bet ir palielinājies attālums no lūzuma vietas līdz galotnei. Novērtē apgalvojumu patiesumu (P – paties; A - aplams)! [1 p. par katru pareizu atbildi; 4 p.]

| # | Apgalvojums | P/A |
|----|--|-----|
| 1. | Auga augšana garumā notiek visā stumbrā. | |
| 2. | Augšana garumā var notikt, šūnām daloties. | |
| 3. | Augšana garumā ir notikusi ar galotnes meristēmas palīdzību. | |
| 4. | Šie Ingmāra novērojumi nesniedz informāciju par augšanu resnumā. | |

Lai augu sēklas spētu veiksmīgi uzdīgt, tām ir nepieciešami noteikti vides faktori un jāspēj pretoties dažādiem faktoriem, kas var traucēt sēklas dīgšanu. Sēklu jutību pret dažādiem vides apstākļiem var novērtēt, mērot sēklu dīgstību (to, kāda daļa (%) iesēto sēklu uzdīgst). 5. tabulā apkopoti kāda eksperimenta rezultāti, kurā trīs dažādu augu sēklas tika ievietotas tīrā ūdenī (kontrolē) vai dažādu vielu šķīdumos. Eksperimenta laikā tika nodrošināta visu pārējo apstākļu nemainība.

5. tab. Trīs dažādu augu (Nr. 1 – Nr. 3) sēklu dīgstība dažādu stimulu ietekmē. * Dūmu šķīdums ūdenī tika sagatavots 45 minūtes cauri ūdens stabam burbuļojot dūmus, kas radās, sadegot dažādu augu materiālu maisījumam.

| Apstrāde | Apstrādāto sēklu dīgstība pēc 7 dienām, % | | |
|------------------------|---|------------|------------|
| | Augs Nr. 1 | Augs Nr. 2 | Augs Nr. 3 |
| Kontrole | 77,3 | 22,9 | 70,3 |
| Dūmi 5x atšķaidījumā* | 76,2 | 77,2 | 64,6 |
| Dūmi 50x atšķaidījumā* | 70,5 | 29,1 | 69,0 |
| Pb(II) 10 mM | 69,6 | 20,4 | 65,3 |
| Pb(II) 150 mM | 25,5 | 6,8 | 12,1 |
| As(V) 10 mM | 4,7 | 2,3 | 4,0 |
| As(V) 150 mM | 0,9 | 0,0 | 0,3 |
| Cr(VI) 10 mM | 36,5 | 9,3 | 21,4 |
| Cr(VI) 150 mM | 4,6 | 1,2 | 2,3 |
| NaCl 35 mM | 62,8 | 22,5 | 76,1 |
| NaCl 150 mM | 7,9 | 5,4 | 30,6 |
| NaCl 350 mM | 0,2 | 0,3 | 8,9 |

5. Atbildi uz jautājumiem, balstoties uz eksperimentā iegūtajiem rezultātiem!
[1 p. par katru pareizu atbildi; 4 p.]

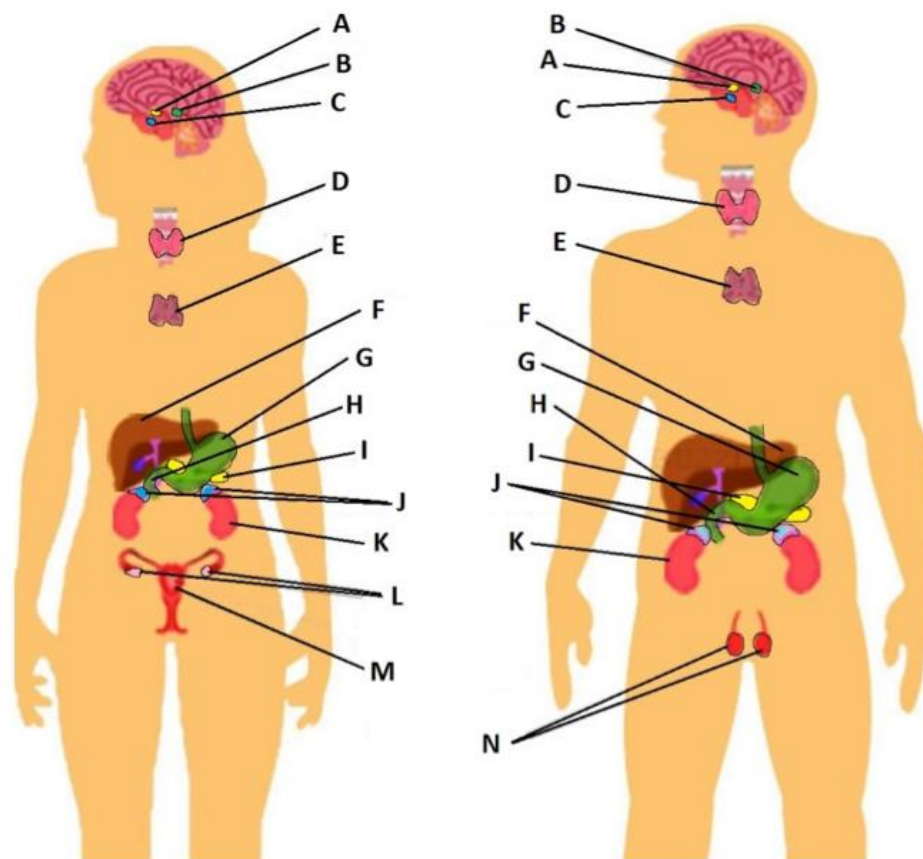
| # | Jautājums | Izvēlies pareizo atbildi! |
|----|--|---|
| 1. | Kuram no ķīmiskajiem elementiem ir visstiprākā negatīvā ietekme uz sēklu dīgšanu? | a. Svinam (Pb) b. Arsēnam (As) c. Hromam (Cr) d. Nātrijam (Na) e. Hloram (Cl) |
| 2. | Kurš no eksperimentā izmantotajiem augiem varētu būt vislabāk piemērots ar hroma savienojumiem piesārņotas augsnes fitoremediācijai ⁷ ? | a. Augs Nr. 1 b. Augs Nr. 2 c. Augs Nr. 3 |

⁷ Fitoremediācija ir piesārņotas augsnes attīrīšanas metode, kurā tiek izmantota augu spēju saistīt vai noārdīt kaitīgas vielas.

| # | Jautājums | Izvēlies pareizo atbildi! |
|----|--|--|
| 3. | Kādiem biotopiem, visticamāk, varētu būt pielāgojies augs Nr. 3? | a. Augstkalnu apstākļiem. b. Applūstošām piejūras pļāvām. c. Lapkoku mežiem. d. Pamestām rūpniecības teritorijām. e. Tundrai. |
| 4. | Kā mainīsies svina toksiskā iedarbība uz sēklām, ja šis metāls sēklu dīgšanas šķīdumam tiks pievienots nanodaļiņu veidā? | a. Toksiskā iedarbība pastiprināsies. b. Toksiskā iedarbība samazināsies. c. Iedarbība nemainīsies. d. Ietekmi nav iespējams izsecināt, balstoties uz šī eksperimenta datiem. |
| 5. | Kurš no šiem augiem, visticamāk, aug degumos (teritorijās pēc meža ugunsgrēka)? | a. Augs Nr. 1 b. Augs Nr. 2 c. Augs Nr. 3 |

N2016-11-2. Cilvēka sekrēcijas dziedzeri un testosterons

1. Izpēti 28. attēlā redzamo shēmu. Tabulā zemāk ieraksti katram norādītajam savienojumam atbilstošās sintēzes vietas apzīmējumu no attēla. [1 p. par katru pareizu atbildi; 11 p.]



28. att. Cilvēka sekrēcijas dziedzeri.

| # | Savienojums | Sintēzes vietas apzīmējums 28.att. |
|-----|------------------|------------------------------------|
| 1. | Glikogēns | |
| 2. | Tiroksīns | |
| 3. | Progesterons | |
| 4. | Augšanas hormons | |
| 5. | Aldosterons | |
| 6. | Melatonīns | |
| 7. | Testosterons | |
| 8. | Kalcitonīns | |
| 9. | Adrenalīns | |
| 10. | Kortizols | |
| 11. | Estrogēns | |

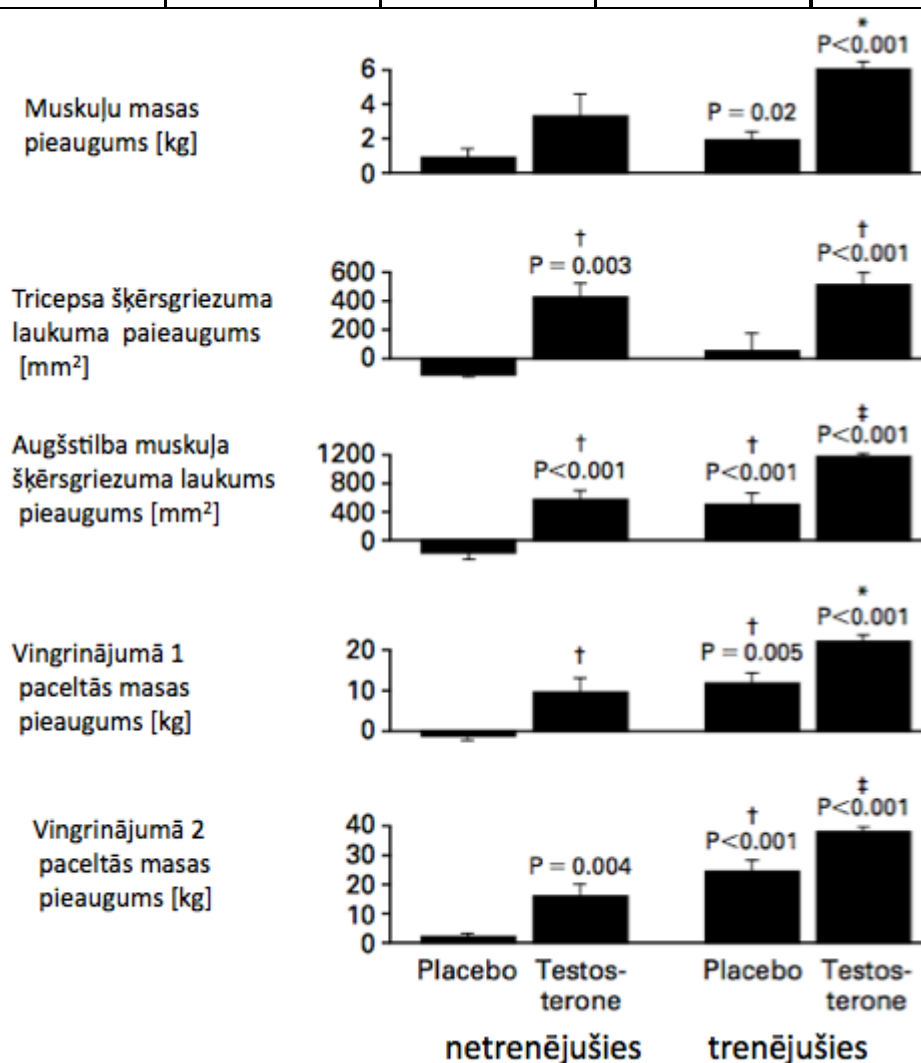
2. Doti vairāki apgalvojumi par cilvēka iekšējās sekrēcijas dziedzeriem un hormoniem. Novērtē apgalvojumu patiesumu (P – paties; A - aplams)! [1 p. par katru pareizu atbildi; 10 p.]

| # | Apgalvojums | P/A |
|-----|---|-----|
| 1. | Parathormons un kalcitonīns regulē kalcija līmeni asinīs. | |
| 2. | D vitamīns veicina kalcija reabsorbciju no kauliem. | |
| 3. | Antidiurētiskā hormona trūkuma gadījumā rodas bezcukura diabēts. | |
| 4. | Testosterons veicina sekundāro dzimumpazīmju attīstību vīriešiem pubertātes vecumā. | |
| 5. | Insulīns pastiprināti izdalās pirmajās 4 stundās pēc pārtikas uzņemšanas. | |
| 6. | Adrenalīns un glikagons izraisa glikozes līmeņa paaugstināšanos asinīs. | |
| 7. | Testosterons un estrogēns šūnās veidojas no holesterīna. | |
| 8. | Ja nierēs samazinās ūdens reabsorbcija, tad palielinās kopējais asins tilpums un paaugstinās asinsspiediens. | |
| 9. | Aizkrūts dziedzeris bērniem ir lielāks nekā pieaugušajiem – cilvēkam pieaugot, aizkrūts dziedzeris samazinās. | |
| 10. | Cukura diabētu var izraisīt pilnīgs insulīna trūkums organismā vai arī organisma šūnu nejutība pret insulīna iedarbību. | |

Aptuveni divās trešdaļās 2011. gadā atklāto dopinga pārkāpumu, ko konstatēja Starptautiskā antidopinga organizācija (WADA), tika atklāts viens vai vairāki aizliegti hormonu preparāti. 99% gadījumu tie bija androgēnie hormoni.

6. tab. Testosterona un epitestosterona līmenis pētījuma dalībnieku serumā.

| | Bez treniņa | | Ar treniņu | |
|--------------------------------------|-------------|--------------|------------|--------------|
| | Placebo | Testosterons | Placebo | Testosterons |
| Testosterona līmenis serumā, ng/dl | | | | |
| Pētījuma sākumā | 516 ± 58 | 502 ± 63 | 557 ± 45 | 431 ± 38 |
| Pēc 10 nedēļām | 453 ± 35 | 2828 ± 417 | 667 ± 117 | 3244 ± 305 |
| Epitestosterona līmenis serumā, ng/l | | | | |
| Pētījuma sākumā | 5000 ± 80 | 4805 ± 360 | 6040 ± 170 | 5440 ± 173 |
| Pēc 10 nedēļām | 4600 ± 280 | 4503 ± 360 | 5540 ± 370 | 5008 ± 344 |



29. att. Muskuļu masas, tilpuma un spēka pārmaiņas 10. nedēļā pēc placebo vai testosterona lietošanas atkarībā no trenēšanās.

1996. gadā ASV zinātnieki⁸ novēroja, kā papildu testosterona lietošana ietekmē muskuļu masu un spēku brīvprātīgiem vīriešiem vecumā no 19 līdz 40 gadiem. Pētījuma dalībnieki 10 nedēļas lietoja vai nu testosteronu, vai arī placebo. Pētījuma laikā daļa

⁸ Bhasin, S., T. W. Storer, N. Berman, C. Callegari, B. Clevenger, J. Phillips, T. J. Bunnell, R. Tricker, A. Shirazi, and R. Casaburi. 1996. The New England Journal of Medicine 335 (1): 1–7. <https://doi.org/10.1056/NEJM199607043350101>.

dalībnieku netrenējās, bet otra daļa dalībnieku trenējās svarcelšanā. Pētījuma rezultāti ir apkopoti 6. tabulā un 29. attēlā. Tabulā un grafikos norādītā vērtība ir visiem katras grupas dalībniekiem (n=13) aprēķinātā aritmētiskā vidējā vērtība ± standartnovirze.

Grafikos norādītās P vērtības raksturo to, cik statistiski nozīmīgi novērotais pieaugums atšķiras no tās pašas grupas raksturlieluma eksperimenta sākumā. Jo P vērtība ir mazāka, jo lielāka ir novērotās atšķirības statistiskā nozīmība. Ja P vērtība nav norādīta, novērotās pārmaiņas nav statistiski nozīmīgas. Ar zvaigznīti norādītas pārmaiņas, kas statistiski nozīmīgi atšķirās no atbilstošās grupas, kas netrenējās. Ar krustiņu norādītas pārmaiņas, kas statistiski nozīmīgi atšķirās no netrenētās placebo grupas. Ar dubultkrustiņu norādītas pārmaiņas, kas statistiski nozīmīgi atšķirās no visām pārējām pētījuma grupām.

3. Lai kontrolētu testosterona lietošanu, WADA ir noteikusi pieļaujamo testosterona un epitestosterona (testosterona sintēzes priekštecis) koncentrācijas attiecību (tā nedrīkst pārsniegt 4). Par katru doto pētījuma grupu norādi, vai tās dalībnieki pēc 10 pētījuma nedēļām ir pārkāpuši dopinga robežvērtību. Pieņem, ka epitestosterona un testosterona molmasas ir vienādas. [1 p. par katru pareizu atbildi; 4 p.]

| # | Pētījuma grupa | Robežvērtība ir pārkāpta | Robežvērtība nav pārkāpta |
|----|---|--------------------------|---------------------------|
| 1. | Placebo lietošana bez trenēšanās | | |
| 2. | Testosterona lietošana bez trenēšanās | | |
| 3. | Placebo lietošana kopā ar trenēšanos | | |
| 4. | Testosterona lietošana kopā ar trenēšanos | | |

4. Vidējais testosterona līmenis olimpiskajiem sportistiem atrodas diapazonā no 5 līdz 35 nM. Tabulā ieraksti prasīto skaitli, noapaļojot līdz veseliem vieniem! Ņem vērā, ka testosterona molmasa ir 288 g/mol. [1 p. par pareizu atbildi; 2 p.]

| # | Jautājums | Aprēķini un ieraksti atbildi |
|----|---|------------------------------|
| 1. | Kāds ir vidējais testosterona līmenis pētījuma dalībniekiem pirms testosterona vai placebo kursa? | <input type="text"/> nmol/l |
| 2. | Kāda būs pētījuma dalībnieku vidējā testosterona koncentrācija serumā pēc 10 nedēļas ilgas testosterona lietošanas (neatkarīgi no treniņiem)? | <input type="text"/> nmol/l |

5. Iepazīsties ar tekstu! Izvēlies pareizos jēdzienus. [1 p. par katru pareizu atbildi; 6 p.]

Aprakstītā pētījuma rezultāti liecina, ka testosterona līmeni asinīs ir iespējams nozīmīgi palielināt, <gan trenējoties, gan lietojot testosterona preparātus | lietojot testosterona preparātus | lietojot tikai placebo | tikai trenējoties>. Testosterona lietošana bez treniņa statistiski nozīmīgi <neietekmē | palielina | samazina> vīriešu muskuļu masu. Testosterons statistiski nozīmīgi palielina <epitestosterona līmeni serumā | fizisko spēku | skrimšļa augšanas ātrumu >. Jāatzīmē, ka trenējoties iespējams sasniegt <nelielu | statistiski nenozīmīgu |

statistiski nozīmīgu> muskuļu spēka pieaugumu salīdzinājumā ar placebo grupu bez treniņiem. Tikai ar treniņu panāktais muskuļu spēka pieaugums ir līdzīgs spēka pieaugumam pēc <placebo lietošanas bez treniņiem | testosterona lietošanas ar treniņiem | testosterona lietošanas bez treniņiem >.

Testosterona lietošanai var būt vairākas blakusparādības, taču testosterona terapija parasti neizraisa <aminoskābju uzsūkšanās aizkavēšanu gremošanas traktā | dzimumdzīves traucējumus | garastāvokļa pārmaiņas | pinnes (akni) | sēklinieku samazināšanos>.

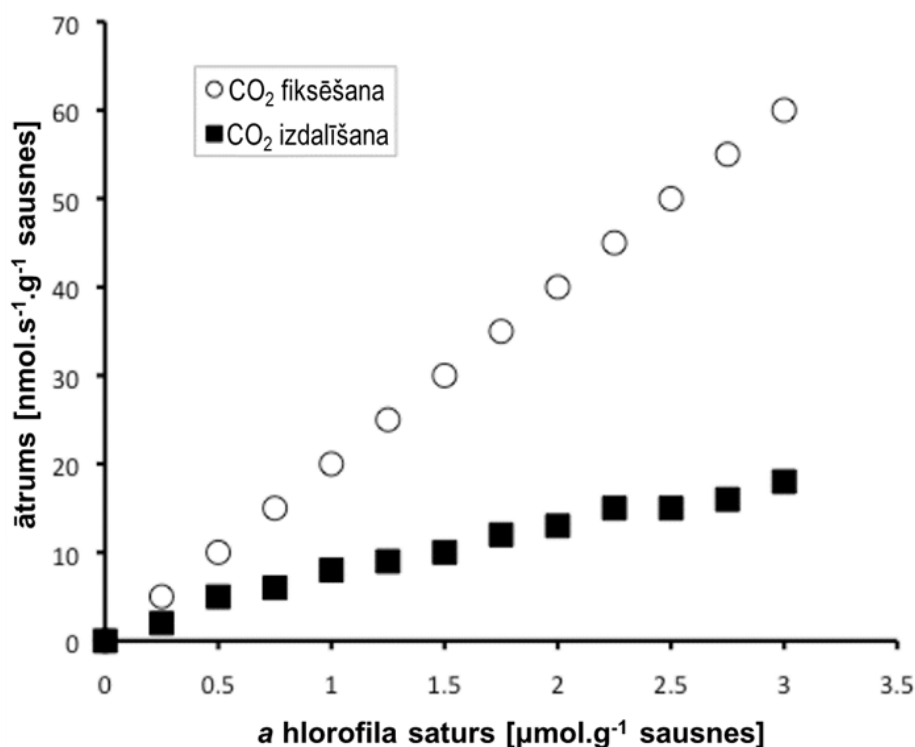
N2016-11-3. **Ķērpji un CO₂ saistīšana**

1. Iepazīsties ar tekstu! Izvēlies pareizos jēdzienus. [1 p. par katru pareizu atbildi; 11 p.]

Ķērpji veido vairāki, savstarpēji <amensāliski | parazitiski | simbiotiski > atkarīgi organismi. Neatkarīgi no ķērpja izskata, izmēra un atrašanās vietas tā sastāvā ir vismaz viens <autotrofs | heterotrofs | organotrofs | parazitisks> organisms, ko sauc arī par fotobiontu. Fotobionts var piederēt pie <monēru vai augu | monēru vai protistu | protistu vai augu | protistu vai dzīvnieku> valstīm. Pašlaik ķērpjus pieskaita pie <augu | dzīvnieku | monēru | protistu | sēņu> valsts. Atkarībā no uzbūves īpatnībām, izšķir krūmu, lapu un <dobumu | krevu | pumpiņu | pumpuru> ķērpjus. Ķērpjiem <ir | nav | parasti nav | reizēm ir> diferencēti audi, tāpēc to ķermeni sauc par <koku | krevi | krūmu | laponi >.

Ķērpji ūdeni uzņem <no augsnes | no gaisa | no substrāta>. Ūdens uzņemšana notiek <ar visu ķermeņa virsmu | caur lapām | caur saknēm | caur zariem>. Šīs fizioloģiskās īpatnības dēļ tie ir īpaši jutīgi pret <augsnēs piesārņojumu | gaisa piesārņojumu | ūdens piesārņojumu>, tāpēc tos var izmantot par <bioindikatoriem | dūmu detektoriem | skābekļa ražotājiem | smago metālu filtriem>.

Ķērpji CO₂ spēj gan saistīt (fiksēt), gan izdalīt. Šo divu procesu raksturlielnes briežu ķērpī *Cladonia rangiferina* atkarībā no a hlorofila satura redzamas 30. attēlā.



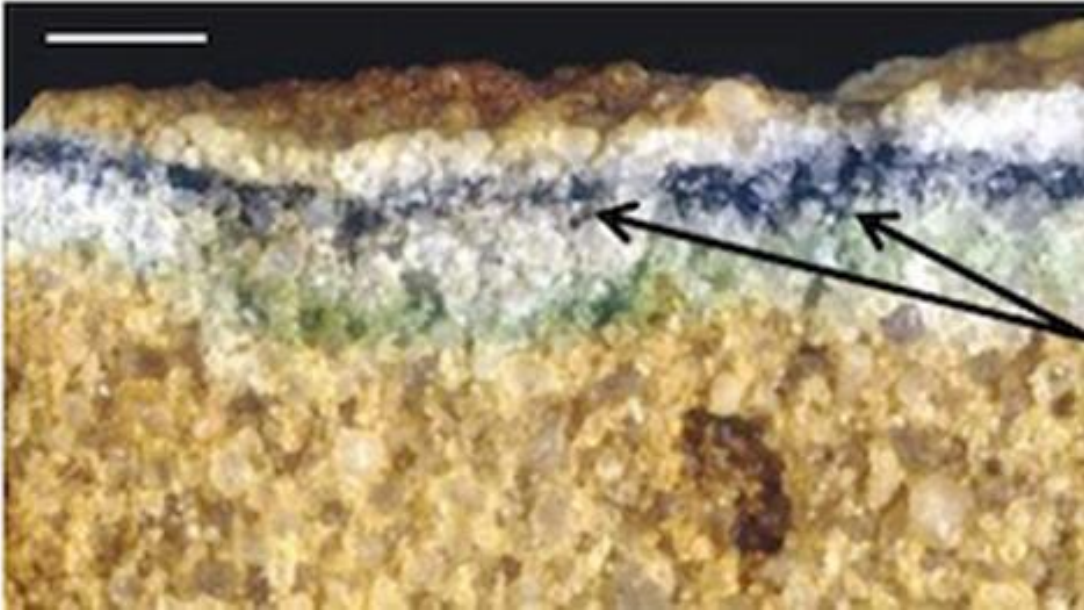
30. att. CO₂ fiksēšanas un izdalīšanas ātrums [$\text{nmol.s}^{-1}\text{.g}^{-1}$ sausās masas jeb sausnes] atkarībā no α hlorofila satura [$\mu\text{mol.g}^{-1}$ sausnes] ķērpī *C. rangiferina*.⁹

2. Novērtē apgalvojumu patiesumu (P – patiess; A – aplams)! [1 p. par katru pareizu atbildi; 6 p.]

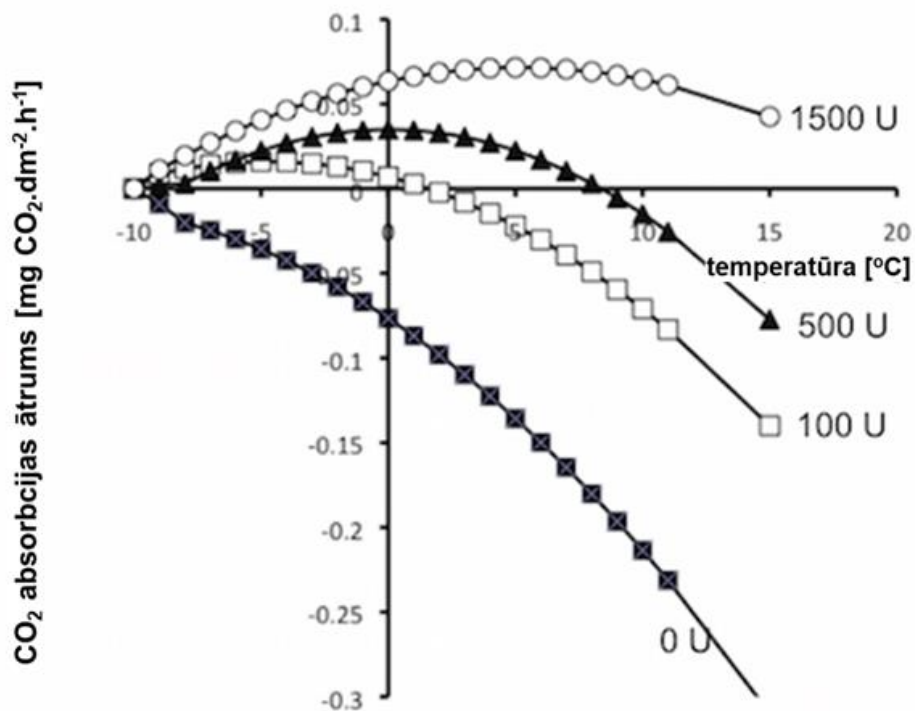
| # | Apgalvojums | P/A |
|----|--|-----|
| 1. | CO ₂ izdalīšanu var saukt arī par elpošanu. | |
| 2. | Ķērpja augšana iespējama, ja tas satur vismaz 2 μmol α hlorofila uz gramu sausnes. | |
| 3. | Ķērpja sastāvā esošā sēne spēj gan fotosintezēt, gan elpot. | |
| 4. | Ķērpī fiksētais CO ₂ daudzums ir lielāks nekā ķērpja izdalītais CO ₂ daudzums. | |
| 5. | Ja ķērpis satur 2,5 mmol α hlorofila uz kilogramu sausnes, tā izdalītais CO ₂ daudzums būs apmēram divas reizes lielāks nekā fiksētais CO ₂ daudzums. | |
| 6. | No grafika datiem var secināt, ka tad, ja ķērpja sausne ir 2 g un tajā ir 3 μmol α hlorofila, tas vienā sekundē spēj saistīt vismaz 50 nmol CO ₂ . | |

Ķērpji ir sastopami arī skarbās, ar barības vielām nabadzīgās dzīvotnēs, piemēram, *Buellia grisea* aug zem Rosa tuksneša smiltīm Antarktīdā. Zinātnieki paņēma augsnes paraugu, kas saturēja ķērpi (31. att.), turēja to dažādās temperatūrās (no -10 °C līdz +15 °C) un apgaismoja ar dažādas intensitātes gaismu (no 100 līdz 1500 vienībām [U]). Zināms, ka cauri augsnes virskārtai ķērpi sasniedz tikai apmēram 10% gaismas. Zinātnieki noteica arī augsnes parauga CO₂ absorbcijas ātrumu tumsā (0 U). Pētījuma rezultāti ir apkopoti 32. attēlā.

⁹ Grafiki ar izmaiņām no: Nash, III, Thomas H., ed. 2008. Lichen Biology. 2nd ed. Cambridge: Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/CBO9780511790478>.



31. att. Arktiskās augsnes paraugs ar ķēрпи *Buellia grisea* (violetā zona, kas norādīta ar bultiņām). Izmēra nogrieznis ir 5 mm. Attēls no¹⁰.



32. att. CO₂ absorbcijas ātrums arktiskajā augsnē [mg CO₂.dm⁻².h⁻¹] atkarībā no vides temperatūras un apgaismojuma.

3. Atbildi uz jautājumiem par Rosa tuksneša augsnes paraugiem. Datu interpretācijas atvieglošanai iesakām tos salīdzināt ar datiem, kas iegūti par CO₂ fiksēšanu un izdalīšanu *C. rangiferina* (30. att.). [1 p. par katru pareizu atbildi; 4 p.]

¹⁰ Friedmann, E. Imre, and Henry J. Sun. 2005. *Microbial Ecology* 49 (4): 523–27. <https://doi.org/10.1007/s00248-005-3680-4>.

| # | Izvēlies pareizo atbildi! |
|----|--|
| 1. | Negatīvs CO ₂ absorbcijas ātrums grafikā <ir mērīšanas kļūda liecina par CO ₂ izdalīšanu liecina par CO ₂ saistīšanu>. |
| 2. | Pozitīvs CO ₂ absorbcijas ātrums grafikā <ir mērīšanas kļūda liecina par CO ₂ izdalīšanu liecina par CO ₂ saistīšanu>. |
| 3. | Aprakstītajā eksperimentā CO ₂ absorbcijas ātrums <u>tumsā</u> raksturo <augšnes parauga kopējo elpošanu augšnes parauga kopējo elpošanu un fotosintēzi ķērpja kopējo elpošanu ķērpja kopējo fotosintēzi>. |
| 4. | Aprakstītajā eksperimentā CO ₂ absorbcijas ātrums <u>gaismā</u> raksturo <augšnes parauga kopējo elpošanu augšnes parauga kopējo elpošanu un fotosintēzi ķērpja kopējo elpošanu ķērpja kopējo fotosintēzi>. |

4. Novērtē apgalvojumu patiesumu (P – patiess; A - aplams)! [1 p. par katru pareizu atbildi; 5 p.]

| # | Apgalvojums | P/A |
|----|--|-----|
| 1. | Saulei apspīdot Rosa tuksnesi Antarktīdā, lokāli tiek atkausēta augsne un sāk elpot dažādi mikroorganismi. | |
| 2. | Jo augstāka ir temperatūra, jo labāk fotosintēze arktiskā tuksneša augsnē kompensē augsnes mikroorganismu elpošanu. | |
| 3. | Rosa tuksnesī biomasas augšana arktiskajā dienā notiek neatkarīgi no vides temperatūras. | |
| 4. | Lai paaugstinātu Rosa tuksneša augsnes produktivitāti (saistītā oglekļa daudzumu laika vienībā), augsnē papildus vajadzētu ievadīt saprofitiskus organismus. | |
| 5. | Augsnes virskārta pasargā ķērpi no UV starojuma. | |

N2016-11-4. **Apdraudētās koraļļu populācijas**

1. Iepazīsties ar tekstu! Izvēlies pareizos jēdzienus. [1 p. par katru pareizo atbildi; 9 p.]

Koraļļi ir koloniāli organismi, kas sastāv daudziem ģenētiski identiskiem <divdīgļlapjiem | plakantārpiem | vēžveidīgajiem | zarndobumaiņiem>. Katram koraļļa indivīdu aptver ciets <CaCl₂ | CaCO₃ | Fe₂O₃ | SiO₂> apvalks. Koraļļi spēj vairoties gan dzimumiski, gan bezdzimumiski. Vairojoties <bezdzimumiski | dzimumiski>, koraļļa "zara" galā esošie organismi pumpurojas un no tā noraisās jauns ģenētiski identisks organisms. <Bezdzimumiskas | dzimumiskas> vairošanās gadījumā koraļļi ūdenī izdala spermatozoīdus un olšūnas. Apaugļojoties olšūnai, rodas peldošs organisms, kas spēj radīt jaunu koraļļu koloniju. Daudzi koloniālie koraļļi veido koraļļu audzes, ko parasti dēvē par <bērnudārzu | mežiem | pulkiem | rifiem>. Tajos ir <augsta | niecīga | zema> bioloģiskā daudzveidība, tādēļ tie ir

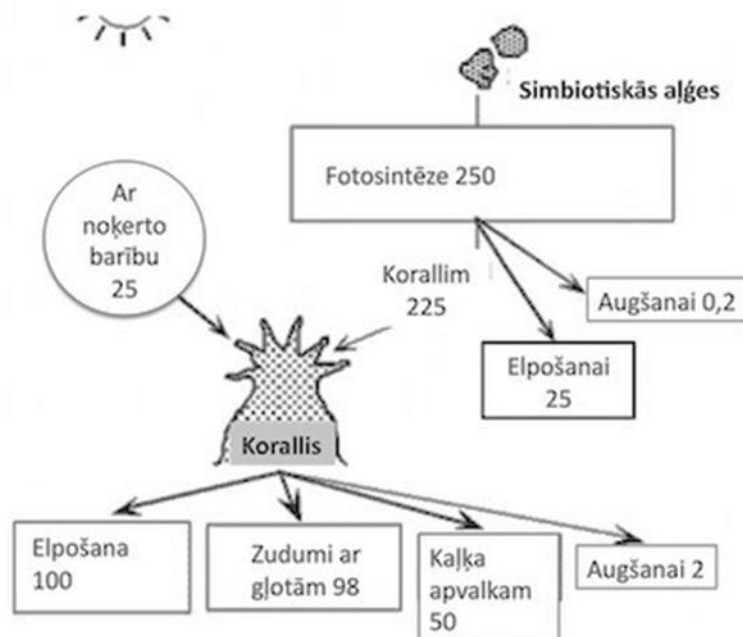
aizsargājamas teritorijas. Visvairāk koraļļu audzes ir sastopamas <arktiskajā | atlantiskajā | mērenajā | tropu un subtropu> klimatiskajā zonā.

Nesen presē parādījās ziņas, ka Lielais Barjerrifs ir pasludināts par mirušu. Šādas ziņas pamatā bija atklājumi par “koraļļu izbalēšanu”. Kolonijās dzīvojošajiem koraļļiem iekšējo šūnu slānī dzīvo simbiotiskas aļģes. Simbiotiskās aļģes korallim piegādā <minerālvielas | neorganiskās vielas | organiskās vielas>, ko tās saražo ar <elpošanas | filtrācijas | fotosintēzes> palīdzību. Naktīs korallis atkritina taustekļus un ķer planktonu. Daļa planktonā esošo barības vielu tiek atdota simbiotiskām aļģēm. Krāsu korallim piešķir aļģu pigmenti. Nelabvēlīgu apstākļu ietekmē simbiotiskās aļģes no koraļļa pazūd un tas kļūst balts, tādēļ šo parādību sauc par “koraļļu izbalēšanu”. Nelabvēlīgie apstākļi, kas var izraisīt “koraļļu izbalēšanu”, ir paaugstināta ūdens temperatūra, ķīmiskais piesārņojums un infekcijas. Ja nelabvēlīgie apstākļi ir īslaicīgi, korallis spēj atgūt simbiotiskās aļģes. Ilgstoši bez simbiotiskajām aļģēm korallis dzīvot nespēj un iet bojā.

2. **Novērtē apgalvojumu patiesumu (P – paties; A - aplams)! [1 p. par katru pareizu atbildi; 4 p.]**

| # | Apgalvojums | P/A |
|----|--|-----|
| 1. | Koraļļu audzes ir sastopamas tikai seklā ūdenī, kur tās spēj sasniegt saules gaismu. | |
| 2. | Plaša koraļļu balēšana ir novērojama gados, kuros ir izteikts <i>El Ninjo</i> . | |
| 3. | Kolonijas veidojošajiem koraļļiem simbiotiskās aļģes nav nepieciešamas dzīvības procesu uzturēšanai. | |
| 4. | Lielais Barjerrifs nav pakļauts koraļļu izbalēšanai. | |

Zinātnieki vēlējās novērtēt ieguvumu, kādu korallim sniedz simbiotiskās aļģes. Šādā nolūkā ūdens tika piesātināts ar iezīmētu CO₂, un tika izsekota oglekļa plūsma korallī. Pētījumā iegūtie rezultāti redzami 33. attēlā.



33. att. Oglekļa plūsma korallī, ar skaitli norādīts iezīmētā oglekļa daudzums miligramos.

3. Novērtē apgalvojumu patiesumu (P – patiess; A - aplams)! [1 p. par katru pareizu atbildi; 6 p.]

| # | Apgalvojums | P/A |
|----|--|-----|
| 1. | Bez simbiotiskajām aļģēm koraļļi nespēj iegūt oglekli. | |
| 2. | Gan korallis, gan simbiotiskās aļģes augšanas procesiem atvēl mazāk nekā 1% uzņemtā oglekļa. | |
| 3. | Aļģes un korallis elpošanai tērē vienādu daļu uzņemtā oglekļa. | |
| 4. | Elpošanas procesā ogleklis organismu atstāj CO ₂ formā. | |
| 5. | Organismi elpo, lai uzņemtās barības vielas pārveidotu par enerģiju. | |
| 6. | Koraļļu lēno augšanu var izskaidrot ar tā oglekļa bilanci. | |

Koraļļu audzes apdraud ne tikai koraļļu izbalēšana, bet arī citi faktori, piemēram, cikloni un plēsīgu jūraszvaigžņu savairošanās. 7. tabulā ir apkopoti vairāku pētījumu rezultāti par dažādu kaitīgo faktoru ietekmi uz koraļļu populācijām.¹¹

7. tab. Koraļļu populācijas dažādās ģeogrāfiskās vietās pirms un pēc koraļļus apdraudošo faktoru iedarbības.

| Bojājumu veids | Vieta | Koraļļu segums pirms bojājumiem, % | Koraļļu segums pēc bojājumiem, % | Novērojumu ilgums, gadi |
|--|-----------------------------------|------------------------------------|----------------------------------|-------------------------|
| Koraļļu izbalēšana | Arābijas līcis | 90 | 22–26 | 3 |
| | Kenijas piekraste | 26 | 23 | 5 |
| | Tanzānijas piekraste | 33 | 0–3 | 6 |
| | Seišeļu salas | 29–64 | 0–10 | 1 |
| | Čagas salas, Indijas okeāns | 25–35 | 7–33 | 8 |
| | Japāna | 95 | 0 | 2 |
| | Lielais Barjerrifs, Austrālija | 39–63 | 9–45 | <1 |
| Ērkšķu kroņa jūraszvaigznes (<i>Acanthaster planci</i>) savairošanās | Japāna | 80 | 0 | 2 |
| | Samoa salas, Klusais okeāns | 70 | 57 | 9 |
| | Franču Polinēzija, Klusais okeāns | 36 | 20 | 1 |
| Ciklons | Lielais Barjerrifs, Austrālija | 85 | 5 | 4 |
| | Tuvalu salas, Klusais okeāns | 4–93 | 1–54 | 3 |
| | Kozumela sala, Karību jūra | 13–49 | 1–29 | 1 |
| | Martinika, Karību jūra | 37 | 23–26 | <1 |

¹¹ Pratchett, Morgan S., Andrew S. Hoey, Shaun K. Wilson, Vanessa Messmer, and Nicholas A. J. Graham. 2011. Diversity 3 (3): 424–52. <https://doi.org/10.3390/d3030424>.

4. Balstoties uz 7. tabulā dotajiem datiem, novērtē apgalvojumu patiesumu (P – patiess; A - aplams)! [1 p. par katru pareizu atbildi; 6 p.]

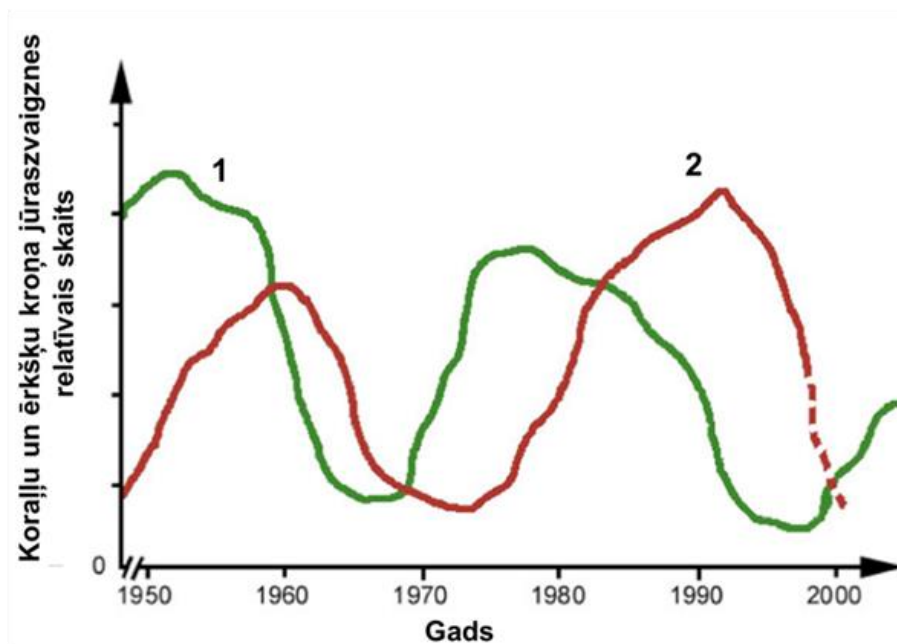
| # | Apgalvojums | P/A |
|----|---|-----|
| 1. | Koraļļu populāciju samazināšanās ir novērojama visā koraļļu izplatības reģionā. | |
| 2. | Lielā Barjerrifa koraļļus apdraud vairāki vides faktori. | |
| 3. | Lielākais apdraudējums ir Āfrikas piekrastes koraļļu populācijām. | |
| 4. | Lai koraļļu populāciju iznīcinātu pilnīgi, ir nepieciešami vismaz 3 gadi. | |
| 5. | Centrālamerikas piekrastes koraļļu audzes apdraud pārsvarā cikloni. | |
| 6. | Visi tabulā raksturotie koraļļus apdraudošie faktori spēj pilnīgi iznīcināt koraļļu populāciju. | |

Ērkšķu kroņa jūraszvaigzne (*Acanthaster planci*) ir viena no lielākajām jūraszvaigznēm (34. attēls). Pieauguša īpatņa diametrs ir 30-70 cm. Atšķirībā no daudzām citām jūraszvaigznēm, tā ir klāta ar 2-3 cm gariem, indīgiem ērkšķiem. Tāpat kā citas jūraszvaigznes tā barojas, izvēršot kuņģi uz āru un apklājot barību. Ērkšķu kroņa jūraszvaigzne barojas tikai ar koraļļiem, dienā tā spēj izšķīdināt un absorbēt līdz pat 500 cm² koraļļu, atstājot tikai čaulas.



34. att. Ērkšķu kroņa jūraszvaigzne (*Acanthaster planci*).

Fosilie pierādījumi liecina, ka koraļļi un ērkšķu kroņa jūraszvaigznes ir sadzīvojuši jau vairākus miljonus gadus. 35. attēlā redzamas koraļļu un jūras zvaigznes populāciju svārstības.



35. att. Koraļļu un ērkšķu kroņa jūraszvaigžņu populāciju svārstības.

5. Atbildi uz jautājumiem! [1 p. par katru pareizu atbildi; 4 p.]

| # | Jautājums | Izvēlies pareizo atbildi! |
|----|--|--|
| 1. | 35. attēlā līknei Nr. 1 atbilst: | a. ērkšķu kroņa jūraszvaigznes populācija; b. koraļļu populācija. |
| 2. | 35. attēlā redzamās līknes atbilst šādam populāciju svārstību veidam: | a. plēsējs un upuris; b. saimnieks un parazīts; c. konkurence; d. simbiotiskas attiecības. |
| 3. | Kādu lomu pilda organismi, kas būtiski maina kopējo populācijas struktūru (piemēram, ērkšķu kroņa jūraszvaigzne koraļļu populācijā)? | a. Palīdz saglabāt sugu daudzveidību ekosistēmā. b. Degradē vidi, līdz tā vairs nav piemērota dzīvošanai. c. Kalpo par barības bāzi autotrofiem organismiem. d. Ir barības ķēdes pamata līmenī. |
| 4. | Kāpēc koraļļu rīfi šobrīd ir īpaši apdraudēti? | a. Koraļļi tiek pastiprināti izmantoti kosmētikas rūpniecībā. b. Ir palielinājies koraļļu apdraudošo faktoru skaits. c. Ir sākta plaša koraļļu audzēšana fermās. d. Ir samazinājies ūdenī izšķīdušais CO ₂ daudzums. |

1. Izpēti 36. attēlā redzamo šūnas šķērs griezuma uzbūves shēmu. Tabulā ieraksti attiecīgā šūnas organoīda apzīmējumu attēlā. [1 p. par katru pareizu atbildi; 10 p.]



36. att. Šūnas šķērs griezuma shematiskais attēls.

| # | Organoīds | Apzīmējums 36 .att. |
|-----|-------------------------------------|---------------------|
| 1. | Kodoliņš | |
| 2. | Kodols | |
| 3. | Ribosoma | |
| 4. | Graudainais endoplazmatiskais tīkls | |
| 5. | Goldži komplekss | |
| 6. | Gludais endoplazmatiskais tīkls | |
| 7. | Mitochondrijs | |
| 8. | Citoplazma | |
| 9. | Centrosoma | |
| 10. | Šūnas membrāna | |

2. Novērtē apgalvojumu patiesumu (P - patiess; A - aplams)! [1 p. par katru pareizu atbildi; 10 p.]

| # | Apgalvojums | P/A |
|----|---|-----|
| 1. | Skābeklis brīvi šķērso šūnas membrānu. | |
| 2. | Par ieslēgumiem sauc visas šūnas struktūras, kuras neaptver membrānas, piemēram, glikagona granulas, centriolas, proteasomas. | |
| 3. | Ribosomas, kas ir piesaistītas pie citiem organoīdiem, dēvē par fiksētajām ribosomām, bet tās, kuras atrodas brīvi citosolā – par brīvajām ribosomām. | |
| 4. | Citoskeletam šūnā ir trīs pamatfunkcijas: balsta, kustību un signālfunkcija. | |
| 5. | Gludajā endoplazmatiskajā tīklā notiek proteīnu, taukskābju un lipīdu sintēze, un tur tie tiek pārveidoti arī turpmākai izmantošanai šūnā. | |

| | | |
|-----|---|--|
| 6. | Lai molekula nokļūtu mitohondrija matricā, tai ir jāšķērso mitohondrija ārējā membrāna, starpmembrānu telpa un iekšējā membrāna. | |
| 7. | Specializētās organisma šūnās dažas no gludā endoplazmatiskā tīkla funkcijām ir steroīdo hormonu sintēze, medikamentu deaktivizēšana un Ca^{2+} jonu uzglabāšana. | |
| 8. | Lizosomas satur enzīmus, kas spēj noārdīt baktērijas un novecojušus organoīdus. | |
| 9. | Centrosomu un lizosomu aptver šūnas membrāna. | |
| 10. | Dažas no šūnas membrānas funkcijām ir barjerfunkcija, vielu apmaiņa ar apkārtējo vidi un balsta funkcija. | |

Turpmākajos uzdevumos ir aprakstītas četras slimības, kuru patoģenēze ir saistīta ar noteiktu šūnas organoīdu bojājumiem. Iepazīsties ar slimības aprakstu, un izspried, kuru šūnas organoīdu bojājums ir slimības pamatā.

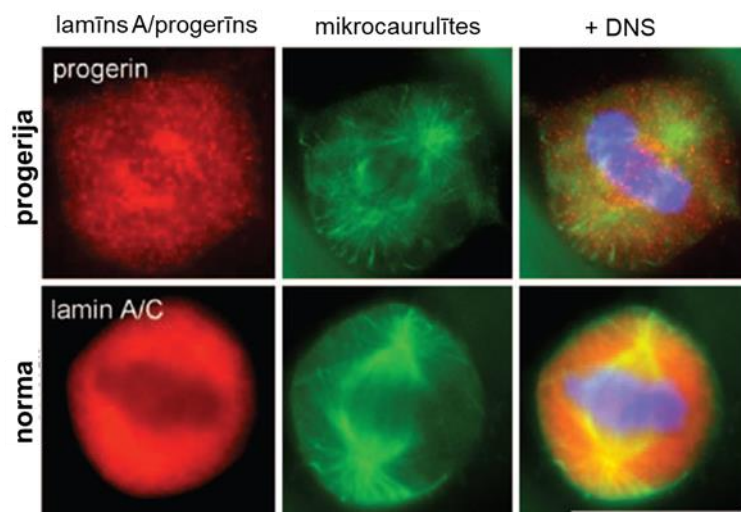
Progerija ir reti sastopama autosomāli dominanta slimība, kuras gadījumā cilvēks priekšlaicīgi noveco. Šo iedzimto slimību izraisa mutācija *LMNA* gēnā, kura produkts ir lamīns A. Defektīvais (saīsinātais) lamīns A tiek saukts par progerīnu. Lamīns ir iesaistīts kodola veidošanā šūnās. 37. attēlā ir redzams bērns ar progeriju, kā arī vesela cilvēka un progerijas slimnieka šūnas kodols.



37. att. Bērns ar progeriju un šūnas kodols vesela cilvēka (A) un progerijas slimnieka (B) šūnā.

Progerijas slimnieku un veselu cilvēku ādas fibroblasti tika iekrāsoti fluorescenti iezīmētām antivielām, kas piesaistās pie noteiktiem šūnas proteīniem.¹² Šī eksperimenta rezultāti ir redzami 38. attēlā.

¹² Cao, Kan, Brian C. Capell, Michael R. Erdos, Karima Djabali, and Francis S. Collins. 2007. Proceedings of the National Academy of Sciences 104 (12): 4949–54. <https://doi.org/10.1073/pnas.0611640104>.



38. att. Veselu cilvēku un progerijas slimnieku fibroblasti metafāzē. Pirmajā kolonnā attēli ar iekrāsotu lamīnu A/progerīnu, 2. kolonnā – mikrocaurulītēm; 3. kolonnā abu proteīnu krāsojums ir apvienots un ir iekrāsota DNS (zilā krāsā).

3. Izpēti 37. un 38. attēlu un atbildi uz jautājumiem! [1 p. par katru pareizu atbildi; 2 p.]

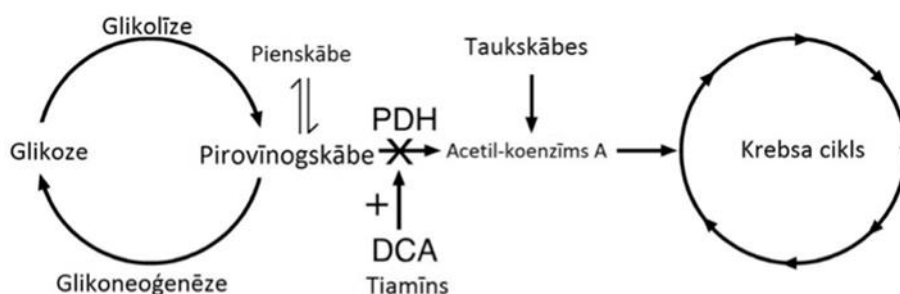
| # | Jautājums | Izvēlies pareizo atbildi! |
|----|--|--|
| 1. | Progerijas gadījumā ir: | <ul style="list-style-type: none"> a. kodoliņa defekti; b. kodola membrānas defekti; c. endoplazmatiskā tīkla membrānas defekti; d. kodola poras veidojošā proteīna trūkums. |
| 2. | Kāpēc progerijas gadījumā novēro paātrinātu novecošanos? | <ul style="list-style-type: none"> a. Traucētās kodolu dalīšanās dēļ šūnu dalīšanās notiek retāk. b. Šūnās ir DNS sintēzes traucējumi. c. Tā kā trūkst kodola poru, kodolā neiekļūst DNS sintēzes izejvielas. d. Ar kodolu membrānu saistītās endoplazmatiskā tīkla membrānas disfunkcija izraisa sekundārus traucējumus kodola darbībā. |

II tipa mukopolidoze (I-šūnu jeb ieslēgumšūnu slimība) ir lizosomu krājslimība. Šī slimība ir saistīta ar defektiem lizosomu enzīmu (hidrolāžu) "nobriedināšanā" šūnā pēc to translācijas. Tipiska hidrolāze ir glikoproteīns – proteīns, uz kura virsmas ir cukuru, piemēram, mannozes, atlikumi. Daži no mannozes atlikumiem var būt fosforilēti; šādu fosforilēšanu veic enzīmi glikozaminilfosfotransferāzes. Mannozes-6-fosfāta grupas uz proteīna virsmas ir iezīmes, kas ļauj lizosomu membrānu virsmas receptoriem atpazīt hidrolāzes, lai šie enzīmi nokļūtu darbības vietā. I-šūnu slimības gadījumā ir radies defekts enzīmā, kas fosfāta grupu pārnes uz mannozes atlikumiem. Ja uz hidrolāzes virsmas nav fosforilētā mannozes atlikuma, tā nenonāk lizosomā, bet paliek vezikulā un līdz ar parējām Goldži kompleksa sekretorajām vezikulām tiek izvadīta no šūnas.

4. Atbildi uz jautājumiem! [1 p. par katru pareizu atbildi; 2 p.]

| # | Jautājums | Izvēlies pareizo atbildi! |
|----|---|---|
| 1. | Kas notiek I-šūnu slimības slimnieku šūnās? | <p>a. Šūnās ir daudz lielu lizosomu. Tā kā lizosomās trūkst enzīmu, kas noārdītu tur nonākušās vielas, nenārdītās vielas uzkrājas lizosomās, savukārt šūnās uzkrājas lizosomas.</p> <p>b. Šūnās trūkst lizosomu. Tā kā nav lizosomu enzīmu, lizosomas neveidojas vispār.</p> <p>c. Šūnās ir daudz mazu lizosomu, kurās nav satura, jo trūkst enzīmu.</p> <p>d. Šūna satur vienu lielu lizosomu, ko dēvē arī par megafagosomu. Nenoārdītās vielas uzkrājas citoplazmā.</p> |
| 2. | Kur pacientiem ar I-šūnu slimību lielā daudzumā atrodas nefunkcionējošie lizosomu enzīmi? | <p>a. Mazajās lizosomās, kas satur tikai nefunkcionējošus enzīmus. Noārdāmās vielas šīs lizosomas nevar uzņemt, jo tajās ir defekts.</p> <p>b. Tos nevar atrast nekur. Nefunkcionējošie enzīmi šūnās tiek noārdīti, un iegūtās aminoskābes tiek atkal izmantotas šūnas metabolismā.</p> <p>c. Asinīs, jo tie tiek izvadīti ārpus šūnām. Pacienta asins paraugā lizosomu līmenis var būt pat 20x augstāks nekā veseliem cilvēkiem.</p> <p>d. Lizosomās kopā ar noārdāmajām vielām. Hidrolāžu defekts neļauj vielas noārdīt, tādēļ tās uzkrājas kopā ar defektīvajiem enzīmiem.</p> |

Pirovīnogskābes jeb pīruvāta dehidrogenāzes (PDH) kompleksa deficīts ir pārmantota neiroleģeneratīva slimība, kas saistīta ar ogļhidrātu metabolismu. PDH pārveido pīruvātu par acetilkoenzīmu A, kas tiek iesaistīts trikarbonskābju jeb Krebsa ciklā. Krebsa cikls ir bioķīmisko reakciju cikls, kas ļauj iegūt enerģiju no ogļhidrātiem, tādēļ šī cikla traucējumi izpaužas ar enerģijas trūkumu organismā. Shēma, kurā raksturota enerģijas iegūšana šūnā, ir redzama 39. attēlā.



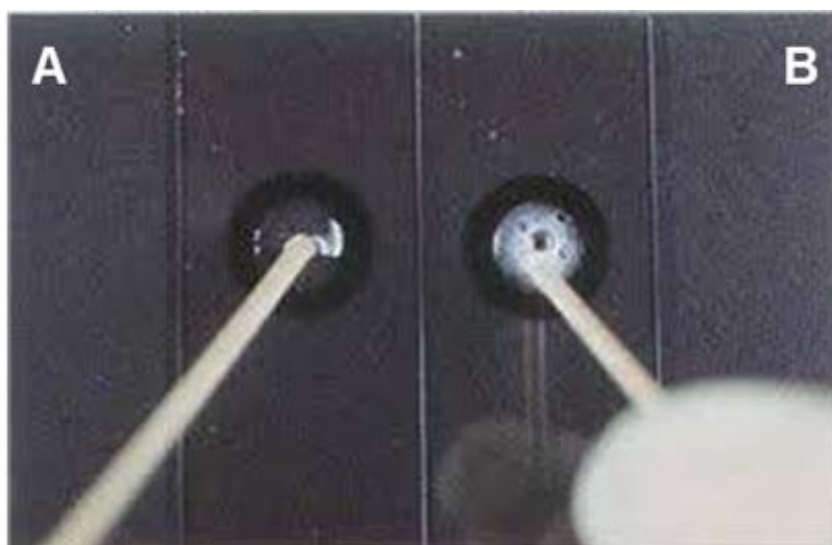
39. att. Enerģijas metabolisms šūnā. PDH - pīruvāta dehidrogenāze; DCA - dihloraacetāts.

5. Izpēti shēmu un atbildi uz jautājumiem! [1 p. par katru pareizu atbildi; 3 p.]

| # | Jautājums | Izvēlies pareizo atbildi! |
|----|---|--|
| 1. | Kura savienojuma līmenis šūnā būs paaugstināts PDH kompleksa deficīta gadījumā? | a. Tiamīns b. Acetilkoenzīms A c. Pienskābe d. Pirovīnogskābe |
| 2. | Kādas vielas būtu pastiprināti jāuzņem pacientam ar PDG kompleksa deficītu, lai veicinātu enerģijas uzņemšanu šūnā? | a. Ogļhidrāti b. Taukskābes c. Tiamīns d. Glikoze |
| 3. | Kurā vietā šūnā atrodas PDH? | a. Šūnas kodolā b. Mitohondrijos c. Endoplazmatiskajā tīklā d. Goldži kompleksā |

Bridža – Gūda sindroms jeb hroniskā granulomatoze ir iedzimtu imūnsistēmas slimību grupa, kuru gadījumā fagocītu peroksisomās neveidojas reaģētspējīgi skābekļa radikāļi. Šie savienojumi ir nepieciešami, lai pēc ierosinātu patogēnu bojāeju pēc to fagocitozes. Šīs slimības gadījumā imūnsistēma parasti spēj apkarot katalāzi nesaturošas baktērijas, bet nespēj izraisīt katalāzes pozitīvo baktēriju bojāeju. Katalāze ir enzīms, kas šķeļ ūdeņraža peroksīdu – vienu no skābekļa savienojumiem, ko imūnsistēmas šūnas izmanto mikroorganismu nogalināšanai. Katalāzi sintezējošās baktērijas noārda peroksisomās saražoto ūdeņraža peroksīdu.

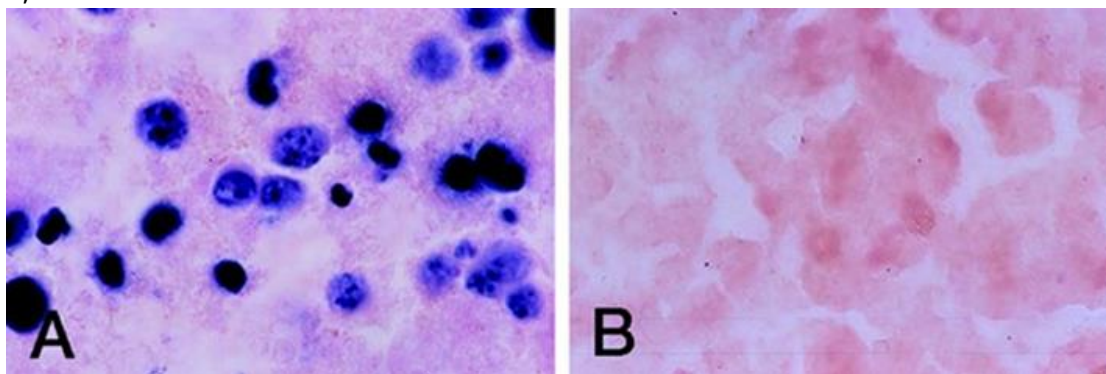
Katalāzes testu veic, lai noskaidrotu, vai baktērija satur katalāzi. Uz priekšmetstikliņa tiek uznesta piliens ūdeņraža peroksīda, kam pievieno baktēriju kultūras paraugu. Uz A priekšmetstikliņa tika uznesta *Enterococcus spp.* baktēriju kultūra, bet uz B priekšmetstikliņa – *Staphylococcus aureus* kultūra (40. attēls).



40. att. Katalāzes tests ar enterokoka (A) un zeltainā stafilokoka (B) kultūru.

Savukārt dzelteni krāsveilu nitrozilo tetrazoliju (NBT) izmanto, lai diagnosticētu hronisku granulomatozi. Ja fagocītos neveidojas skābekļa radikāļi, tie nespēj reducēt NBT

par nešķīstošu, zilu savienojumu formazānu. Divu pacientu (A un B) paraugos tika veikts NBT tests, un testa rezultāti ir redzami 41. attēlā.



41. att. NBT tests divu pacientu (A un B) paraugos.

6. Atbildi uz jautājumiem par katalāzi un granulomatozi! [1 p. par katru pareizu atbildi; 3 p.]

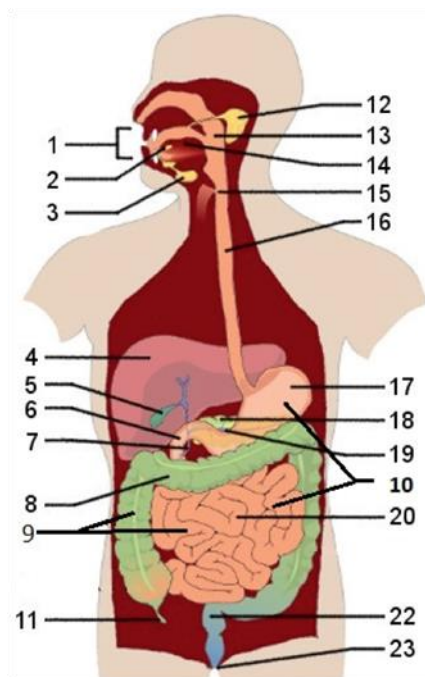
| # | Jautājums | Izvēlies pareizo atbildi! |
|----|--|--|
| 1. | Kuras baktērijas sintezē katalāzi? | a. <i>Staphylococcus</i> b. <i>Enterococcus</i> |
| 2. | Pret kuru no šīm baktērijām nespēj cīnīties hroniskas granulomatozes slimnieka imūnsistēmas šūnas? | a. <i>Staphylococcus</i> b. <i>Enterococcus</i> |
| 3. | Hroniskas granulomatozes slimnieka šūnas ir redzamas 41. attēla: | a. A daļā; b. B daļā. |

12. KLASE

N2016-12-1. Gremošanas trakts un caureja

1. Iepazīsties ar tekstu un izvēlies pareizos jēdzienus. [1 p. par katru pareizu atbildi; 11 p.]

Gremošanas orgānu sistēma ir attīstījusies, lai dzīvnieki varētu sasmalcināt barību, sašķelt uzņemtās barības vielas un absorbēt šķelšanas produktus. Sākumā barība tiek mehāniski sasmalcināta – to nodrošina <kuņģis | siekalas | zarnu peristaltika | zobi >. Pārvietojoties pa gremošanas traktu, barība sajaucas ar vairākiem šķīdumiem, kas satur gremošanas enzīmus - šādi šķīdumi ir siekalas, kuņģa sula, aizkuņģa dziedzeris sula un <aknu sula | liesas sula | zarnu sula | žults>. Pieauguša cilvēka kuņģa sula satur ne tikai gremošanas enzīmus, kas šķēļ <cukurus | nukleīnskābes | olbaltumvielas>, bet arī sālsskābi, kas <iznīcina baktērijas | rada bāzisku vidi | šķēļ taukus>. Gremošanas sulas, kurām barības masa tiek pakļauta pēc kuņģa sulas, ir <bāziskas | skābas>. Sašķeltās barības vielas uzsūcas galvenokārt <divpadsmitpirkstu zarnā | kuņģī | resnajā zarnā | tievajā zarnā>, savukārt ūdens absorbcija no zarnu satura notiek galvenokārt <divpadsmitpirkstu zarnā | kuņģī | resnajā zarnā>. Sašķeltās barības vielas uzsūcas asinīs un pa <aknu vēnu | plaušu artēriju | plaušu vēnu | vārtu vēnu> nonāk <aknās | plaušās | sirdī | visā ķermenī>, kur notiek to detoksikācija.



42. att. Cilvēka gremošanas trakts.

Tā kā gremošanas trakts (42. attēls) ir nozīmīgs dzīvības funkcijas uzturēšanai, tā slimības parasti rada stipru diskomfortu un var būt bīstamas dzīvībai. Ja saslimšana ir skārusi tikai kuņģi, tad to sauc par gastrītu. Ja traucējumi ir tievajā zarnā, to dēvē par enterītu. Ja saslimšanā ir iesaistīta gan tievā, gan resnā zarna, tad ir radies enterokolīts. Savukārt resnās zarnas saslimšana ir kolīts.

2. Ieraksti katras norādītās slimības gadījumā skartās gremošanas sistēmas daļas apzīmējumu no 42. attēla. [1 p. par katru pareizu atbildi; 7 p.]

| # | Slimība | Gremošanas sistēmas daļa 42. att. |
|----|---------------------------------|-----------------------------------|
| 1. | Rotavīrusa enterīts | |
| 2. | Čūlainais kolīts | |
| 3. | Akūts apendicīts | |
| 4. | Hronisks gastrīts | |
| 5. | Vīrusa izraisīts gastroenterīts | |
| 6. | Bakteriāls enterokolīts | |
| 7. | Hepatīts | |

Gremošanas trakta saslimšana bieži izpaužas ar caureju. Uzskata, ka caureja ir tad, ja vēdera izeja ir biežāk nekā parasti, ir palielināts fēču apjoms un/vai fēces ir šķidras. Tomēr caurejas rašanās mehānismi un izpausmes var atšķirties. Atkarībā no rašanās mehānisma un norises caureju var iedalīt sekretorā, osmotiskā un iekaisīgā caurejā.

- Sekretoras caurejas gadījumā zarnas lūmenā pastiprināti izdalās noteikti savienojumi. Sekretorā caureja parasti turpinās arī tad, ja cilvēks neuzņem pārtiku. Izdalīto fēču apjoms ir >1 l/dienā. Šī veida caureja rodas noteiktu zarnas infekciju, piemēram, baktērijas *Vibrio cholerae* vai rotavīrusa izraisītas infekcijas, gadījumā.
- Osmotiskā caureja parasti neturpinās pēc pārtikas uzņemšanas pārtraukšanas. Osmotiskās caurejas gadījumā zarnas lūmenā nonākušie osmotiskie savienojumi

pastiprināti saista ūdeni, kas netiek reabsorbēts. Tā var rasties pēc cukuriem vai sāļiem bagāta šķidrums vai zarnās nešķeltu osmotiski aktīvu vielu uzņemšanas. Reducējošu vielu klātbūtne un zems fēču pH (pH < 6) liecina, ka ogļhidrāti neuzsūcas asinīs. Tā tas ir, piemēram, laktozes nepanesības, gadījumā.

- Iekaisīgai caurejai raksturīgs zarnas sieniņas epitēlijšūnu bojājums. Bojātās epitēlijšūnas nespēj reabsorbēt ūdeni un elektrolītus no zarnas lūmena. Iekaisīgas caurejas gadījumā fēcēs var būt iekaisuma šūnas, asins piejaukums un/vai paaugstināts laktoferīna līmenis. Laktoferīns ir proteīns, kas piedalās gļotādu pasīvā imūnā atbildē. Pozitīva laktoferīna atrade fēcēs parasti tiek saistīta ar infekcijas slimībām. Tomēr atsevišķu infekcijas slimību (holēras) gadījumā paaugstinātu laktoferīna līmeni fēcēs nenovēro. Iekaisīgas caurejas biežākie cēloņi ir bakteriāla zarnu infekcija un tādas slimības, kā čūlainais kolīts (hronisks resnās zarnas gļotādas iekaisums).

Ūdeņainas caurejas gadījumā fēču paraugā var noteikt elektrolītu koncentrāciju un pH. Augsta osmotiskā aktivitāte paraugā liecina, ka fēcēs ir palielināts osmotiski aktīvo vielu daudzums, kas aiztur ūdeni zarnās.

Dati par sešiem pacientiem ar caureju (A-F) ir apkopoti 8. tabulā.

8. tab. Seši pacienti ar caureju – pazīmes un izmeklējumu rezultāti (ar "+" norādīta pozitīva atrade/rezultāts; ar "-" – negatīva atrade/rezultāts).

| Pazīme | Slimnieks | Slimnieks | Slimnieks | Slimnieks | Slimnieks | Slimnieks |
|--|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| | A | B | C | D | E | F |
| Ūdeņaina caureja | + | + | - | + | - | + |
| Asins piejaukums fēcēm | - | + | + | - | - | - |
| Fēču osmotiskā aktivitāte | zema | zema | zema | augsta | zema | zema |
| Neuzņemot pārtiku, caureja beidzas 24 stundu laikā | - | + | + | + | + | - |
| Baktēriju uzsējums | - | + | - | - | - | + |
| Laktoferīns fēcēs | - | + | + | - | - | - |

3. Atbildi uz jautājumiem! [1 p. par katru pareizu atbildi; 10 p.]

| # | Izvēlies pareizo atbildi! |
|----|--|
| 1. | <u>Slimnieka A</u> caurejas iemesls ir <čūlainais kolīts laktāzes deficīts salmoneloze (bakteriāla infekcija) vīrusa infekcija>. |
| 2. | <u>Slimnieka B</u> caurejas iemesls ir <čūlainais kolīts laktāzes deficīts salmoneloze (bakteriāla infekcija) vīrusa infekcija>. |
| 3. | <u>Slimnieka C</u> caurejas iemesls ir <čūlainais kolīts holēra salmoneloze (bakteriāla infekcija) vīrusa infekcija>. |
| 4. | <u>Slimnieka D</u> caurejas iemesls ir <čūlainais kolīts holēra laktāzes deficīts vīrusa infekcija>. |

| | |
|-----|--|
| 5. | <u>Slimnieka E</u> caurejas iemesls ir <holēra laktāzes deficīts neraksturīgi ātra zarnu peristaltika (kairinātas zarnas sindroms) vīrusa infekcija>. |
| 6. | <u>Slimnieka F</u> caurejas iemesls ir <čūlainais kolīts holēra salmoneloze (bakteriāla infekcija) vīrusa infekcija>. |
| # | Ieraksti pareizo atbildi! |
| 7. | Antibiotiku terapija noderētu diviem slimniekiem. Tie ir slimnieks <input type="checkbox"/> un slimnieks <input type="checkbox"/> . |
| 8. | Diviem slimniekiem par labu nāktu diētas mainīšana, jo caurejas iemesls ir uzturs. Tie ir slimnieks <input type="checkbox"/> un slimnieks <input type="checkbox"/> . |
| 9. | Zarnas sienīņa ir bojāta diviem slimniekiem. Tie ir slimnieks <input type="checkbox"/> un slimnieks <input type="checkbox"/> . |
| 10. | Vienam slimniekam fēču paraugs ir skābs. Tas ir slimnieks <input type="checkbox"/> . |

4. Laktoferīna tests ir ātrs (dažas minūtes), tāpēc fēču paraugiem to veic vienu no pirmajiem. Kāds laukietilpīgs (vismaz viena diena) tests būtu jāveic fēču paraugiem, ja laktoferīna testā ir iegūts pozitīvs rezultāts? [1 p. par pareizu atbildi]

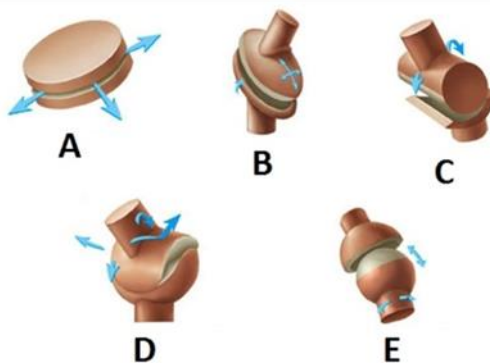
- Osmotiskās aktivitātes mērījums.
- Ūdens satura mērījums vēdera izejā.
- Mikrobioloģiskais uzsējums.
- Asiņu piejaukuma novērtējums.

N2016-12-2. Kustību veikšana locītavās

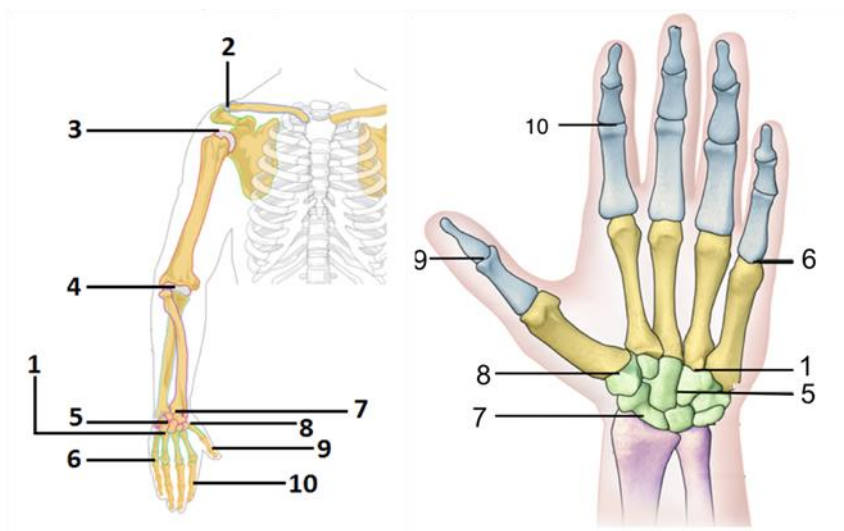
1. Novērtē apgalvojumu patiesumu (P – patiess; A - aplams)! [1 p. par katru pareizu atbildi; 10 p.]

| # | Apgalvojums | P/A |
|-----|---|-----|
| 1. | Šķērsvītrotu muskuļu šķiedrās nav šūnu kodolu. | |
| 2. | Ja, muskulim saraujoties, nenotiek kustība, tad tiek veikts statisks darbs. | |
| 3. | Visi pirkstu saliecējmuskuļi atrodas plaukstā. | |
| 4. | Fascija ir saistaudu plēve, kurā ir ietverta kaulplēve. | |
| 5. | Lielais gūžas muskulis pievelk augšstilbu pie vēdera. | |
| 6. | Augšdelma divgalvainais muskulis pievelk apakšdelmu pie augšdelma. | |
| 7. | Šķērsvītrotā muskulatūra nav iesaistīta elpošanas kustībās. | |
| 8. | Lai locītavā notiktu kustība, muskulim ir jābūt piestiprinātam pie kauliem abpus locītavai. | |
| 9. | Galvenās olbaltumvielas, kas nodrošina muskuļa kontrakcijas, ir kolagēns un aktīns. | |
| 10. | Muskuļa nogurums ir pārejošs muskuļa darbaspējas samazinājums. | |

Cilvēka skeletā ir dažādu tipu locītavas. Tās atšķiras ar tajos iespējamo kustību veidu un amplitūdu. 43. attēlā shematiski ir attēloti dažādu locītavu tipi un tajos iespējamais kustību veids, savukārt 44. attēlā ir redzami cilvēka plecu joslas un rokas kauli.



43. att. Locītavu veidi un tajās iespējamās kustības.



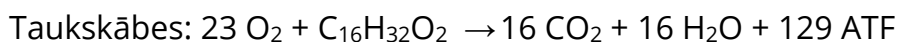
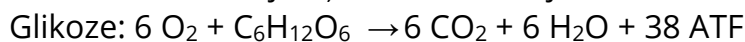
44. att. Cilvēka plecu joslas un rokas kauli. Ar skaitli ir norādītas dažādas locītavas.

2. Katrai 44. attēlā redzamajai rokas un pleca joslas locītavai (1-10) izvēlies atbilstošo locītavas veidu (A-E) no 43. attēla! [1 p. par katru pareizu atbildi; 10 p.]

| # | Locītavas apzīmējums 44.att. | Locītavas veida apzīmējums 43. att. |
|-----|------------------------------|-------------------------------------|
| 1. | 1 | |
| 2. | 2 | |
| 3. | 3 | |
| 4. | 4 | |
| 5. | 5 | |
| 6. | 6 | |
| 7. | 7 | |
| 8. | 8 | |
| 9. | 9 | |
| 10. | 10 | |

Starptautiskā antidopinga organizācija (WADA) kopš 2014. gada sportistiem ir aizliegusi savienojuma trimetazidīna lietošanu. Ar asins un urīna analīžu palīdzību trimetazidīna klātbūtne 2013. gadā tika atklāta 38 Polijas komandas sportistu organismā. Trimetazidīns kavē taukskābju šķelšanu mitohondrijos.

Summārās glikozes un taukskābju šķelšanas reakcijas cilvēka šūnās ir šādas:



3. Novērtē apgalvojumu patiesumu (P – patiess; A - aplams)! [1 p. par katru pareizu atbildi; 7 p.]

| # | Apgalvojums | P / A |
|----|--|-------|
| 1. | No vienas glikozes molekulas šūnā tiek iegūts vairāk ATF molekulu nekā no vienas taukskābju molekulas. | |
| 2. | Šķeļot vienu glikozes molekulu, tiek patērēts vairāk O ₂ , nekā šķeļot vienu taukskābju molekulu. | |
| 3. | Trimetazidīnu lietojošiem sportistiem ir lielāka plaušu ventilācija. | |
| 4. | Lietojot trimetazidīnu, sportists svīdīs divreiz intensīvāk, jo metaboliski tiks saražots vairāk ūdens. | |
| 5. | Ja pirms starta izmērītu tikai sportista izdalītā CO ₂ un patērētā O ₂ attiecību, varētu pateikt, vai sportists ir lietojis trimetazidīnu. | |
| 6. | Skābekļa patēriņam nemainoties, trimetazidīna lietotāja šūnās rodas vairāk ATF nekā nelietotāja organismā. | |
| 7. | Trimetazidīna lietošana var būtiski uzlabot sportista sniegumu īsas, momentānas slodzes (piemēram, sprinta, tāllēkšanas u.tml.) gadījumā. | |

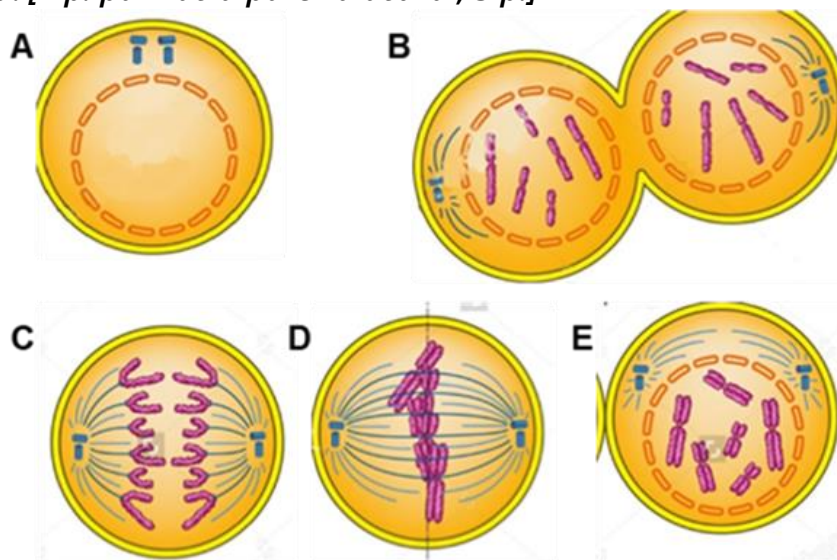
N2016-12-3. Hromosomas un ģenētikas uzdevumi

1. Novērtē apgalvojumu patiesumu (P – patiess; A - aplams)! [1 p. par katru pareizu atbildi; 10 p.]

| # | Apgalvojums | P/A |
|----|---|-----|
| 1. | Cilvēka somatiskajās šūnās ir 46 hromosomas un 2 dzimumhromosomas – X un Y. | |
| 2. | Šūnā nepieciešama tikai viena aktīva X hromosoma. Ja šūnā ir vairāk par vienu X hromosomu, pārējās X hromosomas tiek deaktivētas. | |
| 3. | Mejozes laikā notiek krustmija starp homologiskajām hromosomām. | |
| 4. | Mikroskopā hromosomas var saskatīt tikai šūnu dalīšanās laikā. | |
| 5. | Pēc mitotiskas šūnu dalīšanās katras meitšūnas kodolā hromosomu skaits ir 2n. | |
| 6. | Pēc katras meiotiskas šūnu dalīšanās katras meitšūnas kodolā hromosomu skaits ir 4n. | |
| 7. | Cilvēka šūnā ģenētiskā informācija atrodas tikai šūnas kodolā. | |

| | | |
|-----|---|--|
| 8. | Mitozes profāzes beigās hromosomu skaits šūnā ir $4n$. | |
| 9. | Mejoze ir nepieciešama, lai veidotos gametas. | |
| 10. | Trisomija, piemēram, Dauna sindroms, rodas mejozes kļūdu rezultātā. | |

2. 45. attēlā shematiski attēlotas mitozes fāzes. Izvēlies katram attēlam atbilstošās fāzes nosaukumu! [1 p. par katru pareizu atbildi; 5 p.]



45. att. Mitozes fāzes (A-E).

| # | Izvēlies pareizo atbildi no piedāvātajiem variantiem! |
|----|---|
| 1. | 45. attēlā A ir attēlota <anafāze interfāze metafāze profāze telofāze>. |
| 2. | 45. attēlā B ir attēlota <anafāze interfāze metafāze profāze telofāze>. |
| 3. | 45. attēlā C ir attēlota <anafāze interfāze metafāze profāze telofāze>. |
| 4. | 45. attēlā D ir attēlota <anafāze interfāze metafāze profāze telofāze>. |
| 5. | 45. attēlā E ir attēlota <anafāze interfāze metafāze profāze telofāze>. |

3. Vīrietim ar A tipa hemofiliju (ar X hromosomu saistīta recesīva slimība) un sievietei bez A hemofilijas ir bērns ar Tērnera sindromu (45, X-). Bērnam ir normāla asinsreces (koagulācijas) VIII faktora aktivitāte (nav hemofilijas). [1 p. par katru pareizu atbildi; 2 p.]

| # | Jautājums | Izvēlies pareizo atbildi! |
|----|--|---|
| 1. | Kura vecāka gametu veidošanās laikā ir notikusi mejozes kļūda? | a. Mātes b. Tēva c. Abu d. Neviena |

| | | |
|----|---------------------------------|---|
| 2. | Kāds ir bērna (45, X-) dzimums? | a. Zēns b. Meitene c. Dzimumu nevar noteikt |
|----|---------------------------------|---|

4. Atbildi uz jautājumiem par X hromosomu! [1 p. par katru pareizu atbildi; 2 p.]

| # | Jautājums | Izvēlies vai ieraksti pareizo atbildi! |
|----|---|--|
| 3. | Kāds kariotips tiks iegūts, ja ovoģenēzes laikā ne mejozē I, ne mejozē II nenotiks X hromosomu atvilkšana uz poliem un šādu olšūnu apaugļos normāls spermatozoīds, kas satur X hromosomu? | a. 46, XX; b. 47, XXX; c. 48, XXXX; d. 49, XXXXX; e. 50, XXXXXX. |
| 4. | Deaktivētu X hromosomu pēc īpašas krāsošanas šūnās mikroskopiski var saskatīt kā Barra ķermenīti, turklāt katra deaktivētā X hromosoma veido savu Barra ķermenīti. Cik Barra ķermenīšu būs šūnā, kuras kariotips ir 49,XXXXX? Ieraksti skaitli! | <input style="width: 50px; height: 20px;" type="text"/> |

5. Vīrietis ar daltonismu (krāsu redzes traucējumi, kurus nosaka recesīvs gēns X hromosomā) apprec sievieti, kurai ir normāla krāsu redze un kuras tēvam arī bija daltonisms. Uzdevuma aprēķinos neņem vērā iespējamo X hromosomas deaktivāciju! [1 p. par katru pareizu atbildi; 2 p.]

| # | Jautājums | Izvēlies pareizo atbildi! |
|----|---|---|
| 5. | Kāda ir varbūtība, ka šim pārim būs bērns ar daltonismu? | a. 1/2 b. 1/4 c. 1/8 d. 1/16 e. 0 f. 1 |
| 6. | Kāda ir varbūtība, ka šī pāra pirmais bērns būs meita ar krāsu redzes traucējumiem? | a. 1/2 b. 1/4 c. 1/8 d. 1/16 e. 1 f. 0 |

6. Fenotipiski vesels vīrietis ir precējies ar fenotipiski veselu sievieti. Vīrieša tēvam ir albīnisms - autosomāli recesīva slimība, kuras gadījumā ādā neveidojas pigments. Sievietes mātei arī ir albīnisms, bet sievietes tēvam ir A tipa hemofilija (ar X

hromosomu saistīta recesīva slimība, kuru izraisa asinsreces VIII faktora trūkums).
 [1 p. par katru pareizu atbildi; 2 p.]

| # | Jautājums | Izvēlies pareizo atbildi! |
|----|---|---|
| 1. | Kāda ir varbūtība, ka šī pāra meitai ir mutācija asinsreces VIII faktoru kodējošajā gēnā? | a. 1/2 b. 1/4 c. 3/4 d. 1/8 e. 1/16 f. 0 |
| 2. | Kāda ir varbūtība, ka šim pārim būs bērns ar albīnismu un A tipa hemofiliju? | a. 1/2 b. 1/4 c. 1/16 d. 1/8 e. 1 f. 0 |

7. Klīniski veselam vīrietim un klīniski veselai sievietei ir viens bērns ar cistisko fibrozi (autosomāli recesīvu slimību). [1 p. par katru pareizu atbildi; 2 p.]

| # | Jautājums | Izvēlies pareizo atbildi! |
|----|--|--|
| 1. | Kāda ir varbūtība, ka šim pārim būs vēl viens bērns ar cistisko fibrozi? | a. 1/2 b. 1/4 c. 2/3 d. 1 e. 0 |
| 2. | Kāda ir varbūtība, ka šim pārim būs divi veseli bērni pēc kārtas? | a. 3/4 b. 9/16 c. 1/16 d. 1 e. 0 |

8. Ģimenē ir māsa un brālis. Brālis slimo ar cistisko fibrozi (autosomāli recesīva slimība). Viņam ir veiktas ģenētiskās analīzes, kas nosaka biežāko cistiskās fibrozes ģenētisko cēloni - trīs nukleotīdu delēciju gēnā *CFTR*. Analīzēs tika konstatēta delēcija vienā no *CFTR* gēna alēlēm, bet otrā alēlē šo delēciju neatrada. Tādu pašu testu veica arī mātai, taču delēciju *CFTR* gēnā viņai neatrada. [1 p. par katru pareizu atbildi; 2 p.]

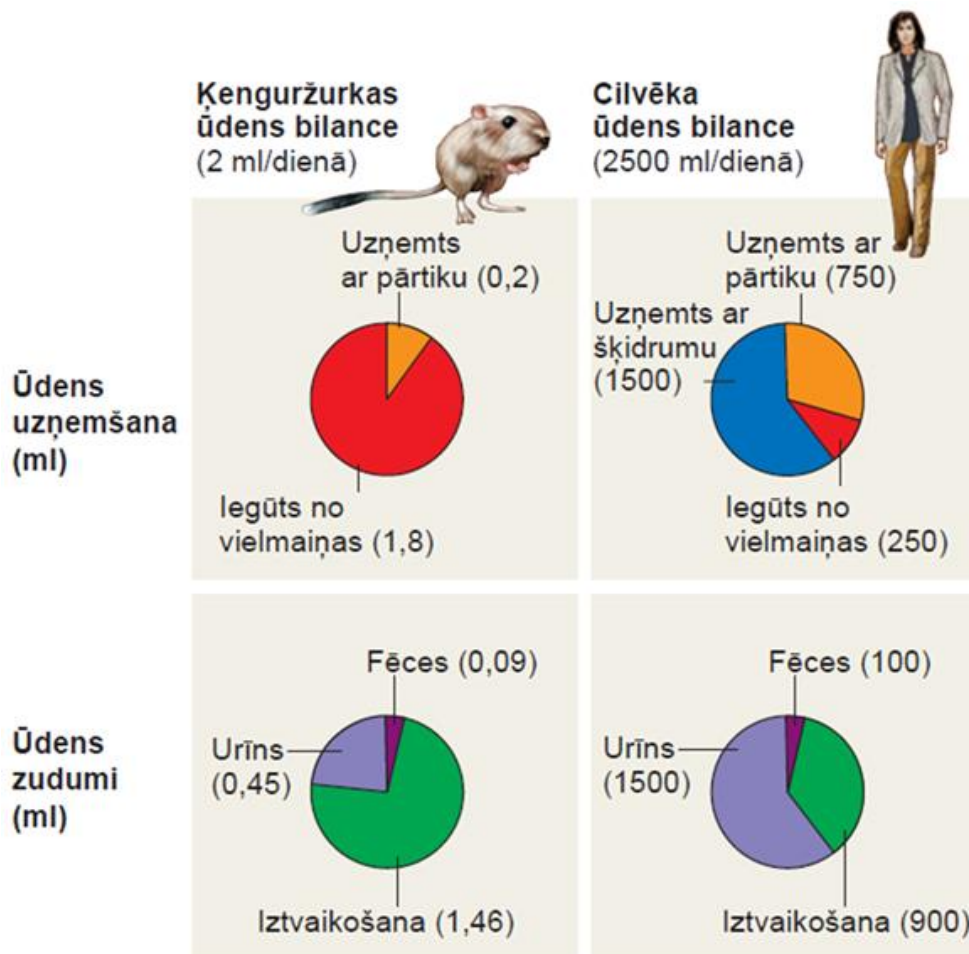
| # | Jautājums | Izvēlies pareizo atbildi! |
|----|--|---|
| 1. | Kāda ir varbūtība, ka māsa ir cistiskās fibrozes nēsātāja? | a. 1/2 b. 1/4 c. 3/4 d. 1 e. 0 |
| 2. | Māsas paraugā veica testu, kas ļauj atklāt 90% populācijā sastopamo <i>CFTR</i> gēna mutāciju. Testā ir negatīva atrade. Vai vēl arvien pastāv risks, ka māsa ir mutācijas nēsātāja? | a. Jā b. Nē c. Nav iespējams pateikt. |

9. 30 gadus vecas sievietes māsa ir mirusi no kādas autosomāli recesīvas slimības, kas ir letāla agrā bērnībā. Slimība ir saistīta ar mutācijām gēnā A, kur A ir alēle bez mutācijas, bet a – recesīvā alēle ar mutāciju. [1 p. par katru pareizu atbildi; 3 p.]

| # | Jautājums | Izvēlies vai ieraksti pareizo atbildi! |
|----|--|---|
| 1. | Uzraksti mātes genotipu pēc šīs slimības gēna. | <input type="text"/> |
| 2. | Uzraksti tēva genotipu pēc šīs slimības gēna. | <input type="text"/> |
| 3. | Kāda ir varbūtība, ka šī sieviete ir heterozigotiska pēc slimību ierosinošās mutācijas A gēnā? | a. 1/4; b. 2/3; c. 1/2; d. 1; e. 0. |

N2016-12-4. Ūdens bilance un sāls apkārtējā vidē

Ūdens ir ļoti nozīmīgs visiem dzīvajiem organismiem, taču tā pieejamība dažādās vidēs atšķiras. 46. attēlā raksturota diennakts ūdens bilance ķenguržurkas (*Dipodomys sp.*) un cilvēka (*Homo sapiens*) organismā!



46. att. Cilvēka un ķenguržurkas ūdens bilance. Ar skaitli norādīts attiecīgās pozīcijas tilpums mililitros.¹³

1. Novērtē apgalvojumu patiesumu (P – paties; A - aplams)! [1 p. par katru pareizu atbildi; 5 p.]

| # | Apgalvojums | P/A |
|----|---|-----|
| 1. | Ķenguržurka dzīvo vidē, kur ūdens ir pieejams ļoti mazā daudzumā. | |
| 2. | Lai gan cilvēka un ķenguržurkas izvadītā urīna daudzums atšķiras, abu organismu ūdens bilancē tas sastāda vienādu procentuālo daļu. | |
| 3. | Ķenguržurkai ir lielāka virsmas attiecība pret tilpumu nekā cilvēkam, tādēļ ar iztvaikošanu tā zaudē lielāku daļu ūdens. | |
| 4. | Lielāko daļu dienā uzņemtā ūdens cilvēks absorbē caur gremošanas traktu. | |
| 5. | Ar fēcēm zaudētā ūdens proporcionālā daļa no bilances ķenguržurkai un cilvēkam ir līdzīga. | |

¹³ Attēls no: Reece, Jane B, Lisa A Urry, Michael L Cain, Steven Alexander Wasserman Minorsky, Peter V, Robert B Jackson, and Neil A Campbell. 2014. Campbell Biology. 10th ed. Boston: Pearson.

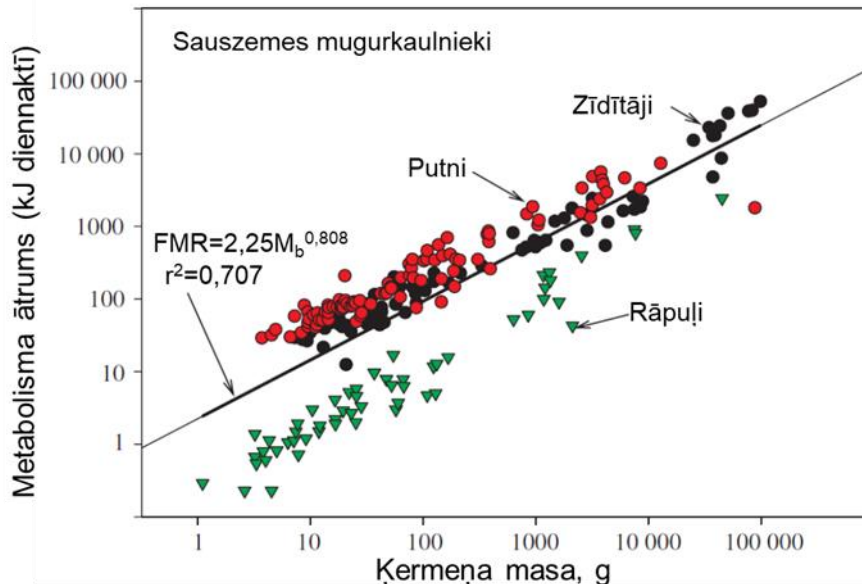
Lai pētītu ūdens plūsmu dzīvos organismos, var izmantot t.s. divkārt iezīmēto ūdeni. Ūdens tiek sintezēts, izmantojot ^2H un ^{18}O izotopus, kurus pēc tam iespējams detektēt. Lai gan izotopu atommasa atšķiras no parasti sastopamajiem izotopiem, tie nav radioaktīvi. Pētītajā organismā tiek ievadīts neliels daudzums iezīmētā ūdens, un tad izvadītajos šķidrums un asinīs tie nomērīts izotopu daudzums. Tā kā iezīmētais ūdens ātri sajaucas ar organisma ūdeni, ar šo metodi samērā viegli var raksturot ūdens maiņu organismā.

Divkārt iezīmētā ūdens molekulās ir iezīmēti arī skābekļa atomi. Dzīvo organismu asinīs H_2O un CO_2 molekulās izotopu daudzums līdzsvarojas ātri, tādēļ, salīdzinot ^2H un ^{18}O zudumu no asinīm, var novērtēt to, cik ātri dzīvnieka ķermenī veidojas CO_2 .

2. Novērtē apgalvojumu patiesumu (P – patiess; A - aplams)! [1 p. par katru pareizu atbildi; 3 p.]

| # | Apgalvojums | P/A |
|----|--|-----|
| 1. | CO_2 veidošanās ātrums raksturo kopējo vielmaiņas ātrumu, jo CO_2 veidojas enerģijas iegūšanas procesā. | |
| 2. | Divkārt iezīmētā ūdens metodi nevar izmantot, lai pētītu ūdenī dzīvojošos abiniekus, jo to ķermeņa ūdens apmainās ar apkārtējās vides ūdeni. | |
| 3. | Mērot ^2H zudumu asinīs, var noteikt to, cik daudz ūdens ir izvadīts ar fēcēm, urīnu un iztvaikošanu. | |

Apkopojot pētījumu datus par 229 sauszemes dzīvnieku sugu vielmaiņas ātrumu,¹⁴ tika iegūts 47. attēlā redzamais grafiks. Attēlā norādīta arī formula, kas apraksta attiecību starp vielmaiņas ātrumu un dzīvnieka ķermeņa masu.



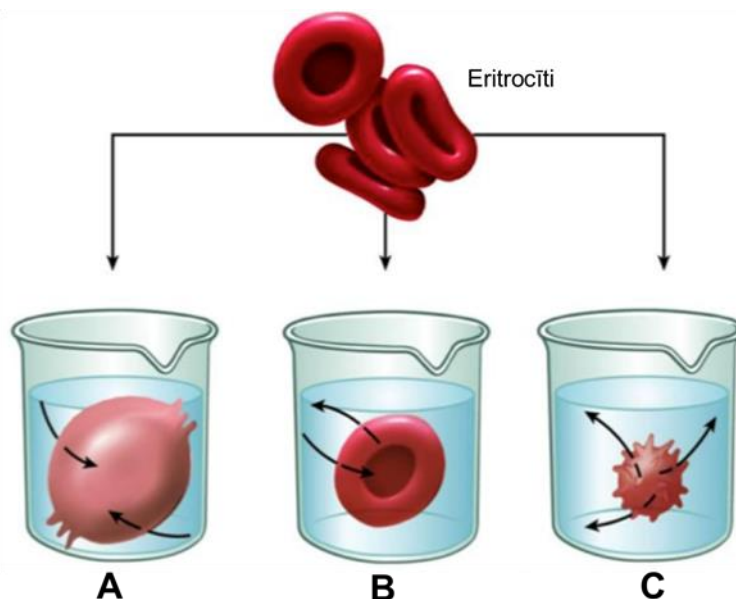
47. att. Sauszemes dzīvnieku vielmaiņas ātrums atkarībā no ķermeņa masas. Zīdītāji grafikā apzīmēti ar melniem riņķiem, putni – ar sarkaniem riņķiem, rāpuļi – ar zaļiem, trijstūriem; FMR - dzīvnieka vielmaiņas ātrums dabiskos apstākļos (kJ/dn), M_b - dzīvnieka ķermeņa masa gramos; r^2 - korelācijas koeficients.

3. Novērtē apgalvojumu patiesumu (P – patiess; A - aplams)! [1 p. par katru pareizu atbildi; 5 p.]

¹⁴ Nagy, Kenneth A. 2005. "Field Metabolic Rate and Body Size." Journal of Experimental Biology 208 (9): 1621–25. <https://doi.org/10.1242/jeb.01553>.

| # | Apgalvojums | P/A |
|----|--|-----|
| 1. | Vielmaiņas ātrums ir tieši proporcionāls ķermeņa masai. | |
| 2. | Rāpuļiem ir mazākais vielmaiņas ātrums, jo tie ir aukstasiņu dzīvnieki. | |
| 3. | Šajā pētījumu apkopojumā bija iekļauti arī dati par Āfrikas ziloni. | |
| 4. | Krokodils šajā grafikā atradīsies tuvu zīdītājiem. | |
| 5. | Cilvēks diennaktī patērē vidēji 8368 kJ (2000 kcal), tāpēc ir izņēmums no pētījumā konstatētajām sakarībām un stingri novirzās no 47. attēlā dotā grafika centrālās tendences. | |

Daudzās vidēs sāls koncentrācija ir lielāka nekā šūnas iekšējā vidē. Turpmākie uzdevumi ir veidoti par dzīvo organismu reakciju uz paaugstinātu sāls koncentrāciju ārējā vidē.

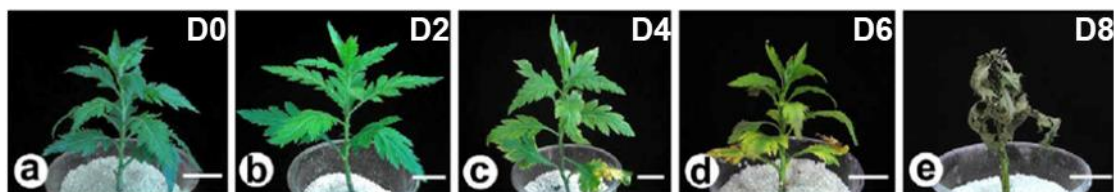


48. att. Eritrocīti pēc ievietošanas dažādas koncentrācijas sāls šķīdumā.

4. 48. attēlā ir ilustrēti eritrocīti pēc to ievietošanas šķīdumā ar atšķirīgu sāls koncentrāciju. Atbildi uz jautājumiem! [1 p. par katru pareizu atbildi; 4 p.]

| # | Izvēlies pareizo atbildi! |
|----|---|
| 1. | Traukā A <sāļu koncentrācija ir lielāka nekā šūnā sāļu koncentrācija ir mazāka nekā šūnā sāļu koncentrācija ir tāda pati kā šūnā>. |
| 2. | Traukā B <sāļu koncentrācija ir lielāka nekā šūnā sāļu koncentrācija ir mazāka nekā šūnā sāļu koncentrācija ir tāda pati kā šūnā>. |
| 3. | Traukā C <sāļu koncentrācija ir lielāka nekā šūnā sāļu koncentrācija ir mazāka nekā šūnā sāļu koncentrācija ir tāda pati kā šūnā>. |
| 4. | Dažādu ārējas vides sāls koncentrāciju ietekmē šūnas maina savus izmērus, jo tajās notiek <enerģijas sāļu ūdens> kustība. |
| 5. | Atšķirībā no dzīvnieku šūnām augu šūnas nesaplīst, jo to šūnas aptver <gļotu apvalks membrāna šūnapvalks trahejas>, tomēr augi un dzīvnieki ir vienādi jutīgi pret paaugstinātu sāls daudzumu vidē. |

Vēsturnieki stāsta, ka Trešā pūniešu kara laikā romiešu ģenerāļi izpostīja Kartāgu, nodedzinot pilsētu un izkaisot sāli kartāgiešu laukos. Tas liecina, ka jau pirms izpratnes par procesiem, kādus sāls ierosina augos, cilvēki zināja, ka sāls var tiem kaitēt. 49. attēlā redzama auga reakcija uz 200 mM NaCl šķīdumu.



49. att. Auga reakcija uz 200 mM NaCl šķīdumu. Katrs nākamais attēls ir iegūts pēc divām dienām.

5. Atbildi uz jautājumiem! [1 p. par katru pareizu atbildi; 4 p.]

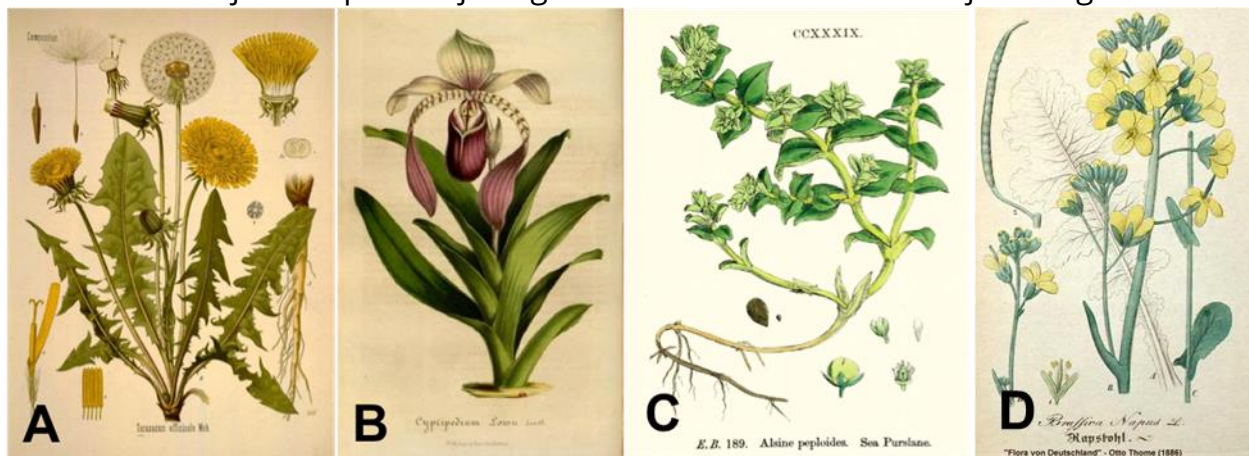
| | | |
|----|---|----------------------------------|
| # | Izvēlies pareizo atbildi! | |
| 1. | Paaugstinātā sāls saturs dēļ augā NAV <noārdījies hlorofils radusies lapu bakteriāla infekcija radušies ūdens vadīšanas traucējumi zudis šūnu turgors>. | |
| 2. | Ievietojot augu vidē ar paaugstinātu sāls koncentrāciju, pārmaiņas var novērot jau pēc <2 dienām 4 dienām 6 dienām 8 dienām>. | |
| 3. | Augam, kas ievietots vidē ar paaugstinātu sāls daudzumu, <apstājas elpošana paaugstinās fotosintēzes aktivitāte pazūd atvārsnītes samazinās fotosintēzes aktivitāte>. | |
| # | Jautājums | Ieraksti pareizo atbildi! |
| 4. | Aprēķini, cik gramu NaCl ir vienā litrā 200 mM (mmol/l) šķīduma! NaCl molmasa ir 58,5 g/mol. Atbildi noapaļo līdz veselam skaitlim. | <input type="text"/> g NaCl |

6. Izdomā, kurās no aprakstītajām situācijām norādītie augi varētu ciest no paaugstināta sāls (NaCl) daudzuma vidē. Pareizo atbildi atzīmē ar X! [1 p. par katru pareizu atbildi; 3 p.]

| # | Situācija | ...var ciest no paaugstināta sāls satura vidē. | ...necietīs no paaugstināta sāls satura vidē. |
|----|--|--|---|
| 1. | Lai novērstu ietvju apledošanu, pilsētās tās kaisa ar sāls un smilšu maisījumu. Ielu malās esošie koki ... | | |
| 2. | Ledāju kušanas rezultātā ceļas jūras līmenis. Augi upju deltās ... | | |
| 3. | Lauksaimnieks pastiprināti lieto minerālmēslus. Šī lauksaimnieka augi... | | |

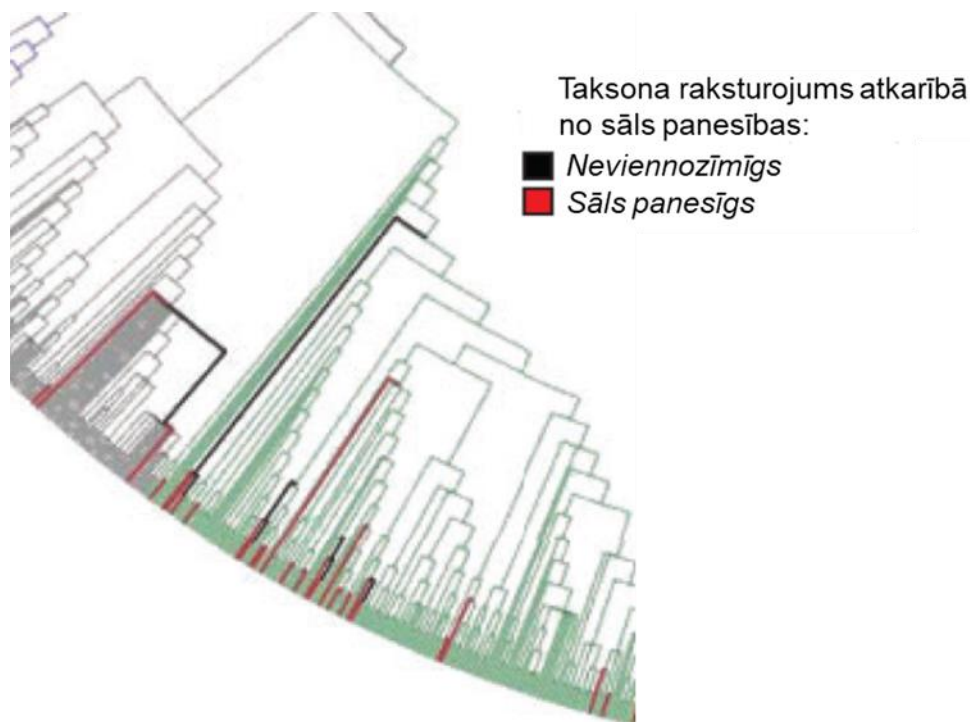
Viens no aktīviem pētniecības virzieniem augu selekcijā ir lauksaimniecības augu sāls (NaCl) izturības paaugstināšana. Tas ir svarīgi, jo pieaug cilvēku skaits, samazinās

pieejamie saldūdens resursi un pastāv teritoriju applūšanas risks. Lai atklātu lauksaimniecībā izmantojamus augus, kas spēj augt augsnē ar paaugstinātu sāls koncentrāciju, pētnieki visā pasaulē apsekoja noteiktu biotopu un ievāca paraugus no visiem šajā biotopā augošajiem augiem. Bija sagaidāms, ka šie augiem būs paaugstināta sāls izturība. Pētītajā biotopā Latvijā aug viens no 50. attēlā redzamajiem augiem.



50. att. Latvijas augi, no kuriem viens aug biotopā, kam raksturīgi sāls izturīgi augi.

Kad pētnieki bija identificējuši visas sāls izturīgās augu sugas (halofītus), viņi nolēma noskaidrot, vai šīs sugas ir evolucionāri radniecīgas. Šādā nolūkā pētnieki visus pētītos augus sagrupēja pēc to taksonomiskajām grupām un atzīmēja, kurās taksonomiskajās grupās tika konstatēti sāls izturīgi augi.¹⁵ Neliels šī filoģenētiskā koka fragments ir redzams 51. attēlā.



51. att. Sāls izturības sastopamība dažādās taksonomiskajās grupās. Taksoni, kuros visi augi ir halofīti, ir iekrāsoti sarkanā krāsā.

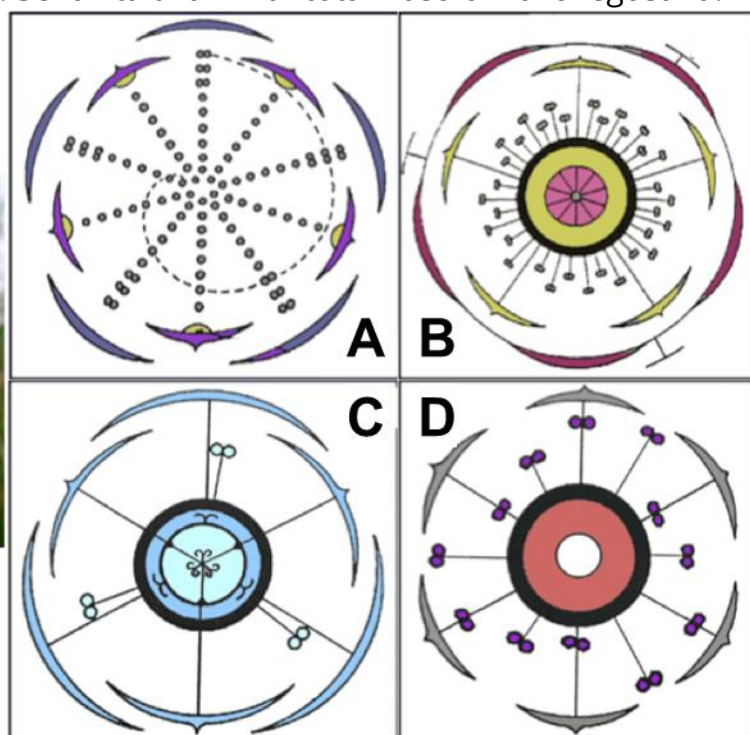
¹⁵ Bromham, Lindell. 2015. "Macroevolutionary Patterns of Salt Tolerance in Angiosperms." *Annals of Botany* 115 (3): 333–41. <https://doi.org/10.1093/aob/mcu229>.

7. Atbildi uz jautājumiem par halofītiem un to evolūciju! [1 p. par pareizu atbildi; 3 p.]

| # | Jautājums | Izvēlies pareizo atbildi! |
|----|---|---|
| 1. | Kādu biotopu apsekoja pētnieki? | a. Zemie purvi b. Kalnu pļavas c. Platlapju meži d. Jūru piekrastes joslas |
| 2. | No 50. attēlā redzamajiem augiem (A-D), izvēlies to augu, kas šajā biotopā aug Latvijā. Ieraksti apzīmējumu! | Augs: <input type="text"/> |
| 3. | Kādu secinājumu var izdarīt par halofītu taksonomiskās analīzes rezultātiem? a. Visiem halofītiem ir viens priekštecis, kam piemita augsta sāls izturība. b. Sāls izturība evolūcijas gaitā neatkarīgi ir attīstījusies vairākkārt. c. Visi halofīti ietilpst vienā taksonomiskajā grupā. d. Ikvienā taksonā ir sastopams vismaz viens augs ar sāls izturību. | |

Viens no augiem, kas pētījumā tika identificēts kā halofīts, ir sālspurvu malva (*Kosteletzkya pentacarpos*) – daudzgadīgs augs, kas savvaļā aug Vidusāzijā (52. attēlu). Augs izaug pat līdz metra garumam, tas aug smilšainās augsnēs un labi panes gan izžūšanu, gan applūšanu.

Pārtikā izmanto sālspurvu malvas lapas. Vēsturiskas liecības vēsta, ka no šī auga ir vītas virves un ka bada laikos šis augs ir cepts kopā ar sīpoliem un patērēts uzturā. Sālspurvu malvas saknes noturot ūdenī, iegūst pienainu šķidrumu, ko vēsturiski izmantoja par putota olas baltuma aizstājēju desertu vai cepamo zefīru pagatavošanā. Auga sēklās ir daudz eļļas (18 – 20% sēklas masas). Senāk tā tika izmantota krāsu un laku iegūšanā.

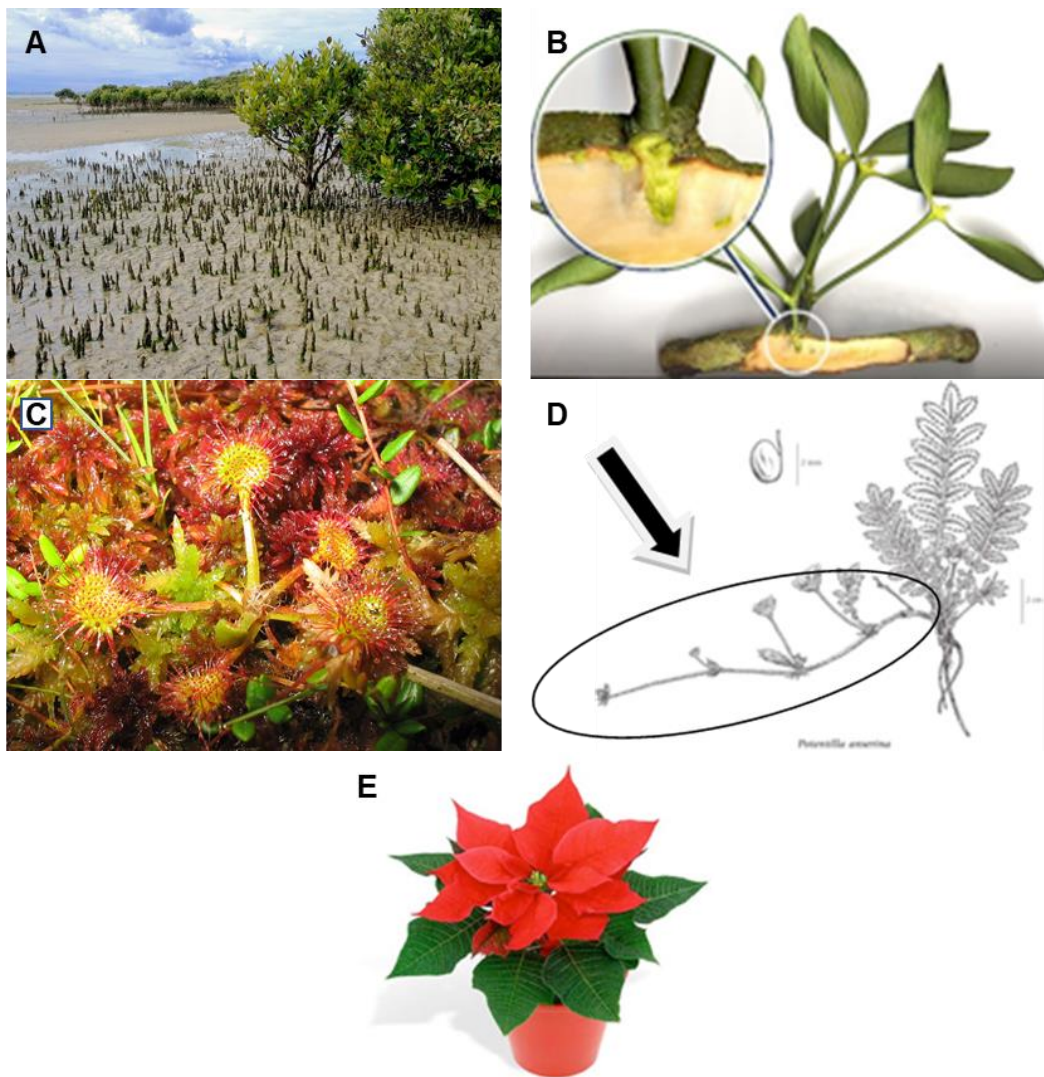


52. att. Sālspurvu malva (*Kosteletzkya pentacarpos*) un iespējamās tā zieda shēmas.

8. Balstoties uz sniegto informāciju, atbilde uz jautājumiem par sāļspurvu malvu!
 [1 p. par katru pareizu atbildi; 5 p.]

| # | Izvēlies pareizo atbildi! |
|----|---|
| 1. | Šis augs ir <divdīgļlapis viendīgļlapis> ar <divdzimuma sievišķiem vīrišķiem> ziediem. |
| 2. | Sāļspurvu malvas zieda uzbūvi vislabāk raksturo 52. attēlā redzamā <A B C D> zieda shēma. |
| 3. | Sāļspurvu malvas saknēs ir daudz <nešķīstošu cukuru nešķīstošu olbaltumvielu šķīstošu cukuru šķīstošu olbaltumvielu>. |
| 4. | Teorētiski malvas eļļu varētu izmantot arī par <biodīzeli kompostējamu substanci saldinātāju smago metālu šķīdinātāju>. |

N2016-12-5. Augu orgānu pārveidnes



53. att. Augu orgānu pārveidnes. A. Baltā mangrove (*Languncularia racemosa*; *Combretaceae*). B. Baltais āmulis (*Viscum album*; *Santalaceae*); C. Apaļlapu rasene (*Drosera rotundifolia*; *Droseraceae*). D. Maura retējs (*Potentilla anserina*; *Rosaceae*). E. Krāšņa eiforbija jeb puansetija (*Euphorbia pulcherrima*; *Euphorbiaceae*).

Daudziem augiem evolūcijas gaitā veidojas orgānu pārveidnes, kas pielāgotas dažādu funkciju veikšanai, piemēram, rezerves vielu uzkrāšanai, balstam vai aizsardzībai. Atkarībā no izcelsmes izšķir dažādus pārveidņu veidus, un vienam augu orgānam var būt dažādu veidu pārveidnes. Augu orgānus vai to pārveidnes, kas veic līdzīgas funkcijas, bet kuru izcelsme atšķiras, sauc par analogiskajiem orgāniem.

1. Norādi katras 53. attēlā redzamās augu orgānu pārveidnes nosaukumu, izcelsmi un funkciju! [1 p. par katru pareizu atbildi; 15 p.]

| # | Attēls, augs | Pārveidnes nosaukums | Izcelsme | Funkcija |
|---|-----------------------------|---|--|--|
| 1 | 53. att. A, baltā mangrove | a. elpošanas sakne b. gaisa sakne c. gaisa stumbrs d. piesūkšanās sakne e. saknenis | a. lapa b. sakne c. stumbrs d. vasa e. zieds | a. aizsardzība pret parazītiem b. barības vielu uzkrāšana c. fotosintēze d. no gaisa uzņemtā skābekļa transportēšana lejup e. ūdens transportēšana uz lapām un ziediem |
| 2 | 53. att. B, baltais āmulis | a. epifīts b. gaisa sakne c. haustorija d. parazitstumbrs e. rizodijs | a. lapa b. sakne c. stumbrs d. vasa e. zieds | a. barības vielu atdošana saimniekaugam b. barības vielu uzņemšana no saimniekauga c. fotosintēze d. no gaisa uzņemtā skābekļa transportēšana uz saimniekaugu e. vairošanās funkcija |
| 3 | 53. att. C, apallapu rasene | a. dzeļmatiņš b. dziedzermatiņš c. ērkšķis d. stīga e. vīte | a. lapa b. sakne c. stumbrs d. vasa e. zieds | a. aizsargfunkcija b. dekoratīva funkcija c. gaisa mitruma uzsūkšanas funkcija d. pievilināšanas funkcija e. vairošanās funkcija |
| 4 | 53. att. D, maura retējs | a. gaisa sakne b. gums c. saknenis d. stīga e. vīte | a. lapa b. sakne c. stumbrs d. vasa e. zieds | a. aizsargfunkcija b. balsta funkcija c. fotosintēze d. nav nekādas funkcijas e. vairošanās funkcija |

| | | | | |
|----|------------------------|---|--|---|
| 5. | 53. att. E, puansetija | a. auglenīca b. haustorija c. iekrāsota lapa d. kurvītis e. zieds | a. lapa b. sakne c. stumbrs d. vasa e. zieds | a. aizsardzības funkcija b. apputeksnējošu kukaiņu pievilināšana c. nav nekādas funkcijas d. ūdens uzkrāšana e. vairošanās orgānu aizsargfunkcija |
|----|------------------------|---|--|---|

2. Katram augu orgānam norādi analogisko orgānu un gan dotajam, gan analogiskajam orgānam norādi tā izcelsmi! [1 p. par katru pareizu atbildi; 9 p.]

Iespējamā augu orgānu izcelsme: lapa; sakne; stumbrs; vasa; zieds.

Analogisko orgānu varianti: bietes uzkrājējsakne; dālijas gums; orhidejas gaisa sakne; tulpes sīpols; vilkābeles ērkšķis; zirņa vīte.

| # | Auga orgāns | Orgāna izcelsme | Analogiskais orgāns | Analogiskā orgāna izcelsme |
|----|-------------------------|-----------------|---------------------|----------------------------|
| 1. | efejas tvērējsakne | | | |
| 2. | gurķa stublājs un vītes | | | |
| 3. | nātres dzeļmatiņš | | | |

3. Iepazīsties ar doto tekstu un izvēlies pareizos jēdzienus! [1 p. par katru pareizu atbildi; 2 p.]

Cukurbietes sakne ir uzkrājējsaknes piemērs. Galvenais, rūpnieciski nozīmīgais cukurs, ko iegūst no šīs saknes, ir <glikoze | laktoze | maltoze | saharoze>. Otrs saimnieciski nozīmīgākais šī cukura uzkrājējaugs ir cukurniedre. Lielākos cukura resursus cukurniedre uzkrāj <lapās | saknēs | sēklās | stumbros>. Cukura saturs cukurniedrē var sasniegt pat 50% no sausnes. Interesanti, ka cukurbiete kļuva par populāru alternatīvu cukura ieguvei Eiropā pēc Napoleona Bonaparta kariem. Franči sāka izmantot Eiropas biešu šķirnes cukura ieguvē, jo Lielbritānija bija uzlikusi koloniālo preču (tostarp arī cukurniedru) embargo Francijai.

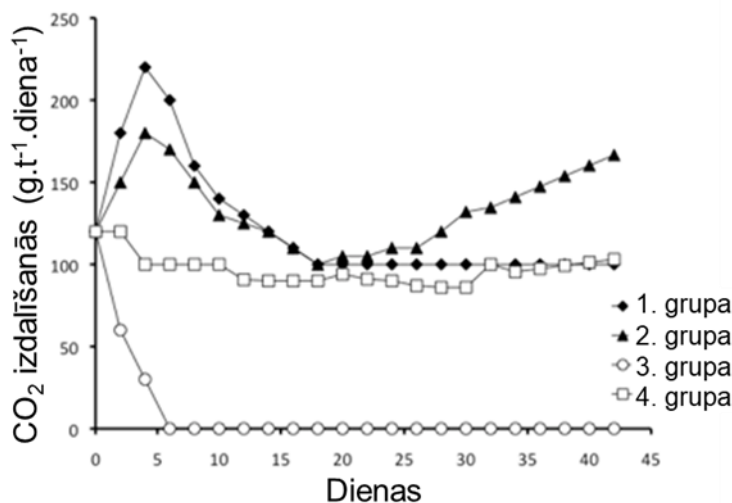
Pēc cukurbiešu novākšanas ne vienmēr tās izdodas tūlīt pārstrādāt, tāpēc aktuāls ir jautājums par to, kā ilgstoši glabāt ievāktās cukurbietes. Lai noskaidrotu cukurbiešu apstrādes un glabāšanas apstākļu ietekmi uz cukurbiešu kvalitāti, Nīderlandes zinātnieki¹⁶ veica eksperimentu. Viņi ievāca vienā vietā augušas cukurbietes, sadalīja tās četrās grupās (katrā grupā 100 kg biešu) un glabāja tās 42 dienas. Pētītie cukurbiešu apstrādes un glabāšanas apstākļi bija šādi:

1. grupa – cukurbietēm tika nogrieztas lapas kopā ar saknes augšējo daļu, tās tika glabātas sausā, vēdinātā telpā +13 °C;
2. grupa – cukurbietēm tika nogrieztas lapas kopā ar saknes augšējo daļu; tās tika glabātas sausā, nevēdinātā telpā, +13 °C;
3. grupa – cukurbietēm tika nogrieztas lapas, neskarot sakni; tās tika glabātas -5 °C saldētavā;

¹⁶ Huijbregts, T. 2008. International Sugar Journal 110 (1318): 618–24.

4. grupa – cukurbietēm tika nogrieztas lapas, neskarot sakni; tās tika glabātas sausā, vēdinātā telpā +13 °C.

Visā glabāšanas laikā tika reģistrēta CO₂ izdalīšanās no biešu glabāšanas konteineriem. Iegūtie rezultāti tika atspoguļoti kā CO₂ izdalīšanās ātrums gramos dienā uz vienu tonnu cukurbiešu atkarībā no glabāšanas dienas. Eksperimenta rezultāti ir redzami 54. attēlā.



54. att. CO₂ izdalīšanās no cukurbietēm dažādos glabāšanas apstākļos.

4. Novērtē eksperimenta rezultātus un, lasot tekstu, izvēlies atbilstošo atbildi!
[1 p. par katru pareizu atbildi; 8 p.]

Eksperimenta rezultāti liecina, ka zemākās kvalitātes cukurbietes pēc glabāšanas būs <1. grupā | 2. grupā | 3. grupā | 4. grupā>. Savukārt mazākais cukura zudums tiks novērots <1. grupā | 2. grupā | 3. grupā | 4. grupā>. <1. grupas | 2. grupas | 3. grupas | 4. grupas> cukurbietes, visticamāk, bija inficētas un ar tām aktīvi barojās sēnēs un baktērijas. 4. grupas cukurbietes pētījuma laikā zaudēja apmēram <4 | 100 | 400 | 4000> gramus masas. Maksimālais CO₂ izdalīšanās ātrums 170 g/t dienā tika novērots <1. grupā | 2. grupā | 3. grupā | 4. grupā>.

Eksperimenta pirmajās 10 dienās CO₂ izdalījās, pateicoties <elpošanai | fotosintēzei | rūgšanai>, un izdalītā CO₂ masa bija tieši proporcionāla sašķelto <cukuru | fosfātu | olbaltumvielu | tauku> masai. Īpaši liels CO₂ izdalīšanās ātrums liecina, ka saknēm bija pastiprināti nepieciešama/nepieciešams <enerģija | gaisma | slāpekļi>. Tas varētu būt saistīts ar saknes bojājumu novēršanu vai infekciju klātbūtni.

9. UN 10. KLASE

V2017-9/10-1. Noslēgta ekosistēma

1990. gadu vidū Amerikas Savienoto Valstu zinātnieki mēģināja izveidot biosfēras eksperimentu – izveidot vidi, kas varētu pastāvēt un uzturēt cilvēku dzīvību pilnīgi noslēgti no ār pasaules.

1. Lai izveidotu noslēgtu ekosistēmu, kas spēj pati sevi nodrošināt, tajā ir jāievieš dažādi organismi. Iepazīsties ar organismu sarakstu, kas uzturēsies biosfērā un papildini to ar divām organismu grupām, tā, lai izveidotā ekosistēma būtu ilgtspējīga. Pamato grupu izvēli! [2 p.]

| # | Organismu grupas | Pamatojums |
|----|------------------------------|--|
| # | Cilvēki | Zinātnieki, kas veiks eksperimentu. |
| # | Cūkas | Cilvēku pārtikas avots, pārtikas atlikumu pārstrādātājs. |
| # | Bites un citi apputeksnētāji | Augu apputeksnēšana |
| 1. | | |
| 2. | | |

Eksperimenta izmēģinājuma laikā brīvprātīgie saskārās ar dažādām problēmām. Viena no tām bija skābekļa trūkums. Šajā uzdevumā Tev būs jāaprēķina daži raksturlielumi, kas bija jāņem vērā biosfēras eksperimenta veidotājiem.

Vienkāršosim situāciju, pieņemot, ka izveidotajā biosfērā īslaicīgi uzturēsies tikai divi cilvēki un skābekli nodrošinās augi, kas augs hidroponiskā sistēmā (minerālvielu šķīdumā, nevis augsnē).

2. Aizpildi tabulu, ieliekot krustiņu, ja augs vai cilvēks atbilst attiecīgajai grupai. [2 p.]

| # | | Augs | Cilvēks |
|----|------------------------|------|---------|
| 1. | Patērē O ₂ | | |
| 2. | Ražo O ₂ | | |
| 3. | Ražo CO ₂ | | |
| 4. | Patērē CO ₂ | | |

Vienas ieelpas laikā cilvēks absorbē 250 ml O₂ un izelpo 200 ml CO₂. Pieņem, ka cilvēks elpo ar ātrumu 15 ieelpas minūtē. Savukārt biosfēras modelī ietvertā auga lapa stundas laikā ar fotosintēzes palīdzību izdala 5 ml skābekļa; tiek pieņemts, ka biosfēra ir apgaismota 12 h diennaktī.

3. Veic nepieciešamos aprēķinus, parādot aprēķina gaitu! [3 p.]

| # | Veic nepieciešamos aprēķinus! |
|----|--|
| 1. | Cik daudz skābekļa (ml) diennakts laikā patērēs biosfēras modelī esošie cilvēki? <u>Atbilde:</u> ____ ml O ₂ <u>Aprēķins:</u> |
| 2. | Cik daudz ogļskābās gāzes (ml) diennakts laikā izdalīs biosfēras modelī esošie cilvēki? <u>Atbilde:</u> ____ ml CO ₂ <u>Aprēķins:</u> |
| 3. | Cik daudz lapu nepieciešams, lai modelētās biosfēras iedzīvotājus nodrošinātu ar nepieciešamo skābekļa daudzumu diennaktī? <u>Atbilde:</u> ____ lapas <u>Aprēķins:</u> |

Tomēr, slēgtā telpā ievietojot augus, kuru lapu skaits atbilda aprēķinātajam, izrādījās, ka diennakts laikā skābekļa koncentrācija telpā ir palielinājusies tikai par 84% paredzētā daudzuma.

4. Kādu iemeslu dēļ radās šī atšķirība starp auga producētā skābekļa aprēķināto un novēroto daudzumu? Nosauc divus iemeslus! [2 p.]

| # | Atbildes |
|----|----------|
| 1. | |
| 2. | |

Galū galā ASV zinātnieki izveidoja pilnīgi noslēgtu vidi, kas iekļāva piecus miniatūrus biomasus: lietusmežu, okeānu ar koraļļu rifu, mangrovju mitrājus, savannu, miglas tuksnesi (tuksnesis, kurā mitrumu dzīvajiem organismiem nodrošina virs tā esošā migla), lauksaimniecības platību un cilvēku mītni. Saules gaisma tajā iekļuva pa stikla rūtīm klāto jumtu; augsnes sastāvs, dzīvo organismu veidi un to skaits tika aprēķināti, lai nodrošinātu pietiekami daudz barības vielu. Bija paredzēts, ka 8 cilvēki tajā dzīvos 8 gadus. Tomēr eksperiments ilga tikai 3 gadus, jo pētnieki saskārās ar vairākām neparedzētām problēmām.

5. Tabulā norādītas dažas problēmas vai to iemesli. Katrai no problēmām pieraksti attiecīgu iemeslu, bet iemeslam - problēmu, ko tas varētu izraisīt. [6 p]

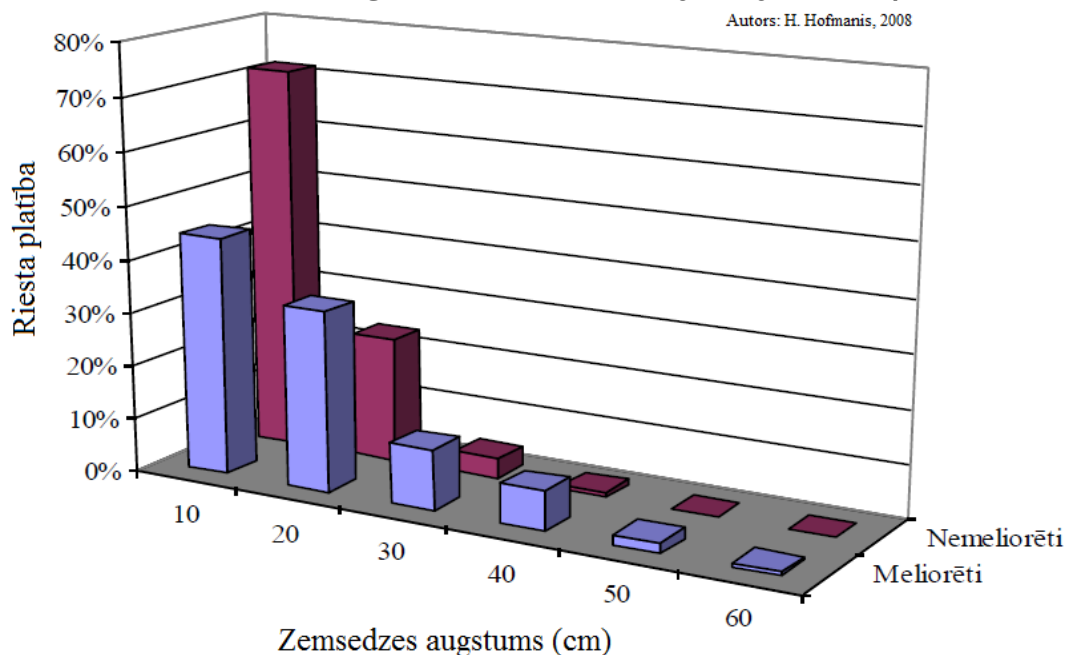
| # | Problēma | Iemesls |
|----|--|--|
| 1. | Plānotā tuksneša zona pārvērtās par krūmāju. | |
| 2. | Fotosintēze (līdz ar to skābekļa ražošana) bija mazāk efektīva, nekā tika paredzēts. | |
| 3. | Ūdenstilpju filtrācijas caurules aizsprostojās ar mirušu zivju atliekām. | |
| 4. | | Lietusmežā savairojās vītenaugi, un stipri pieauga to lapu daudzums. |
| 5. | Eksperimenta dalībnieki visu laiku bija noguruši. | |
| 6. | Biosfērā augošajiem kokiem bija trausls stumbrs un zari. | |

V2017-9/10-2. Medņu ekoloģija

Mednis ir Latvijā aizsargājama un ierobežoti izmantojama suga. Mednis ir tipisks boreālo jeb skuju koku mežu apdzīvojošs vistveidīgais putns ar sarežģītu populācijas sociālo struktūru. Tas apdzīvo galvenokārt gaišus priežu mežus, kuros ir mazs citu koku piejaukums un kuros teritorija ir viegli pārskatāma. Viens no galvenajiem medņu populāciju apdraudošajiem faktoriem ir mežu izciršana, jo tā samazina mednim piemērotās platības un rada lielu troksni. Medņa acu augstums ir aptuveni 40 cm, tāpēc svarīgi, lai meža zemsedzi veidojošie augi būtu vismaz divreiz zemāki. Vasarā medņi barojas galvenokārt ar mellenēm, bet papildu barības vielas tiem nodrošina zīleņu ogas un lapas, kadiķu ogas un lapas, kā arī dažādu lapkoku dzinumus. Latvijas apstākļos medņi riesto laikā no aprīļa līdz maijam, kad arī tiek ierobežotas to medības. Riests sevī ietver gan teritoriju, kurā ik gadu vairošanās laikā pulcējas medņu gaiļi un vistas, gan riestošanas laikam raksturīgo uzvedību.¹⁷

¹⁷ Hofmanis H., Strazds M. 2004. „Medņa Tetrao urogallus L. aizsardzības plāns Latvijā”, Rīga, Latvijas Ornitoloģijas biedrība.

1. Apskati 55. attēlā redzamo grafiku un atbildi uz jautājumu! [2 p.]



55. att. Medņu rieta platības atkarībā no zemsedzes augstuma meliorētās un nemeliorētās teritorijās.

1. Kā meža meliorācija ietekmē tā piemērotību medņu riestam? Pamato atbildi! [2 p.]

2. Izpēti 9. tabulu un, izmantojot tajā sniegto informāciju, atbildi uz jautājumiem! [8 p.]

9. tab. Medņu tēviņu (T) un mātišu (M) sastopamība dažāda vecuma mežaudzēs atkarībā no sezonas. N = meža teritoriju skaits.¹⁸

| Laika periods | Janvāris - Marts | | | | Aprīlis - Jūnijs | | | | Jūlijs - Septembris | | | | Oktobris - Decembris | | | |
|---------------|------------------|-----|-----|-----|------------------|-----|----|-----|---------------------|-----|----|-----|----------------------|-----|-----|-----|
| | T | | M | | T | | M | | T | | M | | T | | M | |
| | N | (%) | N | (%) | N | (%) | N | (%) | N | (%) | N | (%) | N | (%) | N | (%) |
| 0-10 | 108 | 10 | 49 | 14 | 36 | 17 | 20 | 28 | 68 | 19 | 27 | 32 | 73 | 19 | 21 | 12 |
| 10-30 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 1 | 5 | 7 | 0 | 0 | 2 | 2 | 0 | 0 | 4 | 2 |
| 30-60 | 3 | 1 | 8 | 2 | 3 | 1 | 5 | 7 | 3 | 1 | 4 | 5 | 6 | 2 | 7 | 4 |
| 60-80 | 92 | 9 | 70 | 21 | 25 | 12 | 9 | 13 | 29 | 8 | 10 | 12 | 21 | 5 | 19 | 11 |
| >80 | 821 | 80 | 214 | 63 | 148 | 69 | 32 | 45 | 258 | 72 | 42 | 49 | 291 | 74 | 123 | 71 |
| Summa | 1024 | 100 | 341 | 100 | 214 | 100 | 71 | 100 | 358 | 100 | 85 | 100 | 391 | 100 | 174 | 100 |

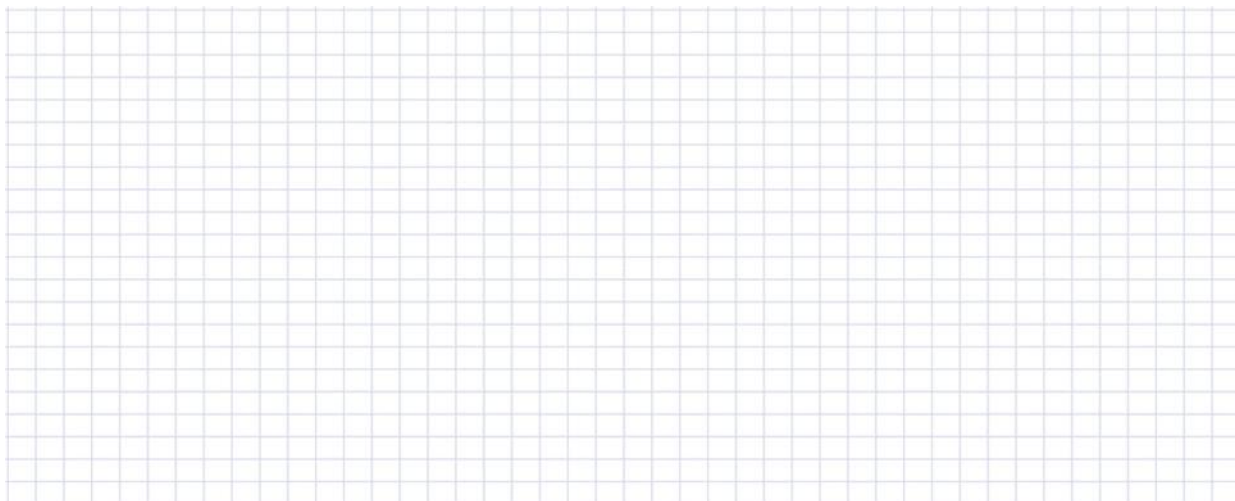
¹⁸ Saniga, M. 2003. "Ecology of the capercaillie (Tetrao urogallus) and forest management in relation to its protection in the West Carpathians." Journal of Forest Science (Prague) 49 (5): 229-39.

Kāds mežaudzes vecums kopumā gada griezumā ir vispiemērotākais medņiem?

1. Aprēķini, kāda daļa (%) medņu kopējās populācijas gada griezumā apdzīvo šāda vecuma mežaudzes! [2 p.]

2. Kura dzimuma medņus biežāk ir iespējams sastapt dažāda vecuma mežos kopumā? Kā to var izskaidrot? [2 p.]

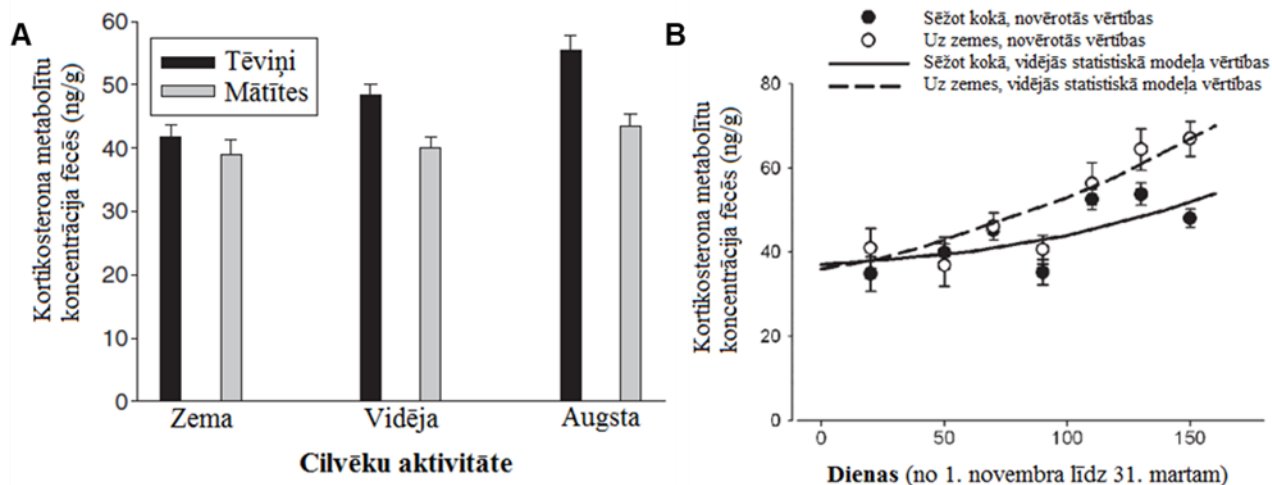
3. Uzzīmē stabiņu diagrammu, kurā salīdzināts medņa mātīšu un tēviņu aizņemto meža teritoriju īpatsvars riestošanas laikā atkarībā no mežaudzes vecuma. [4 p.]



4. Kā izskaidrot medņu sastopamības atšķirības starp 0-10 un 10-30 gadu vecām mežaudzēm? [1 p.]

3. Tika veikts pētījums par ziemas slēpošanas trasu ietekmi uz stresa hormona kortikosterona metabolītu klātbūtni medņu fēcēs.¹⁹ Kortikosterons un tā šķelšanas produkti (metabolīti) ir vielas, kas izdalās medņa organismā, ja dzīvnieks jūt apdraudējumu. Šī pētījuma rezultāti ir apkopoti 56. attēlā. Izpēti grafikus un atbildi uz jautājumiem! [5 p.]

¹⁹ Thiel, Dominik, Susanne Jenni-Eiermann, Rupert Palme, and Lukas Jenni. 2011. Ibis 153 (1): 122–33. <https://doi.org/10.1111/j.1474-919X.2010.01083.x>.



56. att. Ziemas slēpošanas trasu ietekme uz stresa hormona kortikosterona metabolītu koncentrāciju medņu fēcēs. A. Cilvēku aktivitātes ietekme. B. Novērojuma brīža (sezonas) ietekme uz kortikosterona koncentrāciju tēviņu fēcēs.

Paskaidro, kādas ir atšķirības starp medņu mātišu un tēviņu atbildes

- reakcijām uz cilvēku klātbūtnes intensitāti! Kā šīs atšķirības iespējams skaidrot? [2 p.]

- Kā un kāpēc mainās kortikosterona koncentrācija medņu tēviņu fēcēs atkarībā no novērojuma laika? [1 p.]

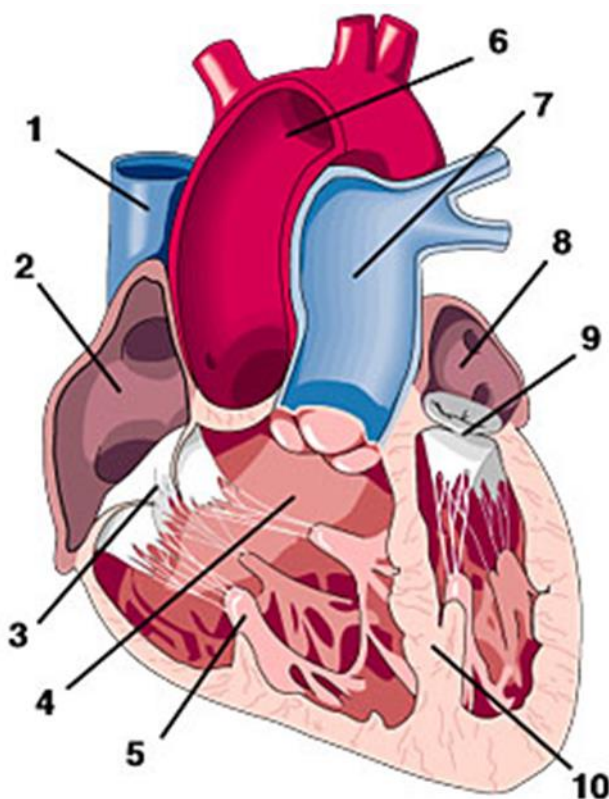
- Mini divus piemērus, kādas varētu būt sekas augstai slēpošanas tūrisma intensitātei aprīļa sākumā? [2 p.]

V2017-9/10-3. Asinsrites sistēma un gāzu transports

- Viena no asinsrites funkcijām ir gāzu transporta funkcija – piegādāt audiem skābekli un aizvadīt metabolisma rezultātā radušos ogļskābo gāzi. [1 p.]

- Mini vēl divas vielas, kas tiek transportētas ar asinsrites starpniecību!

- Sirds ir kardiovaskulārās (sirds-asinsrites) sistēmas centrālais orgāns, kas nodrošina asins cirkulēšanu asinsvados. 57.attēlā ir shematiski attēlota sirds anatomiskā uzbūve. Norādi katrai attēlā ar skaitli apzīmētajai struktūrai atbilstošās struktūras kodu! [5 p.]



57. att. Sirds anatomiskā uzbūve.

Sirds anatomisko struktūru kodi:

A – plaušu stumbrs, **B** – kreisais priekškambaris, **C** – starpsiena, **D** – divviru / mitrālais vārstulis, **E** – papillārie muskuļi, **F** – labais priekškambaris, **G** – aorta, **H** – trīsviru vārstulis, **I** - labais kambaris, **J** – augšējā dobā vēna.

| Struktūra attēlā | Kods |
|------------------|------|
| 1 | |
| 2 | |
| 3 | |
| 4 | |
| 5 | |

| Struktūra attēlā | Kods |
|------------------|------|
| 6 | |
| 7 | |
| 8 | |
| 9 | |
| 10 | |

3. Iztēlojies viena asins formelementa ceļu, sākot no augšējās dobās vēnas un turpinot iet šo ceļu, izmantojot zemāk dotos elementus. [5 p.]

A – plaušas, **B** – aorta, **C** – divviru vārstulis, **D** – kreisais priekškambaris, **E** – kreisais kambaris, **F** – plaušu artērija, **G** – plaušu vēna, **H** – labais priekškambaris, **I** – labais kambaris, **J** – trīsviru vārstulis.

Pareizo secību ieraksti rindiņā!

| | | | | | | | | | |
|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
| | | | | | | | | | |
|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|

4. Kāda ir arteriālā asinsspiediena normas vērtība jauniešiem vecumā no 19 līdz 25 gadiem? [0,5 p.]

_____ mm Hg

5. Kas ir hipertensija? Kādi var būt tās riska faktori un/vai cēloņi? [1 p.]

6. Juris Kalniņš ar ģimeni izdomāja savu atvaļinājumu pavadīt, apceļojot skaisto Tibetu un beidzot ar savām acīm novērtēt Everesta varenumu. Pirms došanās ceļā visa ģimene konsultējās ar ārstu, vai viņu veselības stāvoklis ļauj pavadīt veselu mēnesi reģionā, kas atrodas tik augstu virs jūras līmeņa (vidēji 4500 m v.j.l.). Visai ģimenei tika noteikta pilna asins aina, kā arī dažādi kardiorespiratorās (sirds un elpošanas) sistēmas veselības testi. Pēc visu rezultātu analīzes ārsts apstiprināja, ka visa ģimene drīkst doties šajā ceļojumā.

Pilna asins aina tika veikta arī nākamajā dienā pēc atgriešanās no ceļojuma.

1. Kādas asins sastāva pārmaiņas ārsts novēroja visai Kalniņu ģimenei pēc mēneša prombūtnes kalnienē? [1 p.]

2. Kāpēc notika šādas adaptīvas pārmaiņas? [0,5 p.]

3. Paskaidro, kādi fizioloģiski mehānismi varēja radīt šīs pārmaiņas? [1 p.]

V2017-9/10-4. Purva vaivariņš

1. Aplūko auga zīmējumu 58. attēlā un tabulā ieraksti trūkstošo informāciju par purva vaivariņu (*Rhododendron tomentosum* Harmaja). [6 p.]



58. att. Purva vaivariņš.

| | | | |
|-------------------------------|--------------------|----------------------|--------------|
| Valsts: | | Nodalījums: | |
| Klase: | | Dzimta: | ēriku dzimta |
| Suga: | purva vaivariņš | Dzīvības forma: | anulēts |
| Lapas forma: | | Lapas gala forma: | |
| Lapu sakārtojuma veids: | | Zieda simetrija: | |
| Apziedņa veids: | | Zieda dzimums: | |
| Sēklotnes stāvoklis ziedā: | | Augļa veids: | |

2. Aplūko 58. attēlu un izlasi doto papildu aprakstu. Uzraksti purva vaivariņa zieda formulu, izmantojot dotos apzīmējumus! [2 p.]

Papildu apraksts: Mūžzaļš augs, kam piemīt raksturīga, diezgan patīkama smarža. Stumbra miza pelēka, jauniem zariem – tūbaini sarkanbrūna, blīvi klāta ar dziedzermatiņiem. Lapas biezas, ar ieritinātu malu. Lapas kāts īss. Plātnes virspuse tumšzaļa, spīdīga (klāj vaska kārtiņa), apakšpuse blāvi dzeltenbrūna, blīvi klāta ar dziedzermatiņiem. Ziedi blīvās vairogveida ziedkopās zaru galos. Kauss ļoti īss, veido 5 kauslapas. Vainaglapas brīvas, baltas. Zied jūnijā, jūlijā. Latvijā bieži sastopams visā teritorijā. Veido dažāda lieluma grupas sūnu un pārejas purvos, kā arī purvainos mežos.

Apzīmējumi zieda formulas uzrakstīšanai: Ca – kauslapas; Co – vainaglapas; A – putekšņlapas; G – augļlapas.

Purva vaivariņa zieda formula:

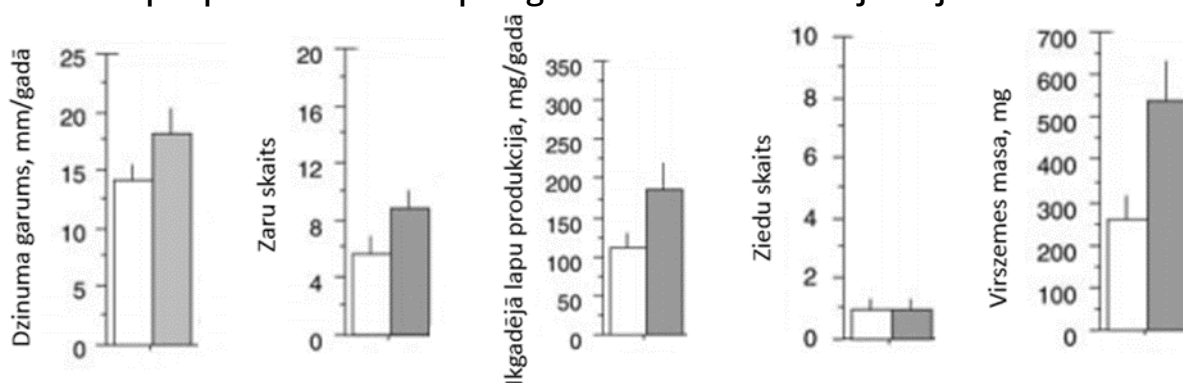
3. Skābekļa klātbūtne augsnē ietekmē auga spēju uzņemt ūdeni ar saknēm. Zema skābekļa koncentrācija, kā tas ir sūnu jeb augstajos purvos, kavē ūdens uzņemšanu. Tas notiek fizioloģisku iemeslu dēļ, jo augam ir traucēta elpošana. To sauc par fizioloģisko sausumu.

1. Izlasi purva vaivariņa aprakstu un uzraksti vismaz 4 tā pielāgojumus, kas palīdz šim augam izdzīvot ierobežotās ūdens pieejamības apstākļos. [2 p.]

2. Uzraksti vismaz vienu pasaules dabas zonu, kur augiem būs novērojami līdzīgi pielāgojumi! [1 p.]

4. Purva vaivariņš vairojas galvenokārt veģetatīvi, ar sēklām tas vairojas tikai 4% gadījumā. Tika veikts eksperiments, lai noskaidrotu globālās sasilšanas ietekmi uz

purva vaivariņu. Vaivariņš 5 gadus tika audzēts dabiskos apstākļos vai siltumnīcā. Iegūtie dati apkopoti 59. attēlā. Izpēti grafikus un atbildi uz jautājumiem!



59. att. Dabiskos apstākļos (baltie stabiņi) un siltumnīcā (pelēkie stabiņi) audzēta vaivariņa morfoloģiskie raksturlielumi.

1. Vai globālās sasilšana ietekmē mainīsies purva vaivariņa vairošanās stratēģija? Paskaidro savu atbildi! [3 p.]

2. Kā globālā sasilšana ietekmē auga morfoloģiskos raksturlielumus un auga aizņemtās teritorijas lielumu (segumu %) sūnu jeb augstajos purvos? Paskaidro savu atbildi! [3 p.]

11. UN 12. KLASE

V2017-11/12-1. Rezistence pret herbicīdiem un glifosāts

Augu metabolismam svarīgu enzīmu inhibitorus bieži izmanto kā herbicīdus. Piemēram, viens no augu metabolisma procesiem ir aminoskābju sintēze. Valīns, leicīns un izoleicīns ir dažas aminoskābes, kuras spēj sintezēt augi un mikroorganismi, bet nespēj cilvēks. Bioķīmiskā reakcija, kas nepieciešama šo aminoskābju sintēzei, ir starpsavienojuma acetolaktāta sintēze. Acetolaktātu sintezē enzīms acetolaktāta sintāze (ALS). Herbicīda izraisīto bojājumu simptomi ir zems laksta augstums un hlorofila trūkums. Regulāri pakļaujot augu populāciju herbicīda ietekmei, tiek radīts selekcijas spiediens. Tā ietekmē populācijā palielinās rezistentu augu īpatsvars.

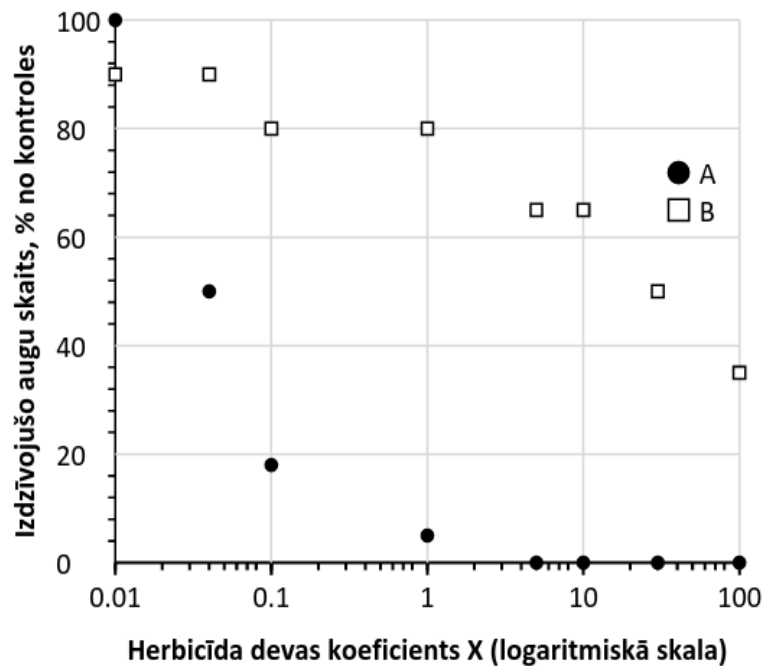
Šajā uzdevumā Tev būs iespēja iepazīties ar atsevišķu herbicīdu darbības mehānismiem un pielāgojumiem, kuru rezultātā augi kļūvuši nejutīgi pret herbicīdiem.

1. Atbildi uz jautājumu, izvēloties pareizo atbildi. [1 p.]

| # | Jautājums | Izvēlies pareizo atbildi! |
|----|--|---|
| 1. | Herbicīdi, kas augos izraisa acetolaktāta sintāzes inhibīciju, nav bīstami cilvēkam, jo: | a. cilvēka šūnās nav acetolaktāta sintāzes. b. cilvēka organisms neitralizē jebkuru herbicīdu. c. cilvēka organisms specifiski uzkrāj ALS inhibitorus nierēs. d. cilvēka organismā dzīvojošās baktērijas neitralizē ALS inhibitorus. |

2. Eksistē dažādi fizioloģiskie mehānismi, kas nodrošina augu rezistenci pret herbicīdu iedarbību. Novērtē, kuri no minētajiem pielāgojumiem var/nevar nodrošināt auga izturību pret herbicīdiem. [4 p.]

| # | Pielāgojums | ...var nodrošināt auga izturību pret herbicīdiem. | ...nevar nodrošināt auga izturību pret herbicīdiem. |
|----|---|---|---|
| 1. | Lielāks mērķa enzīma gēnu kopiju skaits ... | | |
| 2. | Pastiprināta mērķa proteīna ekspresija reakcijā pret paaugstinātu herbicīda koncentrāciju vidē... | | |
| 3. | Pastiprināts herbicīda aktīvais transports ārpus šūnas... | | |
| 4. | Vienas aminoskābes nomaiņa enzīma aktīvajā centrā... | | |



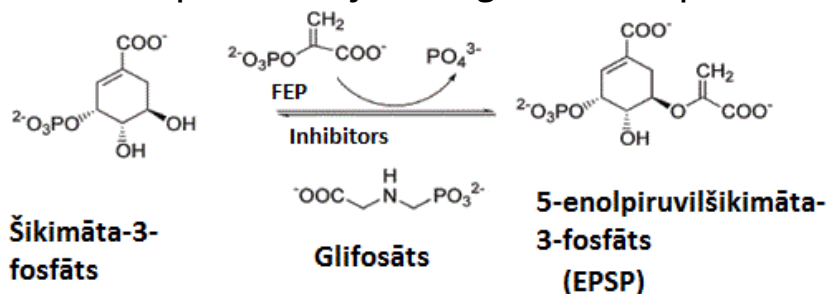
60. att. Izdzīvojušo nezāļu īpatsvars (% no kontroles) atkarībā no herbicīda devas koeficienta.

3. Divas nezāļu populācijas - A un B - apstrādāja ar dažādām viena un tā paša herbicīda devām un uzskaitīja izdzīvojušo īpatņu skaitu. Šī eksperimenta rezultāti ir atspoguļoti 60. attēlā. Izpēti grafiku, un sniedz atbildi uz jautājumiem, ja nepieciešams - veic aprēķinus! [4 p.]

| # | Jautājums | Ieraksti pareizo atbildi! |
|----|--|--|
| 1. | Kurā no populācijām (A vai B) radās rezistence pret doto herbicīdu? | <input type="text"/> |
| 2. | Aprēķini, kāda herbicīda deva ir nepieciešama, lai iznīcinātu 50% augu A populācijā, ja deva ar koeficientu $X_v=1$ ir 100 g uz hektāru! | <input type="text"/> g/ha |
| 3. | Cik procenti augu tiks iznīcināti katrā populācijā, ja tās apstrādās ar herbicīda ražotāja ieteikto devu 500 g/ha? | A: <input type="text"/> % B: <input type="text"/> % |

Glifosāts ir savienojums, kuru lauksaimniecībā bieži izmanto par plaša spektra herbicīdu. Tas darbojas kā enzīma 5-enolpiruvil-šikimāta-3-fosfāta sintāzes (EPSPS) inhibitors. EPSP ir starpsavienojums zaroto aminoskābju sintēzē. Pasaulē ir zināmi vairāki gadījumi, kad nezālēm ir radusies rezistence pret glifosātu. Viens no rezistento nezāļu piemēriem ir Palmera amarants (*Amaranthus palmeri*).

4. Apskati 61. attēlā redzamo EPSP sintēzes reakciju. Tabulā ar krustiņiem norādi, kas notiks ar katru no reakcijā iesaistītajiem metabolītiem, ja tiks pievienots inhibitors (glifosāts), salīdzinot ar tādu pašu reakciju, kurā glifosāts nav pievienots. [2 p.]



61. att. EPSP sintēzes reakcija.

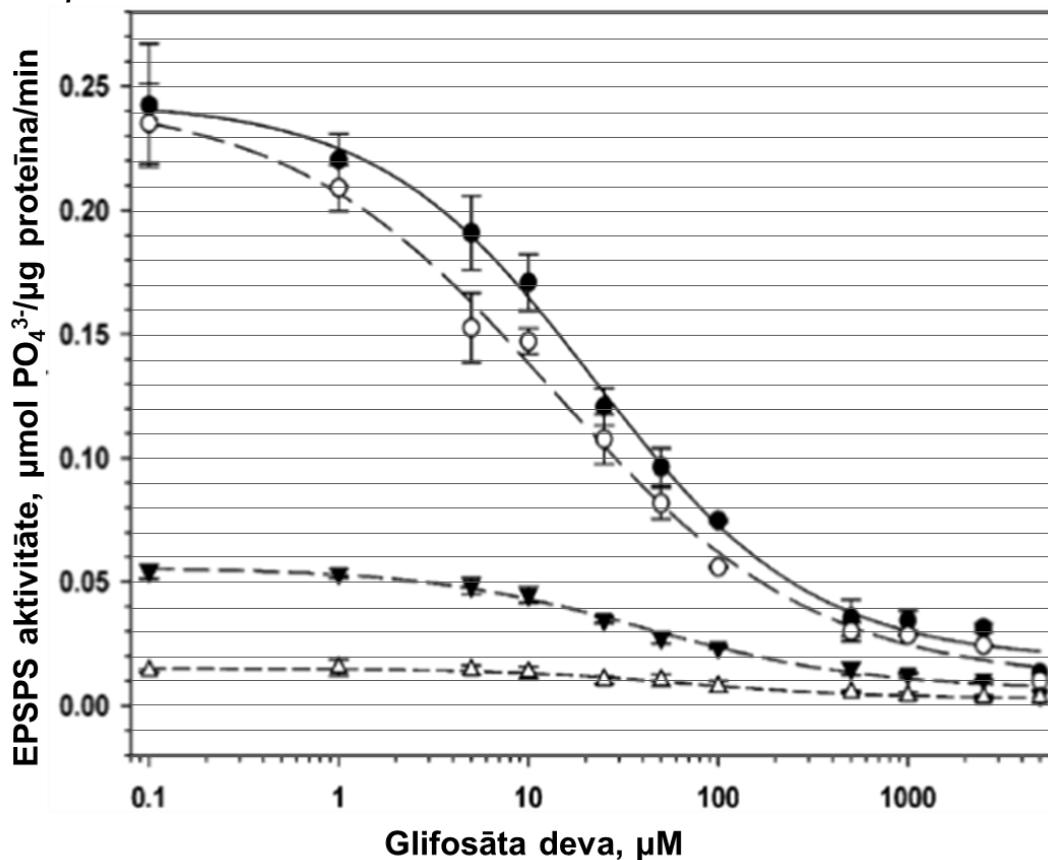
| # | Savienojums | Savienojuma koncentrācija reakcijā ar pievienotu glifosātu... | | |
|----|--------------------|---|-------------|--------------|
| | | ...palielinās | ...nemainās | ...samazinās |
| 1. | Šikimāta-3-fosfāts | | | |
| 2. | EPSP | | | |
| 3. | PO_4^{3-} | | | |
| 4. | FEP | | | |

5. Lai pārbaudītu glifosāta ietekmi uz rezistentiem un nerezistentiem augiem, šikimāta-3-fosfāta koncentrācijas izmaiņas šūnā tika mērītas 8 h pēc apstrādes ar glifosāta devu, kas analogiska 0,4 kg/ha, salīdzinājumā ar metabolīta koncentrāciju nerezistentā auga šūnās pirms eksperimentālās apstrādes. Šī eksperimenta rezultāti ir

doti tabulā zemāk. Eksperimenta gaitā zinātnieki piemirsa aizpildīt tabulas pirmo un otro kolonnu. Balstoties uz EPSP sintēzes shēmu, norādi to, kādam fenotipam (rezistentam/nerezistentam) atbilst katra tabulas rindiņa, un to, vai attiecīgajā variantā ir vai nav (+/0) pievienots glifosāts! [4 p.]

| # | Rezistents / nerezistents | Glifosāts (+/0) | Šikimāta-3-fosfāta koncentrācijas pārmaiņas (ng/μl) | EPSPS mRNS relatīvā ekspresija |
|----|---------------------------|-----------------|---|--------------------------------|
| 1. | | | 0,5 | 0,8 |
| 2. | | | 15,0 | 0,8 |
| 3. | | | -0,9 | 35,1 |
| 4. | | | -0,5 | 35,0 |

6. Izmantojot EPSP sintēzes aktivitātes līknes dažādos Palmera amaranta hibrīdos (62. attēls), konstruē grafikus, kas raksturo EPSP sintēzes aktivitāti atkarībā no EPSP sintēzes gēna kopiju skaita. Konstruē četrus grafikus - glifosāta devām 0,1, 1, 5 un 100 μmol/l. [6 p.]



62. att. Enzīma EPSPS aktivitāte četros Palmera amaranta hibrīdos atkarībā no glifosāta devas. Katrs punkts ir trīs atkārtojumu vidējā vērtība. Melnie apļi – hibrīds ar 54 EPSPS gēna kopijām; baltie apļi – ar 39 kopijām; melnie trīsstūri – ar 8 kopijām; baltie trīsstūri – ar 1 kopiju.



7. Balstoties uz pētījuma rezultātiem un savām zināšanām, novērtē apgalvojumu patiesumu (P – patiess; A – aplams)! [7 p.]

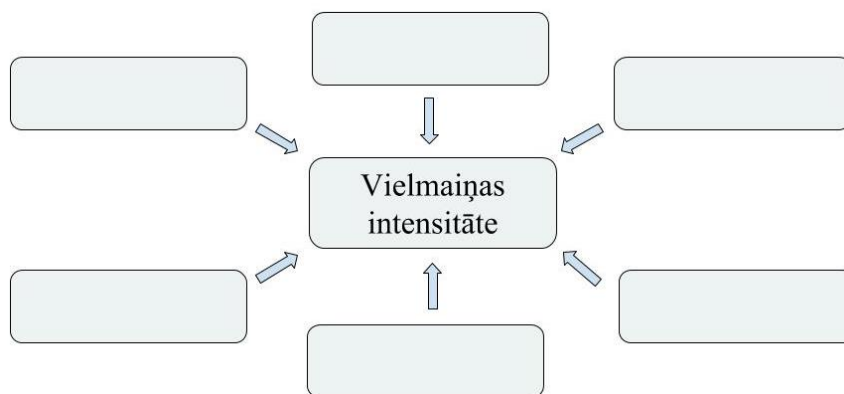
| # | Apgalvojums | P/A |
|----|---|-----|
| 1. | Palielinoties EPSPS gēna kopiju skaitam, samazinās glifosāta negatīvā ietekme. | |
| 2. | Glifosāts piesaistās pie enzīma un to neatstāj. | |
| 3. | Koncentrācijās no 0,1 līdz 1 μM glifosāts nav kaitīgs nevienam Palmera amaranta hibrīdam. | |
| 4. | EPSP sintāzes ātrums eksperimentā var pārsniegt 0,25 vienības. | |
| 5. | Palielinoties glifosāta koncentrācijai, EPSP sintāzes ātruma atkarība no gēnu kopiju skaita samazinās. | |
| 6. | Glifosāta koncentrācijai samazinoties no 5 līdz 0,1 μM , specifiskais EPSP sintāzes ātrums palielinās tieši proporcionāli gēna kopiju skaitam. | |
| 7. | Zemā koncentrācijā (līdz 1 μM) glifosāts inhibē tikai Palmera amarantu bez mutācijām. | |

V2017-11/12-2. **Metabolisms un taukaudi**

Vielmaiņa jeb metabolisms ir visu ķīmisko reakciju kopums organismā. Biosintēzes reakcijas, kuru laikā no vienkāršiem savienojumiem rodas kompleksi savienojumi un tiek patērēta ķīmiskā ATF enerģija, kopumā sauc par plastisko vielmaiņu jeb anabolismu. Savukārt enerģētiskās vielmaiņas gadījumā no kompleksiem savienojumiem rodas vienkārši savienojumi un šo reakciju laikā izdalās enerģija. Šī tipa reakcijas kopumā sauc arī par katabolismu. Visi tie procesi, kuru rezultātā rodas adenozintrifosfāts (ATF), ir enerģētiskās vielmaiņas sastāvdaļa. Individīda enerģētisko vielmaiņu var raksturot ar vielmaiņas intensitāti (*MR; metabolic rate*), ko izsaka kā vienā laika vienībā (parasti diennaktī) patērēto enerģijas daudzumu. Tradicionāli vielmaiņas intensitāti izsaka kilokalorijās diennaktī (kcal/dn).

1. Izpildi uzdevumus par metabolisma pamatjēdzieniem! [7 p.]

| # | Uzdevums | Atbilde |
|----|---|-----------------|
| 1. | Nosauc anaboliskas reakcijas piemēru dzīvnieka organismā! | |
| 2. | Nosauc kataboliskas reakcijas piemēru dzīvnieka organismā! | |
| 3. | Vielmaiņas reakcijas, kuru laikā rodas ATF un kas notiek skābekļa klātbūtnē, sauc par: | _____ reakcijām |
| 4. | Vielmaiņas reakcijas, kuru laikā rodas ATF un kas notiek bezskābekļa apstākļos, sauc par: | _____ reakcijām |
| 5. | Kas ir kilokalorija? | |
| 6. | Ieraksti shēmā faktoros, kas var ietekmēt indivīda vielmaiņas intensitāti! | |



Samazinātas vielmaiņas intensitātes rezultātā ķermenī var veidoties papildu taukaudi un notikt tauku uzkrāšanās. Vienkāršākā metode, lai novērtētu, vai nenotiek pārmērīga taukaudu uzkrāšanās, ir ķermeņa masas indeksa (KMI, kg/m²) aprēķins. Pasaules Veselības organizācijas atzītā ķermeņa masas novērtējuma skala ir redzama 10. tabulā.

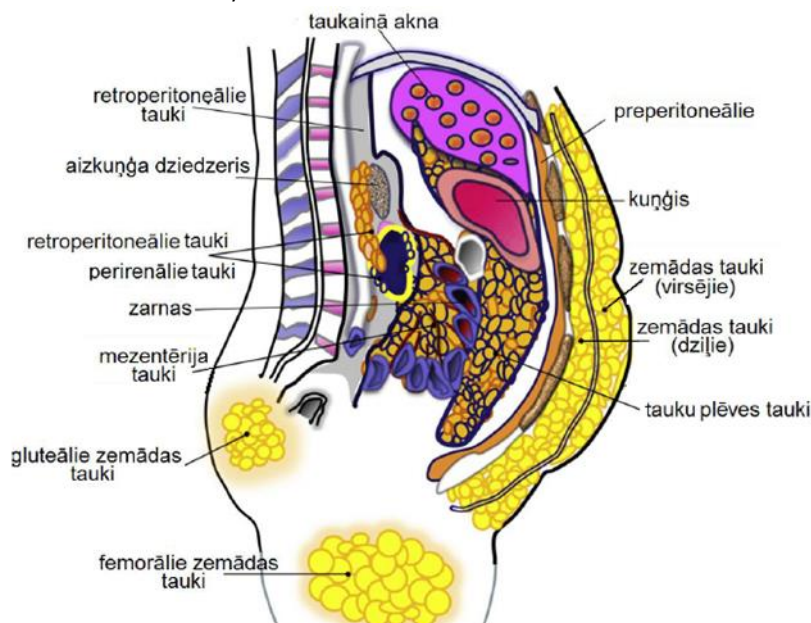
10. tab. Ķermeņa masas novērtējuma skala (PVO).

| Ķermeņa masas kategorija | KMI, kg/m ² |
|--------------------------------|------------------------|
| Pazemināta ķermeņa masa | <18,5 |
| Normāla ķermeņa masa | 18,5-24,9 |
| Liekā ķermeņa masa (virssvars) | 25,0-29,9 |
| 1. pakāpes aptaukošanās | 30,0-34,9 |
| 2. pakāpes aptaukošanās | 35,0-39,9 |
| 3. pakāpes aptaukošanās | ≥ 40 |

2. Alises ķermeņa masa ir 73kg, bet augums – 165cm. Izpildi uzdevumus par tauku uzkrāšanos un Alises KMI! [3,5 p.]

| # | Uzdevums | Atbilde |
|----|--|-------------------------|
| 1. | Mini četrus faktorus vēl bez samazinātas vielmaiņas intensitātes, kas var veicināt taukaidu veidošanos! | |
| 2. | Aprēķini Alises KMI! | _____ kg/m ² |
| 3. | Izdari secinājumus par Alises ķermeņa masas kategoriju un to, vai viņas gadījumā ir nepieciešama rīcība ķermeņa masas kontrolei! | |

63. attēlā ir redzamas galvenās taukaidu uzkrāšanās vietas zemādā un ap vēdera dobuma orgāniem (attiecīgi, zemādas un viscerālie taukaudi). Tauki, kas uzkrājas ap vēdera dobuma orgāniem, veselībai ir viskaitīgākie, tāpēc klīnikā ir svarīgi novērtēt ne tikai kopējo ķermeņa tauku daudzumu, bet arī novērtēt viscerālo taukaidu daudzumu.



63. att. Galvenās taukaidu uzkrāšanās vietas zemādā un ap viscerālajiem orgāniem.

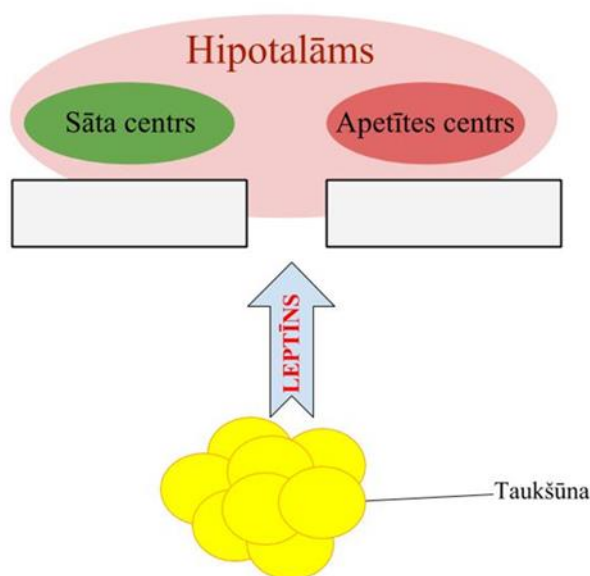
3. Zemāk nosauktas izmeklēšanas metodes, kuras var izmantot, lai novērtēt taukaidu daudzumu dažādās ķermeņa vietās. Izpēti metožu sarakstu un izpildi uzdevumus! [3,5 p.]

- | | | | |
|----------|--|----------|--|
| A | Vidukļa apkārtmēra mērīšana (VA, cm) | F | Duālās enerģijas rentgenstaru absorbcimetrija (DEXA) |
| B | Ultrasonogrāfija (US) | G | Ādas tauku krokas biezuma noteikšana (kaliperēšana) |
| C | Datortomogrāfija (DT) | H | Vidukļa apkārtmēra un gurnu apkārtmēra attiecības aprēķināšana (VA/GA) |
| D | Ķermeņa masas indeksa aprēķināšana (KMI, kg/m ²) | I | Bioelektriskās pretestības analīzes metode (BIA) |

| # | Uzdevums | Atbilde |
|----|---|---------|
| 1. | Vai metodes B, C, E, F un I ir invazīvas? | |
| 2. | Ar kurām no nosauktajām metodēm ir iespējams novērtēt zemādas taukaudu daudzumu? | |
| 3. | Kuras no nosauktajām metodēm var izmantot viscerālo taukaudu daudzuma novērtēšanai? | |
| 4. | Ar kurām no nosauktajām metodēm var novērtēt ķermeņa kopējo taukaudu daudzumu? | |

Taukaudi ir endokrīni aktīvi audi. Viens no taukšūnu (adipocītu) producētajiem hormoniem ir leptīns. Galvas smadzeņu struktūrā hipotalāmā ir centri, kas regulē sāta un izsalkuma sajūtu. Aktivizējot apetītes centru un nomācot sāta centru, dzīvniekam rodas izsalkuma sajūta – vēlme uzņemt barību. Leptīns iedarbojas gan uz sāta, gan izsalkuma centru.

4. Balstoties uz doto informāciju un savām zināšanām, 64. attēlā dotās shēmas pelēkajos laukos ieraksti leptīna ietekmi uz sāta centru un izsalkuma centru (aktivizējoša/kavējoša)! [1 p.]



64. att.

V2017-11-3. Dvīņu pētījumi un iedzimstamība

Kāpēc radniekiem ir līdzīgas pazīmes, un viņi biežāk slimo ar vienādām slimībām? Pazīmju līdzība vienā ģimenē skaidrojama gan ar kopīgiem gēniem, gan kopīgu vidi. Lai atklātu faktoros, kas nosaka kādas pazīmes vai slimības rašanos, pētnieki izmanto dažādas metodes, un viena no tām ir dvīņu pētījumi. Dvīņu pētījumos tiek salīdzināts tas, cik bieži kāda pazīme ir novērojama vai nav novērojama dvīņiem. Šajos pētījumos salīdzina pazīmes sakritību starp monozigotiskajiem (MZ) dvīņiem un dizigotiskajiem (MZ) dvīņiem.

1. Atbildi uz jautājumiem par dvīņiem un kopīgiem vides faktoriem! [3 p.]

| # | Uzdevums | Atbilde |
|----|---|--|
| 1. | Kāda daļa gēnu ir kopīga monozigotiskiem dvīņiem (MZ)? | _____% |
| 2. | Kāda daļa gēnu ir kopīga dizigotiskiem dvīņiem (DZ)? | _____% |
| 3. | Atzīmē visus tos vides faktoros, kas ir kopīgi kopā dzīvojošai ģimenei! | <input type="checkbox"/> Sociāli-ekonomiskais stāvoklis. <input type="checkbox"/> Intrauterīnā vide un dzemdību norise. <input type="checkbox"/> Uztura paradumi. <input type="checkbox"/> Gaisa piesārņojums. <input type="checkbox"/> X hromosomas deaktivācija sievietes šūnās. <input type="checkbox"/> Slimības ārstēšanai lietotie medikamenti. |

Iedzimstamība ir lielums, kas raksturo to, cik liela nozīme kādas pazīmes attīstībā ir gēnu darbībai pretstatā vides faktoru iedarbībai. Iedzimstamību apzīmē ar h^2 , un šī lieluma vērtība var mainīties diapazonā no 0 (visu fenotipisko mainību nosaka ārējās vides faktori) līdz 1 (fenotipisko mainību nosaka tikai gēni). Iedzimstamību aprēķina, izmantojot šādu formulu:

$$h^2 = \frac{\text{mainība DZ pāros} - \text{mainība MZ pāros}}{\text{mainība DZ pāros}}$$

Tabulā zemāk norādīta vairāku slimību (pazīmju) sakritība starp dvīņiem.

11. tab. Vairāku pazīmju sakritība starp dvīņiem.

| Pazīme | Pazīmes sakritība starp dvīņiem, % | | | |
|-----------------------------------|------------------------------------|----------|-----------------|----------|
| | Kopīgi auguši dvīņi | | Adoptētie dvīņi | |
| | MZ dvīņi | DZ dvīņi | MZ dvīņi | DZ dvīņi |
| Cistiskā fibroze | 100 | 25 | 100 | 25 |
| Pārmantojamā hiperholesterinēmija | 100 | 50 | 100 | 50 |
| Holēra | 99 | 95 | 30 | 26 |
| Sirds un asinsvadu slimības | 55 | 35 | 15 | 5 |
| Epilepsija | 70 | 6 | 68 | 5 |
| Šizofrēnija | 46 | 15 | 40 | 13 |
| Psoriāze | 72 | 15 | 53 | 10 |

2. Aizpildi tabulu par iedzimstamību! Aprēķinos izmanto doto formulu un tabulā sniegtos datus par kopīgi augušiem dvīņiem. Mainība dvīņu pāri ir raksturlielums, kas raksturo to, cik procentos gadījumu pazīme starp dvīņiem nesakrīt. [3 p.]

| # | Pazīme | Iedzimstamība h ² |
|----|-----------------------------------|------------------------------|
| 1. | Cistiskā fibroze | |
| 2. | Pārmantojamā hiperholesterinēmija | |
| 3. | Holēra | |
| 4. | Sirds un asinsvadu slimības | |
| 5. | Psoriāze | |
| 6. | Epilepsija | |

3. Balstoties uz dotajiem datiem un veiktajiem aprēķiniem, atbildi, kas nosaka minēto slimību rašanos? [5 p.]

Atbilžu varianti: galvenokārt gēni, galvenokārt ārējā vide, gēni un ārējā vide.

| # | Pazīme | Slimības rašanos nosaka: |
|----|-----------------------------------|--------------------------|
| 1. | Cistiskā fibroze | |
| 2. | Pārmantojamā hiperholesterinēmija | |
| 3. | Holēra | |
| 4. | Sirds un asinsvadu slimības | |
| 5. | Psoriāze | |

Lai gan visbiežāk dvīņi aug kopā, retos gadījumos var atrast dvīņu pārus, kas ir adoptēti un auguši šķirtās ģimenēs.

4. Atbildi uz jautājumiem par adoptētajiem dvīņiem! [3 p.]

| # | Uzdevums | Atbilde |
|----|--|---------|
| 1. | Kā adoptēto dvīņu pētījumi palīdz noskaidrot slimības izcelsmi? | |
| 2. | Balstoties uz datiem par adoptētajiem dvīņiem, kuru tabulā norādīto slimību rašanās ir vairāk atkarīga no ārējās vides? | |
| 3. | Ilgu laiku valdīja uzskats, ka šizofrēniju izraisa tikai cilvēka pieaugšanas laikā piedzīvotās psiholoģiskās traumas. Ko dotie dvīņu pētījumu dati liecina par šizofrēnijas rašanos? | |

Spēja sagaršot rūgto garšu cilvēka genomā ir tikusi saistīta ar vairāk nekā 28 dažādiem gēniem. Tā kā bīstamas vielas un indīgi augi bieži vien ir rūgti, spējai sagaršot rūgtas vielas ir selektīva priekšrocība.

Spēju sagaršot rūgto savienojumu feniltiokarbamīdu nosaka gēns *PTC*. Cilvēki, kas spēj sagaršot feniltiokarbamīdu, tiek saukti par sagaršotājiem, un šiem cilvēkiem ir *PTC* gēna dominantā alēle (**F**). Cilvēkiem, kas ir homozigotiski pēc dominantās alēles, feniltiokarbamīds izraisa stipru rūgtās garšas sajūtu, heterozigoti to raksturo kā rūgtenu garšu. Cilvēki, kuriem feniltiokarbamīds neizraisa garšas sajūtu, tiek saukti par nesagaršotājiem, un tiem *PTC* recesīvā alēle ir homozigotiskā stāvoklī (**ff**).

Arī tiourīnviela ir rūgta viela, taču spēju to sagaršot nosaka cits gēns. Feniltiokarbamīda sagaršotāji bieži spēj sagaršot arī tiourīnvielu, tomēr šī saistība nav novērojama visos gadījumos. Spēja sagaršot tiourīnvielu ir dominantā pazīme (**T**), savukārt tiourīnvielas nesagaršošana – recesīva (**tt**).

Rūgtās garšas sliekšni var noteikt, pagāršojot šķīdumus, kas satur hinīnu dažādos atšķaidījumos. Atšķirīgo jutību pret hinīnu nosaka *TAS2R19* gēna alēles – **H2**, **H1** un **h**. **H2** alēle nosaka augstu jutību, **H1** – vidēju jutību, **h** ir recesīva alēle un pēc **h** homozigotiski indivīdi (**hh**) hinīnu nesagaršo. Jo lielākā atšķaidījuma pakāpē kāds spēj sajūst hinīna rūgto garšu, jo izteiktāka ir rūgtās garšas uztvere. Pēc **H1** alēles homozigotiskiem cilvēkiem ir augstāka jutība pret hinīna rūgto garšu nekā cilvēkiem, kas ir heterozigotiski pēc **H2** un **h** alēles.

Koriandrs ir plaši lietota garšviela, kas lielai daļai cilvēku šķiet rūgtena vai salda. Tomēr aptuveni 11% cilvēku koriandra garšu raksturo kā “ziepjainu” un nepatīkamu. Patīku vai nepatīku pret koriandra garšu nosaka trīs gēni. *GNAT3* jeb gustducīna gēna dominantā alēle (**G**) nosaka garšas sajūtas rašanos, ēdot koriandru. Koriandra rūgtās garšas uztveri nosaka receptora *TAS2R50* dominantā alēle (**K**), bet indivīdi, kas homozigotiski pēc recesīvās alēles (**kk**), koriandru sagaršo kā saldu. *TRPA1* gēna dominantā alēle (**Z**) ir atbildīga par nepatīkamās, ziepēm līdzīgās garšas sagaršošanu.

Atkarībā no rūgtās garšas gēnu mijiedarbības daži cilvēki ir tā saucamie supersagaršotāji. Supersagaršotāji ne tikai spēj sagaršot rūgto garšu, bet viņiem rūgtās garšas uztvere ir īpaši izteikta un rūgti šķiet ne tikai greipfrūti, bet arī, piemēram, brokoļi, Briseles kāposti un lapu kāposti. Par supersagaršotājiem uzskata tos indivīdus, kas spēj sagaršot hinīna 4. un 5. atšķaidījumu.

Pētot cilvēku spēju sagaršot rūgtās vielas, zinātnieki ir secinājuši, ka pastāv sakarība starp garšas īpatnībām un ēdienu izvēli. Supersagaršotāji ir īpaši jutīgi pret rūgtās garšas niansēm visos ēdienos. Lai līdzsvarotu rūgto garšu, viņiem ir tendence citas garšas sajūtas pastiprināt, pievienojot vairāk garšvielu – cukuru, piparus, sāli.

Tu esi ieradies uz nelielas salas Rengu un lūdz 10 vietējos jauniešus pagāršot četras vielas un atbildēt uz jautājumu, kā šīs vielas viņuprāt garšo. Jauniešu sniegtās atbildes ir apkopotas tabulā zemāk!

12. tab. Desmit jauniešu spēja sagaršot feniltiokarbamīdu, tiourīnvielu, koriandru un hinīnu.

| Jaunietis | Feniltiokarbamīds | Tiourīnviela | Koriandrs | Jutība pret hinīnu (1 - šķīdums ar augstu koncentrāciju; 5 - šķīdums ar zemu koncentrāciju) |
|-----------|-------------------|--------------|------------|---|
| Ilze | rūgts | bezgaršīgs | rūgts | 1 |
| Tīna | bezgaršīgs | bezgaršīgs | saldens | nesagaršo |
| Rita | rūgtens | rūgts | ziepjains | 2 |
| Dace | rūgts | rūgts | saldens | 2 |
| Zane | rūgts | rūgts | rūgts | 5 |
| Gvido | rūgtens | rūgts | rūgts | nesagaršo |
| Māris | rūgtens | bezgaršīgs | ziepjains | 3 |
| Uvis | bezgaršīgs | rūgts | bezgaršīgs | 3 |
| Alfs | rūgts | rūgts | rūgts | 4 |
| Niks | rūgts | rūgts | saldens | 1 |

1. Uzraksti norādīto jauniešu genotipu pēc visiem sešiem ar rūgtās garšas sajūtu saistītajiem gēniem un atbildi uz jautājumiem! Ja kādas alēles statuss nav zināms, tās vietā raksti svītriņu, piemēram, A-B-cc. Genotipus norādi šādā secībā: F gēns, T gēns, G gēns, K gēns, Z gēns, H gēns! [9 p.]

| # | Jautājums | Atbilde |
|----|---|---------|
| 1. | Tīnas genotips: | |
| 2. | Ritas genotips: | |
| 3. | Zanes genotips: | |
| 4. | Uvja genotips: | |
| 5. | Nika genotips: | |
| 6. | Kuri no pētītajiem jauniešiem ir supersagaršotāji? | |
| 7. | Kāda veida gēnu mijiedarbība pastāv starp gustducīna un <i>TAS2R50</i> gēnu? | |
| 8. | Kā jutība pret rūgto garšu ietekmē iespēju, ka cilvēks būs smēķētājs? | |
| 9. | Kādas veselībai bīstamas sekas var būt supersagaršotāju noslieci pievienot papildu garšvielas, lai nomāktu rūgteno garšu? | |

2. Lai noskaidrotu, kāda ir *PTC* gēna dominantās un recesīvās alēles frekvence visā Rengu salas populācijā, Tu aptaujā vēl 90 cilvēkus un noskaidro, ka 22 cilvēkiem feniltiokarbamīds šķiet ļoti rūgts, 50 cilvēkiem – rūgtens, bet 18 cilvēki feniltiokarbamīda garšu nesajūt. Veic nepieciešamos aprēķinus un atbildes norādi zemāk tabulā! [3,5 p.]

| # | Jautājums | Atbilde |
|----|---|-------------------------------------|
| 1. | Kāds ir genotipu īpatsvars Rengu salā? (Norādi decimāldaļu!) | FF: _____ Ff: _____ ff: _____ |
| 2. | Novērotā dominantās alēles (F) frekvence Rengu salā ir: | |
| 3. | Novērotā recesīvās alēles (f) frekvence Rengu salā ir: | |

3. Tu vēlies arī noskaidrot, vai Rengu salas populācijas ģenētiskā struktūra pēc *PTC* gēna ir līdzsvarā. Pierādi līdzsvaru vai tā neesamību ar alēļu frekvenču aprēķiniem! Līdzsvara aprēķiniem izmanto Hārdija-Veinberga vienādojumu: [1,5 p]

- genotipu frekvencēm: $p^2 + 2pq + q^2 = 1$;
- alēļu frekvencēm: $p + q = 1$.

| # | Jautājums | Atbilde |
|----|--------------------------------------|---------|
| 1. | Sagaidāmā <i>F</i> alēles frekvence: | |
| 2. | Sagaidāmā <i>f</i> alēles frekvence: | |
| 3. | Populācija ir līdzsvarā? (jā/nē) | |

TESTI

Katrā testa jautājumā ir doti četri apgalvojumi. Tev ir jānovērtē šo apgalvojumu patiesums (P – paties vai A - aplams). Tā kā, atzīmējot atbildes uz labu laimi, ir salīdzinoši liela iespēja pareizās atbildes uzminēt, punkti tiek piešķirti tikai tad, ja pareizi ir atzīmētas vismaz divas atbildes. Par vienu pareizi novērtētu apgalvojumu tiek piešķirti 0 punkti, par diviem apgalvojumi – 0,5 punkti, par trīs apgalvojumiem – 1 punkts, bet par četriem apgalvojumiem – 2 punkti.

TESTS 9. KLASEI

1. Āpsis (*Meles meles*) ir sermuļu dzimtas zīdītājs, kas pārsvarā ir aktīvs naktīs. Attēlā redzams tā galvaskauss.



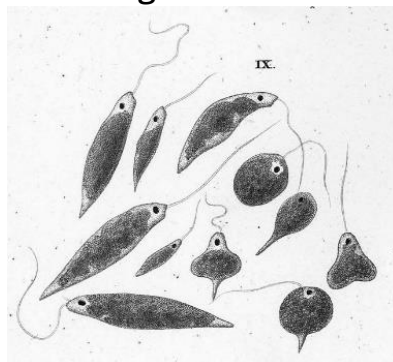
65. att. Āpša (*Meles meles*) galvaskauss.

| # | Apgalvojums | P/A |
|----|---|-----|
| 1. | Āpsis pieder pie tās pašas dzimtas, pie kuras pieder zebiekste. | |
| 2. | Āpši ir visēdāji, bet pamatā ēd augu valsts produktus. | |
| 3. | Ziemu āpši pavada ziemas guļas stāvoklī. Šādā stāvoklī dzīvnieks pārļaiž sezonu ar samazinātu barības pieejamību. | |
| 4. | Āpsim oža ir labāk attīstīta nekā redze. | |

2. Nakteņu dzimta ir divdīgļlapju klases dzimta, kuras augi Latvijā lielākoties ievesti kultivēšanai vai ievazāti.

| # | Apgalvojums | P/A |
|----|--|-----|
| 1. | Tomāti, paprika, fizāļi ir nakteņu dzimtas pārstāvji. | |
| 2. | Latvijā sastopami vairāki indīgi šīs dzimtas augi - melnā naktene, bebrukārkliņš, indīgais velnarutks. | |
| 3. | Šīs dzimtas augus drīģeni un melno velnogu (<i>belladonna</i>) izmanto medicīnā. | |
| 4. | Parasti šīs dzimtas augu ziediem ir 6 kauslapas un 6 vainaglapas. | |

3. Attēlā redzams kāds vienišūnas organisms.



66. att. Vienišūnas organisms.

| # | Apgalvojums | P/A |
|----|--|-----|
| 1. | Attēlā redzamais organisms ir baktērija. | |
| 2. | Attēlā redzamais organisms ir parazītisks. | |
| 3. | Pietiekamas saules gaismas pieejamības apstākļos organisms izmanto hloroplastus, lai veiktu fotosintēzi. | |
| 4. | Šos mikroorganismus izmanto rūpniecībā alus un maizes ražošanai. | |

4. Cianobaktērijas ir fotosintezējoši prokarioti.

| # | Apgalvojums | P/A |
|----|--|-----|
| 1. | Cianobaktērijas ir primārie producenti. | |
| 2. | Ūdens ziedēšanas laikā ūdenstilpēs nav ieteicams peldēties, jo cianobaktērijas var izraisīt bīstamas infekciju slimības. | |
| 3. | Cianobaktērijas mēdz augt zoologiskajos dārzos dzīvojošu polārlāču vilnā, padarot tos zaļus. | |
| 4. | Galvenais iemesls ūdenstilpju eitrofikācijai ir klimata sasilšana. | |

5. Sirds ir asinsrites sistēmas centrālā daļa, kas nodrošina asins cirkulāciju.

| # | Apgalvojums | P/A |
|----|--|-----|
| 1. | Pieaugušam cilvēkam starp labo un kreiso priekškambari ir priekškambaru starpsienu, bet starp labo un kreiso kambari – kambaru atvere. | |
| 2. | Viru vārstuļi atveras, ja spiediens kambaros pārsniedz spiedienu priekškambaros. | |
| 3. | Kreisā kambara sienu ir plānāka par labā kambara sienu. | |
| 4. | Viena trešdaļa sirds atrodas pa labi no ķermeņa viduslīnijas, bet divas trešdaļas – pa kreisi no viduslīnijas. | |

6. Dažreiz segaudus izdala atsevišķā orgānu sistēmā, kuru veido āda un gļotāda. Tie atdala organisma iekšējo vidi no ārējās vides, nodrošina aizsargfunkciju un vielu apmaiņas funkciju.

| # | Apgalvojums | P/A |
|----|---|-----|
| 1. | Epidermā atrodas kapilāri. | |
| 2. | Dermā atrodas sviedru un tauku dziedzeri. | |
| 3. | Zemāda nodrošina termoregulāciju un aizsardzību pret mehāniskām traumām. | |
| 4. | Segaudu orgānu sistēma nodrošina barības vielu absorbēšanu un gāzu maiņu. | |

7. Augi spēj pielāgoties ūdens trūkumam.

| # | Apgalvojums | P/A |
|----|---|-----|
| 1. | Ja ūdens daudzums ir pietiekams, atvārsnītes slēdzējšūnās ir palielināts iekššūnas spiediens un atvārsnītes sprauga ir atvērta. | |
| 2. | Ūdens transportu augšup nodrošina iztvaikošana no lapām, tādēļ sausā laikā auga atvārsnītes ir atvērtas. | |
| 3. | Mikorizas attiecību veidošana palīdz kokam absorbēt ūdeni, jo būtiski palielinās ūdens uzsūkšanas virsma. | |
| 4. | Sausu augteņu augiem raksturīgas stumbra pārveidnes ūdens uzkrāšanai. | |

8. Aļģes ir liela un daudzveidīga organismu grupa, kam ir plašs iespējamais pielietojums biotehnoloģijā.

| # | Apgalvojums | P/A |
|----|--|-----|
| 1. | Dzīvnieku produkta želatīna alternatīva (agars) tiek iegūts, pārstrādājot aļģes. | |
| 2. | Aļģu audzēšanai nepieciešams daudz cukura, tādēļ to kultivēšana ir dārga. | |
| 3. | Vairākas aļģu sugas tiek izmantotas pārtikā. | |
| 4. | Aļģu vadaudu šķiedrām ir liels potenciāls tekstila industrijā. | |

9. Asinsrites sistēmā izšķir divus asinsrites lokus - lielo asinsrites loku un mazo asinsrites loku.

| # | Apgalvojums | P/A |
|----|--|-----|
| 1. | Lielais asinsrites loks sākas no sirds kreisā kambara un beidzas sirds labajā priekšambarī. | |
| 2. | Lielā asinsrites loka vēnās plūst venozas asinis, bet mazā asinsrites loka vēnās - arteriālas asinis. | |
| 3. | Asins plūsmu lielajā asinsrites lokā nodrošina kreisā kambara kontrakcijas radītais asinsspiediens. | |
| 4. | Mazā asinsrites loka kapilāros skābeklis no plaušās esošā gaisa pāriet asinīs, bet ogļskābā gāze no asinīm pāriet plaušās esošajā gaisā. | |

10. Asinsspiediens ir asins plūsmas spiediens uz asinsvada sienu. Asinsspiediens nodrošina asins plūsmu asinsvados.

| # | Apgalvojums | P/A |
|----|--|-----|
| 1. | Normāls pieauguša cilvēka arteriālais asinsspiediens ir 180/100 mm Hg. | |
| 2. | Ritmiskas artērijas sienu svārstības, ko rada asiņu izgrūšana aortā, sauc par pulsu. | |
| 3. | Sašaurinoties artērijām, asinsspiediens tajās pieaug. | |
| 4. | Vismazākais asins plūsmas ātrums ir aortā, jo tai ir jānodrošina vielu apmaiņa starp audiem un asinīm. | |

11. Elpošanas orgānu sistēma sastāv no elpceļiem un plaušām.

| # | Apgalvojums | P/A |
|----|--|-----|
| 1. | Lielāko daļu elpceļu virsmas klāj skropstiņepitēlijs. | |
| 2. | Runāšanas laikā cilvēka balss krokas sakļaujas, un balss sprauga sašaurinās. | |
| 3. | Pie elpvada mugurējās sienas pieguļ barības vads. | |
| 4. | Plaušu alveolu sieniņas izklāj skrimslis. | |

12. Audus veido šūnu grupa ar līdzīgu izcelsmi un līdzīgu darbību kopā ar starpšūnu vielu.

| # | Apgalvojums | P/A |
|----|--|-----|
| 1. | Gludie muskuļaudi ir zarnu un asinsvadu sieniņās. | |
| 2. | Taukaudi pieder pie saistaudiem. | |
| 3. | No skrimšļaudiem sastāv locītavu virsmas un ārējās auss gliemežnīca. | |
| 4. | Sirds muskuļaudu šūnās nav kodolu. | |

13. Higiēna ir medicīnas nozare, kas pēta apkārtējās vides faktoru ietekmi uz cilvēka veselību, darba spējām un mūža ilgumu, kā arī izstrādā pasākumus dažādu slimību novēršanai un dzīves kvalitātes uzlabošanai.

| # | Apgalvojums | P/A |
|----|---|-----|
| 1. | Pēc ilgstošas sēdēšanas pie galda ir ieteicams izstaipīties un pastaigāties. | |
| 2. | Regulāri nemazgājot rokas, pieaug risks saslimt ar "netīro roku" slimībām – A hepatītu, askaridozi, salmonelozi u.c. | |
| 3. | Ar HIV (cilvēka imūndeficīta vīrusu) var inficēties pēc saskares ar inficēta cilvēka asinīm un dzimumakta laikā ar inficētu cilvēku, nelietojot prezervatīvu. | |
| 4. | Lai novērstu priekšlaicīgu sirds un asinsrites slimību attīstību, ieteicams regulāri nodarboties ar fiziskām aktivitātēm un ievērot sabalansētu diētu ar ierobežotu dzīvnieku izcelsmes tauku un cukuru daudzumu. | |

14. Attēlā redzams kāds pārtikā lietojams augs.



67. att. Pārtikā lietojams augs.

| # | Apgalvojums | P/A |
|----|---|-----|
| 1. | Augs pieder pie krustziežu dzimtas. | |
| 2. | Auga auglis pieder pie sausiem augļiem. | |
| 3. | Auga ziedkopa ir salikts kurvītis. | |
| 4. | Tajā pašā dzimtā, pie kuras pieder šis augs, ir arī indīgais velnarutks, dilles un ķimenes. | |

15. Attēlā redzami divi plēsīgi dzīvnieki.



68. att. Divi plēsīgi dzīvnieki.

| # | Apgalvojums | P/A |
|----|---|-----|
| 1. | Abi dzīvnieki pieder pie vienas un tās pašas dzimtas. | |
| 2. | Abi dzīvnieki ir iekļauti Latvijas Sarkanajā grāmatā. | |
| 3. | Abiem dzīvniekiem ir četrkameru sirds. | |
| 4. | Abi dzīvnieki spēj rūkt, murrāt un ievilkt nagus. | |

16. Fizioloģiskā elpošana ir skābekļa uzņemšana un ogļskābās gāzes izvadīšana no organisma. Dažādu organismu elpošanas sistēmas atšķiras.

| # | Apgalvojums | P/A |
|----|--|-----|
| 1. | Delfīni, haizivis un vaļi elpo ar plaušām, lai gan dzīvo ūdenī. | |
| 2. | Elpošana caur ķermeņa virsmu raksturīga dzīvniekiem, kuriem tā ir caurlaidīga un mitra, piemēram, sliekām. | |
| 3. | Putniem raksturīga divkārsā elpošana – no to plaušām atiet gaisa maisi. | |
| 4. | Kukaiņi elpošanai izmanto traheju sistēmu, un to šūnas skābekli saņem difūzijas ceļā. | |

17. Latvijā ir astoņas aizsargājamo dabas teritoriju kategorijas – nacionālie parki, biosfēras rezervāti, dabas rezervāti, dabas pieminekļi, aizsargājamās jūras teritorijas, dabas liegumi, aizsargājamo ainavu apvidi, dabas parki.

| # | Apgalvojums | P/A |
|----|---|-----|
| 1. | Vienīgās teritorijas, kurās uzturēties drīkst zinātniskas izpētes nolūkā un tikai ar īpašām atļaujām, ir dabas liegumi. | |
| 2. | Latvijā ir četri Nacionālie parki - Slīteres, Gaujas, Ķemeru un Rāznes. | |
| 3. | Divi no īpaši aizsargājamiem Latvijas abiniekiem, kokvarde un sarkanvēdera ugunskrupis, ir atrodamī Slīteres nacionālajā parkā. | |
| 4. | Dabas pieminekļi var būt arī dendroloģiskie stādījumi, alejas, ģeoloģiskie veidojumi. | |

18. Sūnas un papardes ir vieni no senākajiem augiem, un salīdzinājumā ar citiem augiem tiem ir diezgan vienkārša uzbūve.

| # | Apgalvojums | P/A |
|----|---|-----|
| 1. | Ne sūnām, ne papardēm nav attīstītas sakņu sistēmas, tāpēc ūdeni tās uzņem ar visu auga virsmu. | |
| 2. | Sporaugi bija sauszemes augēdāju dinozauru galvenā barība. | |
| 3. | Papardes spēj vairoties ar sporām, bet sūnas to nespēj. | |
| 4. | Latvijā 2017. gadā Gada sūna ir parastā straussūna. | |

19. Stumbrs ir auga virszemes daļa, kas sakni savieno ar lapām, ziediem, augļiem.

| # | Apgalvojums | P/A |
|----|--|-----|
| 1. | Stumbrs attīstās no sēklas dīgļpumpura. | |
| 2. | No ārpusē stumbru klāj epiderma, zem tās atrodas miza. | |
| 3. | Pārkoksnējušies stumbri ir sastopami gan viengadīgiem, gan daudzgadīgiem augiem. | |
| 4. | Čemurziežu dzimtas augiem raksturīgs dobs stumbrs ar tukšu vidu – stublājs. | |

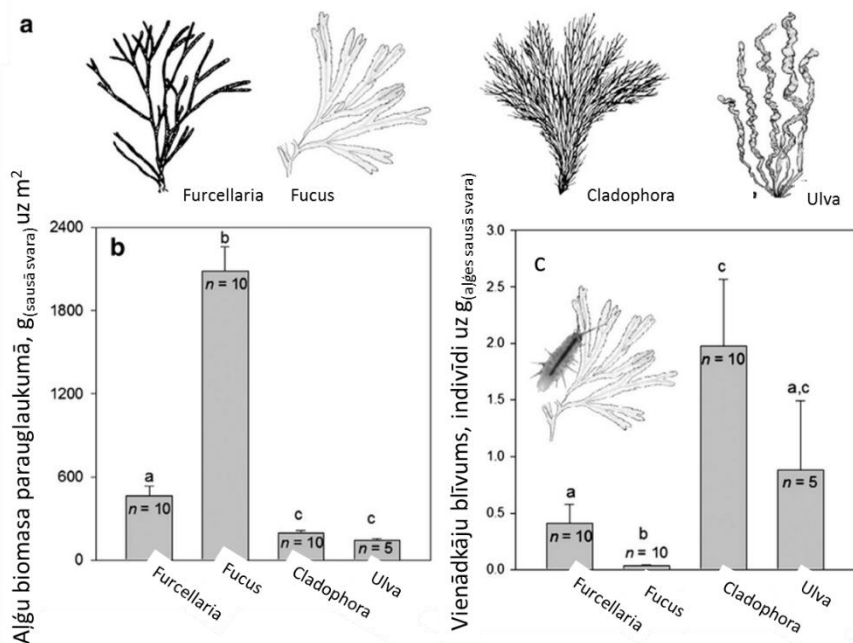
20. Attēlā redzams kaitēklis, kurš nodara postījumus kādam Latvijā plaši audzētam kultūraugam.



69. att. Kultūrauga kaitēklis.

| # | Apgalvojums | P/A |
|----|---|-----|
| 1. | Attēlā kaitēklis redzams attīstības cikla imago fāzē. | |
| 2. | Kaitēklis barojas ar nakteņu dzimtas augiem. | |
| 3. | Kaitēkļa suga Latvijā pieder pie aizsargājamajiem kukaiņiem. | |
| 4. | Šī kaitēkļa dabiskie ienaidnieki ir mārītes, blaktis, putni, kas barojas ar kāpuriem un olām. | |

21. Zinātnieki pētīja, kā Baltijas jūrā dzīvojošie mitreņu radnieki – Baltijas vienādkāji - izvēlas aļģes, kuras patērēt uzturā. Uz Baltijas jūras gultnes tika iekārtoti desmit 1 m² lieli parauglaukumi un tika uzskaitītas tajos augošās aļģes un vienādkāju skaits uz aļģēm.²⁰ Rezultāti redzami attēlā.

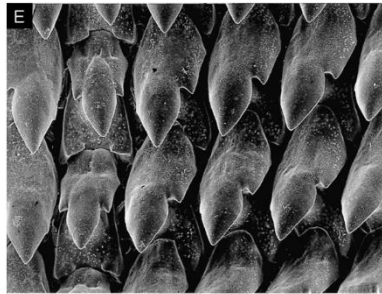


70. att. Aļģes un vienādkāju skaits (n = parauglaukumu skaits, kuros atrasts attiecīgais organisms). a. Parauglaukumā sastopamo aļģu attēli. b. parauglaukumā esošo aļģu skaits. c. Vienādkāju blīvums uz aļģēm.

²⁰ Wernberg, Thomas, Mads S. Thomsen, and Jonne Kotta. 2013. "Complex Plant–Herbivore–Predator Interactions in a Brackish Water Seaweed Habitat." *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology* 449 (November): 51–56. <https://doi.org/10.1016/j.jembe.2013.08.014>.

| # | Apgalvojums | P/A |
|----|---|-----|
| 1. | Nav noteiktas aļģes, uz kuras vienādkāji uzturas visbiežāk. | |
| 2. | <i>Cladophora</i> aļģes vienādkājiem piedāvā labākās iespējas paslēpties. | |
| 3. | Iespējams, ka <i>Fucus</i> satur vielas, kas atbaida vienādkājus. | |
| 4. | Visos parauglaukumos bija sastopamas visu četru sugu aļģes. | |

22. Vēderkāji (gliemeži) parasti ir augēdāji, bet sastopami arī plēsīgi gliemeži vai gliemeži, kas pārtiek no detrīta (mirusi biomasa). Attēlā redzams gliemeža rīvītes virsmas attēls, kas iegūts ar skenējošo elektronu mikroskopu.



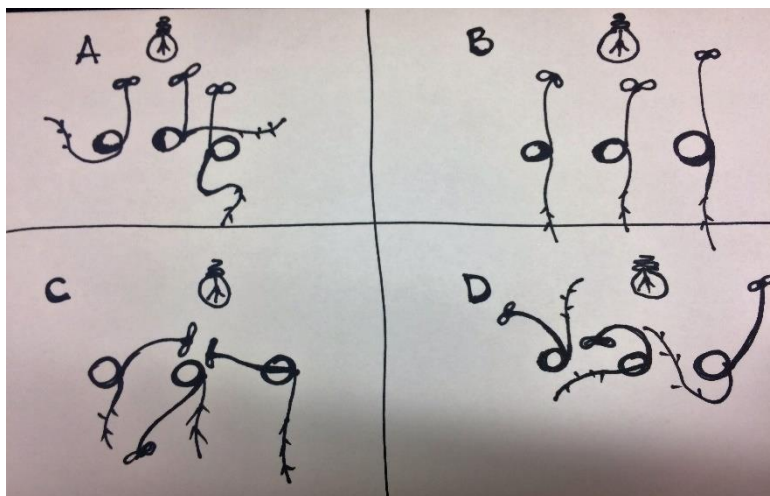
71. att. Gliemeža rīvītes virsma skenējošā elektronu mikroskopā.

| # | Apgalvojums | P/A |
|----|--|-----|
| 1. | Augsnē dzīvojošie pumpurgliemeži pārtiek no detrīta. | |
| 2. | Rīvītes "zobu" virziens ir nejaušs. | |
| 3. | Vēderkājiem raksturīgi gastrolīti (akmentiņi gremošanas traktā). | |
| 4. | Rīvīte kā gremošanas orgānu pielāgojums ir sastopama arī starp galvkājiem. | |

23. 1971. gadā Latvijas teritorijā no Lietuvas tika introducēts Amerikas signālvēzis (*Astacus leniusculus*). Tā izplatību gan Latvijā, gan citās Eiropas valstīs veicinājusi sugas augstā agresivitāte, rezistence pret vēžu mēri un citām slimībām, tādēļ šī suga ir slimību pārnēsātājs.

| # | Apgalvojums | P/A |
|----|--|-----|
| 1. | Vēžu ķermenis sastāv no diviem nodalījumiem – galvkrūtīm un vēdera. | |
| 2. | Latvijas teritorijā sastopami gan saldūdens, gan sāļūdens vēži, pie otram pieder arī Amerikas signālvēzis. | |
| 3. | Tā kā vēži ir jutīgi pret ūdens temperatūras pārmaiņām, sugas, kas ir noturīgas pret īpaši augstām un īpaši zemām temperatūrām, ir potenciāli invazīvas sugas. | |
| 4. | Invazīvo sugu piemēri Latvijā ir arī Amerikas ūdele un jenotsuns. | |

24. NASA veica eksperimentu, kurā pārbaudīja to, kā bezsvara apstākļi un gaisma ietekmē sēklu dīgšanu. Rezultāti shematiski redzami attēlā (A-D). Shēmās ir iezīmēta spuldzīte, kas norāda uz gaismas avota atrašanās vietu, taču eksperimenta laikā gaisma varēja būt ieslēgta vai izslēgta.



72. att. Bezsvara apstākļu un gaismas ietekme uz sēklu dīgšanu.

| # | Apgalvojums | P/A |
|----|---|-----|
| 1. | A attēls iegūts bezsvara apstākļos bez gaismas. | |
| 2. | B attēlā redzamos rezultātus ieguva bezsvara apstākļos. | |
| 3. | Nevienu no attēlos redzamajiem eksperimenta rezultātiem nevarētu atkārtot mājas apstākļos uz Zemes. | |
| 4. | D attēlā redzamie rezultāti iegūti bezsvara apstākļos bez gaismas. | |

25. Āfrikas cūku mēris (*Pestis africana suum*) ir ļoti lipīga, akūta cūku infekcijas slimība, kuras gadījumā ir augsta mirstība. Sākotnēji slimība bija sastopama Āfrikā, Dienvidamerikā un Karību jūras valstīs, bet Eiropā tā pirmo reizi reģistrēta 1957. gadā Portugālē, pēc tam - Spānijā, Francijā, Itālijā. Pašlaik pastāvīgi un daudzus gadus tā sastopama Sardīnijā. Latvijā ĀCM pirmo reizi reģistrēts 2014. gada 26. jūnijā. Slimo tikai cūku dzimtas dzīvnieki (*Suidae*): mājas, meža un savvaļā mītošas citu sugu cūkas. ĀCM var iegūt endēmisku raksturu, ja ĀCM vīruss ir iekļuvis meža cūku un citu cūku dzimtas savvaļā mītošu cūku sugu populācijā un posmkājos - ērcēs (*Ornithodoros spp*). ĀCM izplatās cūku populācijā ar tieša vai netieša kontakta starpniecību. ĀCM nepadodas medikamentozai ārstēšanai, un nav pieejama efektīva vakcīna šīs slimības profilaksei. ĀCM vīruss ir ļoti izturīgs – ārējā vidē tas saglabājas vismaz 11 dienas fēcēs (mēslos) apkārtējas vides temperatūrā un vismaz 1 mēnesi kontaminētā (inficētā) cūku aizgaldā. ĀCM vīruss var būt visos dzīvnieka audos, taču augstā koncentrācijā vīruss vienmēr ir šķidrājos organisma audos – asinīs (informācija no Zemkopības ministrijas mājaslapas).

| # | Apgalvojums | P/A |
|----|---|-----|
| 1. | Viens no simptomiem saslimušām cūkām ir asiņaina caureja, kas veicina vīrusa izplatīšanos savajā. | |
| 2. | Tā kā ĀCM ir augsta mirstība, kā arī nav pieejamas zāles šīs slimības ārstēšanai, ir jāievēro karantīnas pasākumi, lai izvairītos no plašas ĀCM epidēmijas. | |
| 3. | Cilvēki var saslimt ar Āfrikas cūku mēri. | |
| 4. | Ērces <i>Ornithodoros</i> spp. slimo ar ĀCM. | |

26. Lai apturētu stipru asiņošanu, izmanto žņaugu, tomēr nav vēlams to atstāt uzliktu ilgu laiku.

| # | Apgalvojums | P/A |
|----|--|-----|
| 1. | Ķermeņa daļa, kurai tiek uzlikts žņaugš, kļūst zilgana, jo tajā esošās asinis atdod skābekli audiem. | |
| 2. | Ilgstot turot žņaugu, audos esošie šūnu kodoli vairs nespēj ražot enerģiju. | |
| 3. | Žņaugš ir jāliek uz pulsa punktiem, jo tā tiek nospiestas galvenās vēnas. | |
| 4. | Ar žņauga palīdzību var apturēt jebkuru asiņošanu. | |

27. Spārni ir ļoti nozīmīga pazīme kukaiņu klasificēšanai kārtās.

| # | Apgalvojums | P/A |
|----|--|-----|
| 1. | Cietspārņi ir vienīgā kukaiņu kārtā, kurai ir viens, nevis divi spārnu pāri. | |
| 2. | Kukaiņu spārni ir piestiprināti pie vēdera posma. | |
| 3. | Divspārņiem ir raksturīgi divi pāri caurspīdīgu plēvjveida spārnu. | |
| 4. | Taisnspārņu kārtas kukaiņiem raksturīga attīstība ar nepilnīgu pārvēršanos. | |

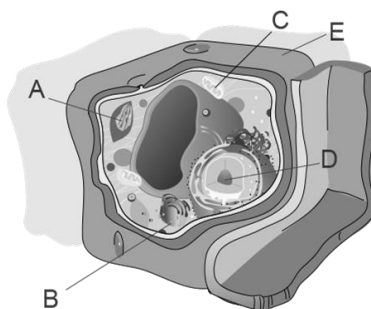
28. Abiem attēlā redzamajiem organismiem ir vairākas kopīgas īpašības.



73. att. Divi dzīvnieki.

| # | Apgalvojums | P/A |
|----|---|-----|
| 1. | Abu organismu ķermeni sedz hitīna apvalks. | |
| 2. | Abi organismi pārnēsā cilvēka slimību izraisītājus. | |
| 3. | Abiem organismiem ir vaļēja asinsrite. | |
| 4. | Abi organismi pieder pie vēžveidīgo klases. | |

1. Attēlā redzama kāda dzīva organisma šūna.



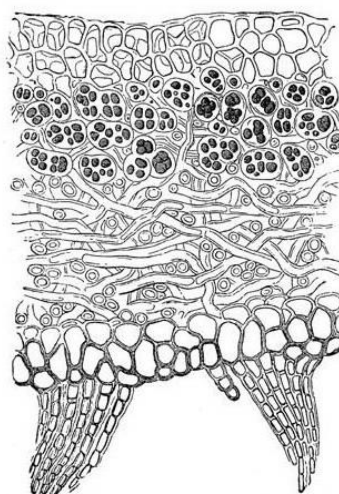
74. att. Šūnas shēma.

| # | Apgalvojums | P/A |
|----|--|-----|
| 1. | Attēlā ir redzama dzīvnieka šūna. | |
| 2. | Ja šūnā nebūtu struktūras E, Tu nevarētu turēt rokās šo VBO 2017 teorētisko testu. | |
| 3. | Struktūra D ir sastopama gan eikariotu, gan prokariotu šūnās. | |
| 4. | Vairāk nekā pusi šīs šūnas tilpuma veido ūdens. | |

2. Nieres regulē ārpusšūnu šķidrums daudzumu, asinsspiedienu un izvada vielmaiņas galaproduktus.

| # | Apgalvojums | P/A |
|----|---|-----|
| 1. | Urīns no nefrona kapsulas tālāk nonāk izlocītajā kanāliņā, bet tad – savācējkanāliņā. | |
| 2. | Asinis nierēs ieplūst no aknām pa vārtu vēnu. | |
| 3. | Sāļu koncentrācija pirmurīnā būs lielāka nekā asins plazmā. | |
| 4. | Filtrācijas laikā no asinīm uz nefrona kapsulu nepāriet asins formelementi un vairums plazmas proteīnu. | |

3. Attēlā redzams organisms, kuru veido vairāki dažādu dzīvās dabas valstu pārstāvji, simbiotiski dzīvojot kopā.



75. att. Kāda organisma anatomiskā uzbūve.

| # | Apgalvojums | P/A |
|----|---|-----|
| 1. | Šo organismu var veidot pat līdz trīs dažādu valstu pārstāvji. | |
| 2. | Šie organismi bieži ir iesaistīti barības ķēdē, kuras augšgalā ir tādi lieli plēsēji, kā pelēkais vilks, brūnais lācis un polārlācis. | |
| 3. | Šim organismam ir diferencēti audi. | |
| 4. | Viens simbiotiskais partneris ražo organiskās vielas no neorganiskajām, bet šīs vielas patērē abi organismi. | |

4. Plaušu tūska ir patoloģisks stāvoklis, kura gadījumā plaušu audos un alveolās uzkrājas šķidrums. Tās rezultātā rodas gāzu apmaiņas traucējumi.

| # | Apgalvojums | P/A |
|----|--|-----|
| 1. | Plaušu tūskas gadījumā nemainās arteriālo asiņu hemoglobīna piesātinājums. | |
| 2. | Plaušu tūskas gadījumā palielinās alveolu ventilācija. | |
| 3. | Akūts iekaisums plaušās, piemēram, gripas ietekmē, var ierosināt plaušu tūska, jo iekaisuma laikā palielinās kapilāru caurlaidība. | |
| 4. | Plaušu tūskas risks palielinās augstkalnu apstākļos. | |

5. Sirds spēju izgrūst asinis nosaka sirds spēja kontrahēties, pēcslodze, ko rada artēriju tonuss, un priekšslozde, ko nosaka venozā attece.

| # | Apgalvojums | P/A |
|----|---|-----|
| 1. | Sirds kambarus norobežo vārstuļi. | |
| 2. | Divviru vārstuļa nepilnas slēgšanās gadījumā sistoles laikā notiek asins plūsma no kreisā kambara uz kreiso priekškambari un aortu. | |
| 3. | Augsta arteriālā asinsspiediena gadījumā sirds kreisajam kambarim ir jāpieliek mazāks spēks, lai nogādātu asinis lielajā asinsrites lokā. | |
| 4. | Plaušu artēriju sašaurināšanās gadījumā novēro kreisā kambara muskuļa masas pieaugumu. | |

6. Centrālā nervu sistēma (CNS) sastāv no galvas un muguras smadzenēm.

| # | Apgalvojums | P/A |
|----|---|-----|
| 1. | Muguras smadzenēs baltā viela atrodas smadzeņu iekšpusē, bet pelēkā viela – smadzeņu ārpusē. | |
| 2. | legareno smadzeņu bojājuma gadījumā var rasties elpošanas traucējumi un pat tās apstāšanās. | |
| 3. | Vienkāršie kustību refleksi tiek nodrošināti tikai ar muguras smadzeņu palīdzību, neiesaistot tajos galvas smadzenes. | |
| 4. | Ielpojot spēcīgas, kairinošas vielas, var sākt sāpēt galva pieres rajonā, kas liecina, ka ožas centri atrodas deniņu daivā. | |

7. Visi ķermeņa kauli kopā veido skeletu. 70 kilogramus smaga cilvēka skelets sver tikai 8-9 kilogramus.

| # | Apgalvojums | P/A |
|----|--|-----|
| 1. | Kaulplēve apņem visu kaula virsmu, ieskaitot locītavas skrimslī. | |
| 2. | D vitamīna deficīta gadījumā kalcijs neizgulsnējas kaulos. | |
| 3. | Osteoporoze ir slimība, kuras laikā 70 kg smaga cilvēka skelets var svērt pat 15 kg. | |
| 4. | Kalcija fosfāts, kas nodrošina kaulu stingrību, uzkrājas kaula šūnu vakuolās. | |

8. Dažreiz segaudus izdala atsevišķā orgānu sistēmā, kuru veido āda un gļotāda. Tie atdala organisma iekšējo vidi no ārējās vides, nodrošina aizsargfunkciju un vielu apmaiņas funkciju.

| # | Apgalvojums | P/A |
|----|---|-----|
| 1. | Epidermu veido daudzkārtains cilindriskais epitēlijs. | |
| 2. | Dermā atrodas sviedru un tauku dziedzeri. | |
| 3. | Gļotādās ir tikai vienkārtains epitēlijs. | |
| 4. | Segaudu orgānu sistēma nodrošina barības vielu uzsūkšanu un gāzu maiņu. | |

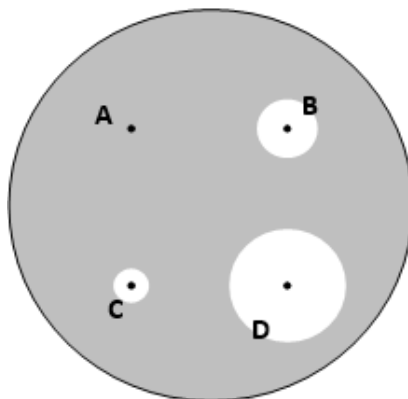
9. Mutes dobumā notiek ēdiena sasmalcināšana un sajaukšana ar siekalām.

| # | Apgalvojums | P/A |
|----|--|-----|
| 1. | Mutes dobumu no augšas norobežo cietās un mīkstās aukslējas. | |
| 2. | Pieauguša cilvēka apakšžoklī ir 4 priekšzobi. | |
| 3. | Vairākiem dzīvniekiem siekalu dziedzeri ir pārveidojušies par indes dziedzeriem. | |
| 4. | Mēli veido gludā muskulatūra. | |

10. Vienstūnas eikarioti jeb protisti bieži ir slimību izraisītāji.

| # | Apgalvojums | P/A |
|----|--|-----|
| 1. | <i>Plasmodium vivax</i> , kuru pārnēsā moskīti, spēj inficēt cilvēku un izraisīt malāriju. | |
| 2. | Dizentērijas izraisītājs <i>Entamoeba histolytica</i> ir piederīgs pie protistiem. | |
| 3. | Uzturoties Latvijā, nav iespējams inficēties ar slimību izraisošiem protistiem. | |
| 4. | AIDS ir protistu izraisītas slimības piemērs. | |

11. Attēlā redzama Petri plate, uz kuras ir vienmērīgi izsētu baktēriju paklājs (pelēkā) ar dažām augšanas inhibīcijas zonām (baltā). Ar punktiem norādītajās vietās iepriekš vienādā daudzumā tika uzpilinātas dažādas vielas (A-D), lai noskaidrotu, kā tās ietekmē baktēriju augšanu.



76. att. Baktēriju augšanas inhibīcija.

| # | Apgalvojums | P/A |
|----|---|-----|
| 1. | A ir negatīvā kontrole. | |
| 2. | C pretmikrobu īpašības ir izteiktākas nekā B. | |
| 3. | B varētu būt fizioloģiskais šķīdums. | |
| 4. | D piemīt visstiprākā pretmikrobu iedarbība. | |

12. Viens no populārākajiem modeļorganismiem bioloģijā ir baktērija zarnu nūjiņa jeb *Escherichia coli*.

| # | Apgalvojums | P/A |
|----|--|-----|
| 1. | <i>E. coli</i> uzbūve ir līdzīga lielākajai daļai citu, dažādus taksonus pārstāvošu organismu šūnu uzbūvei. | |
| 2. | <i>E. coli</i> ir prototrofs, kas spēj augt vienkāršā un strikti definētā barotnē, tādēļ to bieži izmanto laboratorijas eksperimentos. | |
| 3. | <i>E. coli</i> garuma un platuma attiecība ir 1:1. | |
| 4. | <i>E. coli</i> ir fotoautotrofs, tādēļ to plaši izmanto laboratorijās. | |

13. Attēlā redzams kāds pārtikā lietojams augs.



77. att. Pārtikā lietojams augs.

| # | Apgalvojums | P/A |
|----|---|-----|
| 1. | Auga auglis pieder pie sausiem augļiem. | |
| 2. | Augs ir viengadīgs. | |
| 3. | Pie tās pašas dzimtas, pie kuras pieder šis augs, pieder arī amarillis, ķiploks un kaņepes. | |
| 4. | Auga sakne satur daudz A provitamīna. | |

14. Attēlos redzami divi plēsīgi dzīvnieki.



78. att. Divi plēsīgi dzīvnieki.

| # | Apgalvojums | P/A |
|----|--|-----|
| 1. | Abi attēlos redzami dzīvnieki pieder pie vienas un tās pašas kārtas. | |
| 2. | Abu dzīvnieku loma ekosistēmā ir konsuments jeb heterotrofais organisms. | |
| 3. | Lai aizsargātu vienu no dotajiem dzīvniekiem, ir jāveido mikroliegumi. | |
| 4. | Abiem dzīvniekiem ir izteikts dzimumdimorfisms (tēviņi pēc izskata atšķiras no mātītēm). | |

15. Elpošana ir skābekļa uzņemšana un ogļskābās gāzes izvadīšana no organisma. Dažādu organismu elpošanas sistēmas atšķiras.

| # | Apgalvojums | P/A |
|----|--|-----|
| 1. | Dažu organismu, piemēram, lenteņu un noteiktu nematožu, izdzīvošanai skābeklis nav nepieciešams, un tie spēj dzīvot anaerobā vidē. | |
| 2. | Žaunas ir elpošanas orgāns, ar kura palīdzību notiek gāzu maiņa starp asinīm un ūdeni – no ūdens asinīs pāriet skābeklis, bet no asinīm ūdenī - ogļskābā gāze. | |
| 3. | Kurkuļiem attīstoties par vardēm, to ārējās žaunas iegrimst ķermenī un pārvēršas par plaušām. | |
| 4. | Kukaiņi elpošanai izmanto traheju sistēmu, un to šūnas skābekli saņem difūzijas ceļā. | |

16. Sūnas un papardes ir vieni no senākajiem augiem un salīdzinājumā ar citiem augiem tiem ir diezgan vienkārša uzbūve.

| # | Apgalvojums | P/A |
|----|---|-----|
| 1. | Gan sūnām, gan papardēm ir raksturīga dzimumpaaudzes un bezdzimumpaaudzes maiņa. | |
| 2. | Ne sūnām, ne papardēm nav labi attīstītas vadaudu sistēmas, tāpēc tās parasti aug mitrās vietās. | |
| 3. | Sporaugi bija sauszemes augēdāju dinozauru galvenā barība. | |
| 4. | Paparžu atliekām uzkrājoties, ir veidojušās akmeņogles, bet no sūnām, sevišķi sfagniem, veidojas kūdra. | |

17. Attēlā redzams kaitēklis, kurš nodara postījumus kādam Latvijā plaši audzētam kultūraugam.



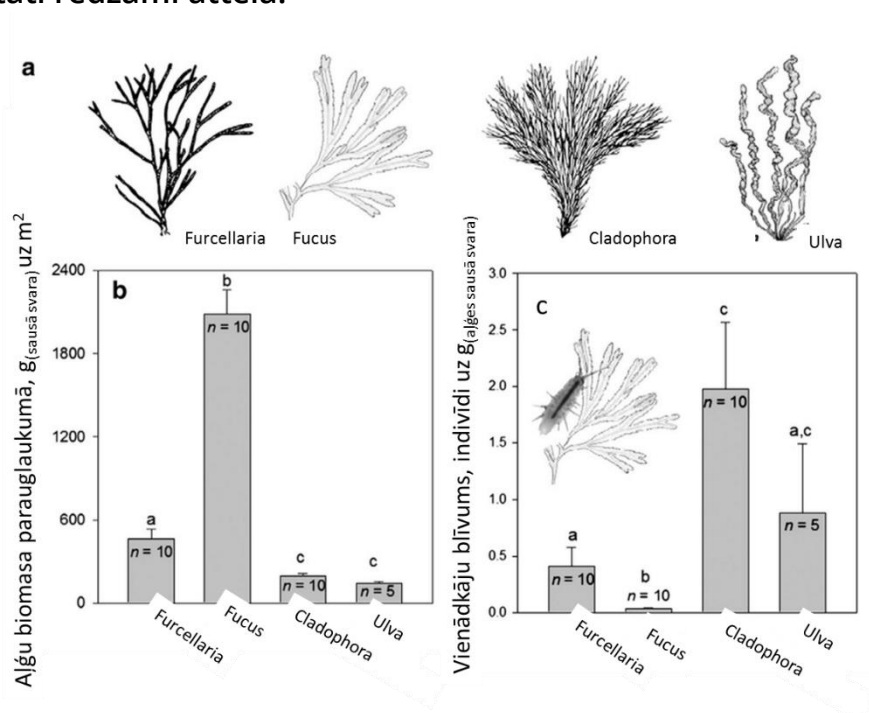
79. att. Kultūrauga kaitēklis.

| # | Apgalvojums | P/A |
|----|--|-----|
| 1. | Kukainim ir grauzējtipa mutes orgāni. | |
| 2. | Kaitēkļa izplatību veicina silts un sauss laiks. | |
| 3. | Šī kaitēkļa dabiskie ienaidnieki ir mārītes, blaktis un putni, kas barojas ar kāpurēm un olām. | |
| 4. | Lai atbrīvotos no šiem kaitēkļiem, jālieto pesticīdi. | |

18. Pastāv vairākas stratēģijas, kā dzīvnieki izvēlas partneri un cik noturīgu pāri tie veido. Ir dzīvnieki, kas veido monogāmus (tikai viens partneris) pārus uz vairošanās sezonu. Daži dzīvnieki monogāmus pārus uz mūžu. Daudziem dzīvniekiem ir raksturīga poligāmija – viens tēviņš vairojas ar vairākām mātītēm vai viena mātīte vairojas ar vairākiem tēviņiem.

| # | Apgalvojums | P/A |
|----|--|-----|
| 1. | Ja abi vecāki rūpējas par mazuļiem, tad šis dzīvnieks, visticamāk, veido monogāmu pāri. | |
| 2. | Skudras ir uzskatāmas par monogāmiem dzīvniekiem. | |
| 3. | Ja dzīvnieka mātītei apaugļošanās iespējama lielākā daļā viena menstruālā cikla (vairāk nekā 50% cikla), tad šis dzīvnieks, visticamāk, veido monogāmu pāri uz mūžu. | |
| 4. | Dzīvnieki, kas dzīvo lielās kolonijās, visticamāk, būs poligāmi. | |

19. Zinātnieki pētīja, kā Baltijas jūrā dzīvojošie mitreņu radnieki – Baltijas vienādkāji – izvēlas aļģes, kuras patērēt uzturā. Uz Baltijas jūras gultnes iekārtoja desmit 1 m² lielus parauglaukumus un uzskaitīja tajos augošās aļģes un vienādkāju skaitu uz aļģēm.²¹ Rezultāti redzami attēlā.

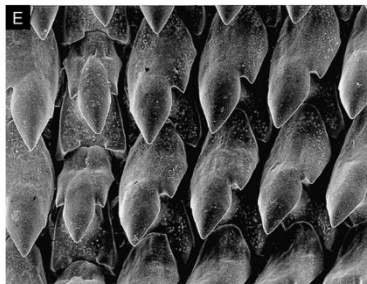


80. att. Aļģes un vienādkāju skaits ($n =$ parauglaukumu skaits, kuros atrasts attiecīgais organisms). a. Parauglaukumā sastopamo aļģu attēli. b. parauglaukumā esošo aļģu skaits. c. Vienādkāju blīvums uz aļģēm.

| # | Apgalvojums | P/A |
|----|---|-----|
| 1. | Iespējams, ka <i>Fucus</i> satur vielas, kas atbaida vienādkājus. | |
| 2. | Ja zinātnieku pētītajā apvidū parādītos dzīvnieks, kas pārtiek no <i>Fucus</i> , vienādkāji būtu tā konkurenti. | |
| 3. | Vidēji uz vienu zinātnieku pētīto kvadrātmetru tika atrasti vairāk nekā 600 vienādkāju. | |
| 4. | Uz aļģes ar vismazāk zarojumiem atrada vismazāk vienādkāju. | |

²¹ Wernberg, Thomas, Mads S. Thomsen, and Jonne Kotta. 2013. "Complex Plant–Herbivore–Predator Interactions in a Brackish Water Seaweed Habitat." *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology* 449 (November): 51–56. <https://doi.org/10.1016/j.jembe.2013.08.014>.

20. Vēderkāji (gliemeži) parasti ir augēdāji, bet sastopami arī plēsīgi gliemeži vai gliemeži, kas pārtiek no detrīta (mirusi biomasa). Attēlā redzams gliemeža rīvītes virsmas attēls, kas iegūts ar skenējošo elektronu mikroskopu.



81. att. Gliemeža rīvītes virsma skenējošā elektronu mikroskopā.

| # | Apgalvojums | P/A |
|----|---|-----|
| 1. | Rīvīte kā gremošanas orgānu pielāgojums ir sastopama arī gliemenēm. | |
| 2. | Augsnē dzīvojošie pumpurgliemeži pārtiek no detrīta. | |
| 3. | Rīvītes "zobu" virziens ir nejaušs. | |
| 4. | Gliemezis, kas ir augēdājs, barības tīklā būs zemākas pakāpes konsuments (patērētājs) nekā gliemezis, kas ir plēsējs. | |

21. 1971.gadā Latvijas teritorijā no Lietuvas tika introducēts Amerikas signālvēzis (*Astacus leniusculus*). Tā izplatību gan Latvijā, gan citās Eiropas valstīs veicinājusi sugas augstā agresivitāte, kā arī rezistence pret vēžu mēri un citām slimībām, tādēļ suga ir slimību pārnēsātājs.

| # | Apgalvojums | P/A |
|----|---|-----|
| 1. | Signālvēzis, tāpat kā zirnekļi un skorpioni, pieder pie posmkāju tipa. | |
| 2. | Signālvēzis būtiski apdraud Latvijas vietējo vēžu sugu populācijas. | |
| 3. | Signālvēža populāciju Latvijā uzturēt palīdz arī vairākas starptautiskas konvencijas un vienošanās akti, nostiprinot tā dzīves vides aizsardzību un veicot īpašus pasākumus sugas aizsardzībai. | |
| 4. | Invazīvo sugu piemēri Latvijā ir arī Amerikas ūdele un jenotsuns. | |

22. Banāns ir viengadīgs lakstaugs, kas parasti aug tropiskajā joslā. Cilvēki kultivē selekcionētas šķirnes, kas ievērojami atšķiras no savvaļas banāniem. Attēlā redzams savvaļas banāna auglis.



82. att. Savvaļas banāna auglis.

| # | Apgalvojums | P/A |
|----|---|-----|
| 1. | Saskaņā ar augļu morfoloģisko klasifikāciju banāna auglis ir oga. | |
| 2. | Banāna stumbrā ir gadskārtas. | |
| 3. | Latvijā LU Botāniskajā dārzā banāns līdz uzziēšanai aug vismaz 5 gadus. | |
| 4. | Lauksaimniecībā banānus pavairo veģetatīvi. | |

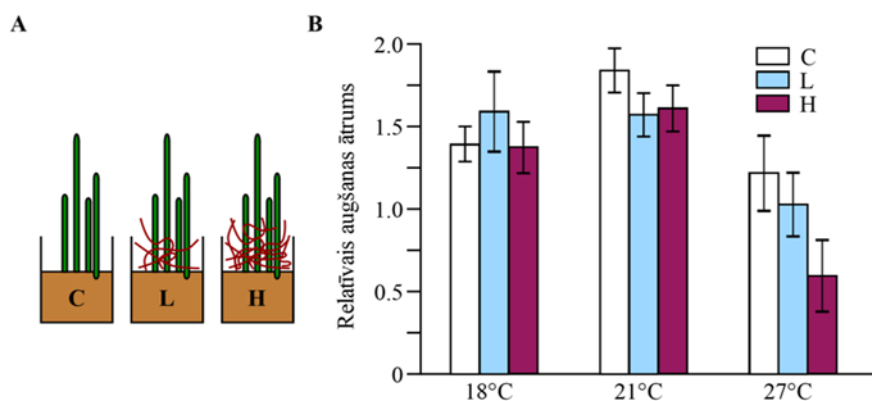
23. Citrusaugļiem ir sarežģīta evolucionārā vēsture. Ģenētiskos pētījumos ir secināts, ka visu citrusaugļu pamatā ir četras sugas - citrons (*Citrus medica*), pomelo (*C. maxima*), mandarīns (*C. reticulata*) un rūgtais citrons (*C. micrantha*). Izcelsmes reģions citroniem ir Indoķīnas ziemeļi, pomelo - Malaizija, mandarīniem - Vjetnama un Dienvidķīna, savukārt rūgtajam citronam - Japāna. Visas četras sugas spēj savā starpā veidot hibrīdus. Apelsīni ir mandarīnu un pomelo hibrīds, un ģenētiskās analīzes liecina, ka 25% apelsīna gēnu ir nākuši no pomelo, bet 75% - no mandarīna. Apelsīnu krustojot ar pomelo, ir iegūts greipfrūts.

| # | Apgalvojums | P/A |
|----|---|-----|
| 1. | Citroni un pomelo neatbilst klasiskajai sugas definīcijai. | |
| 2. | No apelsīna sēklas ir iespējams iegūt mātesaugam ģenētiski identisku augu. | |
| 3. | Pomelo, citroni, mandarīni un rūgtie citroni, visticamāk, ir attīstījušies no viena senča, un šo sugu veidošanos ir ietekmējusi ģeogrāfiskā nošķirtība. | |
| 4. | Cilvēks ir spēlējis nozīmīgu lomu citrusaugļu evolūcijā. | |

24. Cilvēka organisms cenšas uzturēt organisma iekšējo temperatūru nemainīgu. Termoregulāciju nodrošina smadzeņu daļa hipotalāms, kas apstrādā signālus no ādas termoreceptoriem, kā arī uzrauga caur hipotalāmu plūstošo asiņu temperatūru. Ja nepieciešams, hipotalāms ar dažādām nervu sistēmas daļām sūta signālus, lai nodrošinātu temperatūras nemainību.

| # | Apgalvojums | P/A |
|----|--|-----|
| 1. | Ja ādas receptori "ziņo" par apkārtējās temperatūras pazemināšanos, tad ādas kapilāri sašaurinās. | |
| 2. | Ja vides temperatūra pārsniedz 38 °C, ķermeņa temperatūra tiek regulēta galvenokārt ar svīšanas palīdzību. | |
| 3. | Smadzeņu temperatūras pazemināšanās par 1 °C ir bīstamāka nekā pirkstu temperatūras pazemināšanās par 10 °C. | |
| 4. | Paaugstinātas temperatūras gadījumā vairāk cieš cilvēki ar lieko ķermeņa masu, jo viņu virsmas attiecība pret tilpumu ir mazāka, tādēļ ir apgrūtināta dzesēšana. | |

25. Parastā jūraszāle (*Zostera marina*) ir Dānijas jūras piekrastes atslēgsuga (*key species*). Vasarā ūdens temperatūra reti pārsniedz 18 °C. Eksperimentā tika mērīts jūraszāles augšanas ātrums trīs dažādās temperatūrās invazīvās sārtaļģes *Gracilaria vemiculophylla* klātbūtnē vai bez tās (skatīt attēlu). Pētījuma hipotēze - globālā sasilšana un *Gracilaria* klātbūtne negatīvi ietekmē jūraszāli.



A. Trīs traukiem ar jūraszāli pievienoja pieaugošu daudzumu *Gracilaria*. (C - bez *Gracilaria*, L - zems *Gracilaria* daudzums, H - augsts *Gracilaria* daudzums.)

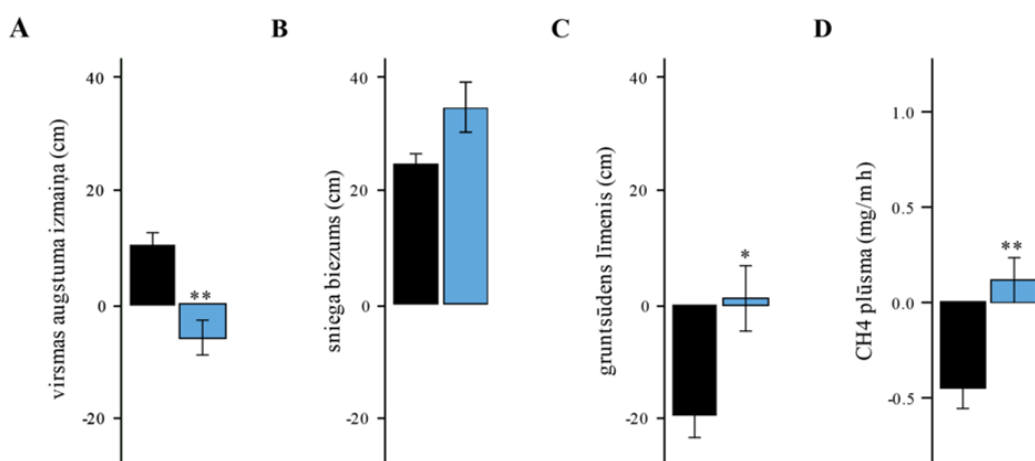
B. Relatīvais jūraszāles augšanas ātrums trijās temperatūrās ar un bez *Gracilaria* (C, bez *Gracilaria*, L, ar nelielu *Gracilaria* saturu un - H ar augstu *Gracilaria* saturu.

Ja kļūdu nogriežņi nepārklājas, atšķirības ir statistiski būtiskas.

83. att. Klimata un biotisko faktoru ietekme uz parastās jūraszāles augšanu.

| # | Apgalvojums | P/A |
|----|---|-----|
| 1. | <i>Gracilaria</i> inhibē jūraszāles augšanu neatkarīgi no temperatūras. | |
| 2. | Temperatūra ietekmē jūraszāles augšanas ātrumu. | |
| 3. | <i>Gracilaria</i> un ūdens temperatūras ietekme summējas. | |
| 4. | Dānijas piekrastes ūdeņos jūraszāles augšanu limitē ne tikai <i>Gracilaria</i> , bet arī temperatūra. | |

26. Arktiskā tundra sasilst ātrāk nekā vidēji zemeslode. Tas ietekmē Arktikas augsnē ieslēgtās oglekļa rezerves. Virs mūžīgā sasaluma slāņa atrodas ikgadēji atkūstoša/sasalstoša augsne. Zinātnieki pētīja Sibīrijas tundras veģetācijas ietekmi uz augsnes sasalšanas dinamiku laikā no 2006. līdz 2012. gadam. Tika iekārtoti divu veidu parauglaukumi - dabisks biotops ar kokaugiem (attēlā melnie stabiņi) un parauglaukums, kurā kokaugi bija izcirsti (attēlā zilie stabiņi). Pētījuma rezultāti ir redzami attēlā.



A Virsmas augstuma izmaiņa, salīdzinot ar sākotnējo (0)

B Sniega biezums pavasarī

C Gruntsūdens dziļums vasarā (rēķinot no augsnes virsmas)

D CH₄ emisija augstā (+ vērtība nozīmē CH₄ izdalīšanos), ar zvaigznītēm * atzīmētas nozīmīgas atšķirības (no Nauta et al., 2014)

84. att. Veģetācijas ietekme uz augsnes sasalšanu Sibīrijas tundrā.

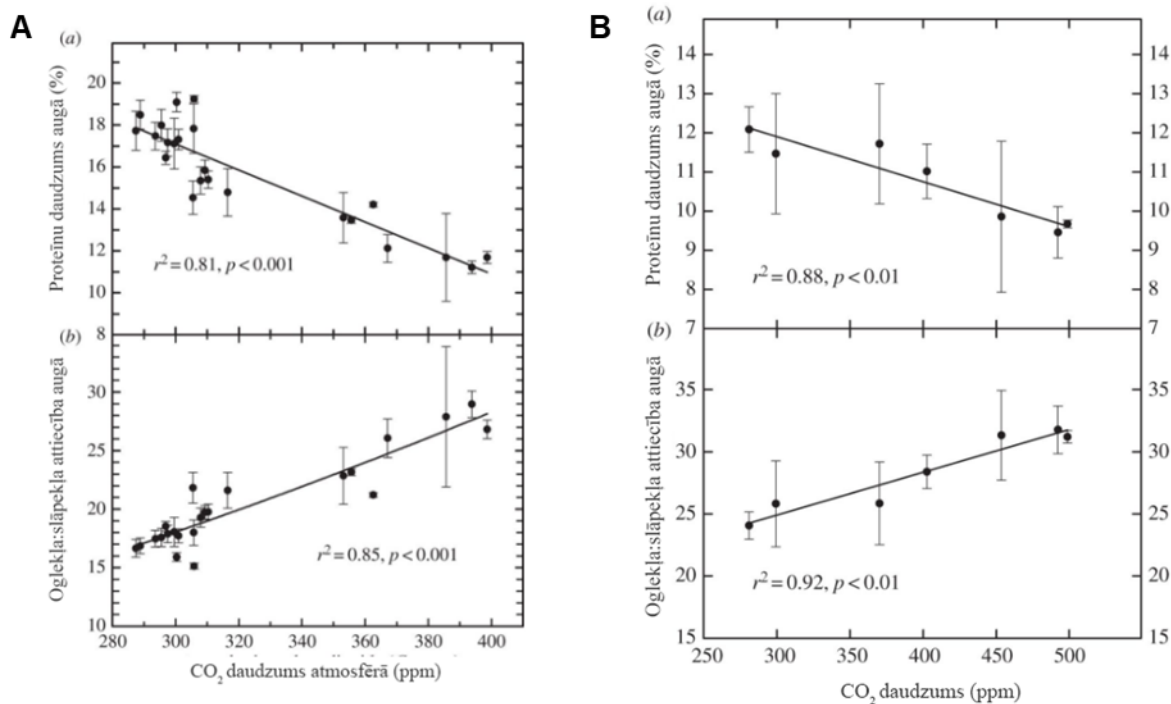
| # | Apgalvojums | P/A |
|----|--|-----|
| 1. | Ja nav koku veģetācijas, augsne sakrītas. | |
| 2. | Neizmainīta tundras kokaugu veģetācija ir viens no pasaules metāna emisijas avotiem. | |
| 3. | Kokaugu veģetācijas aizvākšana ļauj dominēt mitro augtņu sugām. | |
| 4. | Notikumu secība pēc kokaugu veģetācijas aizvākšanas - vispirms pieaugs sniega segas biezums, kas izraisīs augsnes saplakšanu, metāna izdalīšanos un tad – gruntsūdeņu līmeņa celšanos. | |

27. Veicot pētījumus dabaszinātnēs, tai skaitā bioloģijā, tiek ievērots zinātniskās izziņas ceļš jeb zinātniskā metode.

| # | Apgalvojums | P/A |
|----|---|-----|
| 1. | Viena no pētījumu metodēm ir novērojums, to iespējams veikt tikai brīvā dabā. | |
| 2. | Hipotēze ir pieņēmums par pētījuma rezultātiem. Iegūtie rezultāti to var gan apstiprināt, gan noliegt. | |
| 3. | Veicot eksperimentu, apstākļus, kurus tā laikā pētnieks maina, sauc par atkarīgo lielumu, bet mērīts tiek neatkarīgais lielums. | |
| 4. | Pētījuma sākumā parasti tiek izvirzīta pētāmā problēma un hipotēze. | |

28. Lai noskaidrotu atmosfērā pieaugošā CO₂ daudzuma ietekmi uz kukaiņiem-apptuteksnētājiem, zinātnieki veica pētījumu, kurā zeltgalvītēm, kas augušas vidē ar atšķirīgu CO₂ koncentrāciju, salīdzināja proteīnu daudzumu putekšņos un oglekļa:slāpekļa daudzumu attiecību augā. Zeltgalvītes ir nozīmīgs uztura avots Ziemeļamerikā mītošiem kukaiņiem, piemēram medus bitēm. Vispirms tika apskatīti paraugi no muzeja kolekcijas augiem (1842.–1998. g.) un iegūtie rezultāti tika sasaistīti ar reģistrētajām CO₂ koncentrācijām atmosfērā attiecīgajos gados. Pēc tam augi lauka eksperimentā tika audzēti vidē ar atšķirīgām CO₂ koncentrācijām.²²

²² Ziska, Lewis H., Jeffery S. Pettis, Joan Edwards, Jillian E. Hancock, Martha B. Tomecek, Andrew Clark, Jeffrey S. Dukes, Irakli Loladze, and H. Wayne Polley. 2016. "Rising Atmospheric CO₂ Is Reducing the Protein Concentration of a Floral Pollen Source Essential for North American Bees." *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences* 283 (1828): 20160414. <https://doi.org/10.1098/rspb.2016.0414>.



85. att. Proteīnu daudzums (a) un oglekļa un slāpekļa attiecība zeltgalvītēm, kas augušas vidē ar atšķirīgu CO₂ koncentrāciju. A. Mērījumu, kas veikti ar herbāriju augiem. B. Lauka eksperimenta dati.

| # | Apgalvojums | P/A |
|----|--|-----|
| 1. | Lauka eksperiments apstiprināja jau vēsturiskajos paraugos novēroto proteīnu un ogļhidrātu satura atkarību no atmosfēras CO ₂ koncentrācijas. | |
| 2. | Pieaugot CO ₂ daudzumam atmosfērā, augēdājiem kukaiņiem jāpatērē vairāk laika un enerģijas, lai barotos. | |
| 3. | Veiktais eksperiments ļauj droši apgalvot, ka CO ₂ daudzuma pārmaiņas atmosfērā ir galvenais savvaļas bišu izmiršanas iemesls. | |
| 4. | Atmosfēras CO ₂ daudzuma palielināšanās ietekmē samazinās augu augšanas ātrums un stublāja izmērs. | |

29. Latviešiem iemīļots relaksācijas veids ir iet pirtī. Lai gan tam ir vairāki ieguvumi, ejot pirtī, ir jāievēro piesardzība.

| # | Apgalvojums | P/A |
|----|--|-----|
| 1. | Atrodoties pirtī, organisms daudz enerģijas tērē ķermeņa dzesēšanai, tādēļ pirms pirts vēlams kārtīgi paēst. | |
| 2. | Pirtī ejot, jānoņem metāla rotaslietas, jo metāls slikti vada siltumu un ķermeņa daļas, kas saskaras ar metālu, dzīsīs sliktāk. | |
| 3. | Pēc sporta nodarbības vēlams ieiet saunā vai siltā dušā, jo paplašinātie asinsvadi palīdz izvadīt vielmaiņas produktus no muskuļiem. | |
| 4. | Atrodoties pirtī, paplašinās ķermeņa virsmai tuvu esošie asinsvadi, un tas sekmē sirdsdarbības paātrināšanos. | |

30. Latvijā sastopami dažādi putni – nometnieki, caurceļotāji un gājputni, kuri migrē, lai ziemas periodu pavadītu citā teritorijā.

| # | Apgalvojums | P/A |
|----|--|-----|
| 1. | Nometnieki ir putni, kas noteiktā teritorijā uzturas visu gadu. | |
| 2. | Latvijā nometnieki ir meža pīles, melnie meža strazdi un pelēkās dzērves. | |
| 3. | Rudenī vispirms migrācijā dodas kukaiņēdāji putni, bet graudēdāji un visēdāji aizlido vēlāk. | |
| 4. | Baltie stārķi un bezdelīgas ziemo valstīs ap Vidusjūru. | |

TESTS 11. KLASEI

1. Gēns ir DNS iecirknis, kas sastāv no nukleotīdiem un ir genoma funkcionālā vienība.

| # | Apgalvojums | P/A |
|----|--|-----|
| 1. | Viens gēns satur informāciju par vienu olbaltumvielu vai vienu RNS molekulu. | |
| 2. | Gēns sastāv no introniem un eksoniem, bet RNS splaisinga laikā pēc transkripcijas eksoni tiek izgriezti no mRNS. | |
| 3. | Gēni atrodas tikai uz viena no DNS dubultspirāles pavedieniem. | |
| 4. | Lai translāciju apturošs signāls darbotos, tam ir jāiekļūst kodolā. | |

2. Glikozes šķelšanas procesa etapi šūnā ir glikolīze, Krebsa cikls un oksidatīvā fosforilācija elektronu transporta ķēdē.

| # | Apgalvojums | P/A |
|----|---|-----|
| 1. | Krebsa cikls notiek mitohondriju matricā, tāpēc baktērijās Krebsa cikls nav iespējams. | |
| 2. | Bezskābekļa apstākļos glikolīze nenotiek. | |
| 3. | CO ₂ izdalīšanās ir elpošanas ķēdes pēdējā reakcija. | |
| 4. | Pilnīgai glikozes vienas molekulas oksidācijai ir nepieciešamas sešas skābekļa molekulas. | |

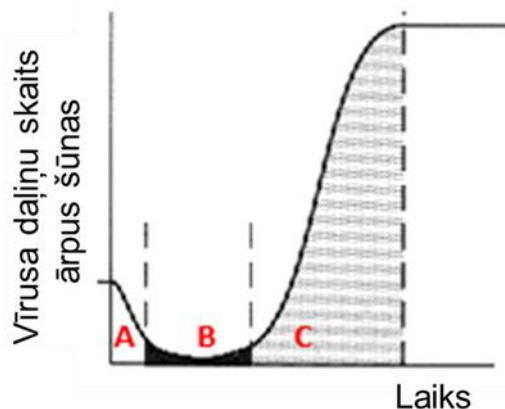
3. Proteīnu struktūra veidojas, aminoskābju virknei izkārtoties dažādās telpiskās struktūrās. Pirmējā struktūra ir aminoskābju secība polipeptīdā, un tās pastāvēšanu nodrošina peptīdsaites. Otrējā struktūra ir polipeptīdvirknes veidota spirāle, ko stabilizē ūdeņraža saites, trešējā struktūra raksturo olbaltumvielu spirāļu novietojumu telpā (fibrilāro vai globulāro olbaltumvielu struktūras).

| # | Apgalvojums | P/A |
|----|---|-----|
| 1. | Proteīnu pirmējā struktūra raksturo gan aminoskābes saistošās peptīdsaites, gan visas ūdeņraža un jonu saites, ko veido aminoskābju atlikumi. | |
| 2. | Ūdens vidē globulāri proteīni veido hidrofobu serdi un hidrofilu, uz āru vērstu virsmu. | |
| 3. | Proteīnu otrējā struktūra veidojas ūdeņraža saišu dēļ. | |
| 4. | Ceturtnējā struktūra piemīt proteīniem, kas sastāv no vairākām polipeptīdu ķēdēm, tāpēc daudziem proteīniem ceturtnējā struktūra neeksistē. | |

4. Mitohondriji ir šūnas organoīdi, kas saskaņā ar endosimbiozes teoriju ir radušies, primitīvām eikariotu šūnām savā sastāvā iekļaujot baktēriju šūnas.

| # | Apgalvojums | P/A |
|----|--|-----|
| 1. | Eikariotu mitohondriju izmērs ir aptuveni 100-200 μm. | |
| 2. | Baktēriju mitohondriju garums ir no 2 līdz 5 μm. | |
| 3. | Mitohondriju ārējās membrānas laukums ievērojami pārsniedz iekšējās membrānas laukumu. | |
| 4. | Mitohondriji satur gēnus. | |

5. Vīrusu vairošanās laika gaitā ir redzama attēlā.



86. att. Vīrusa daļiņu veidošanās dinamika.

| # | Apgalvojums | P/A |
|----|---|-----|
| 1. | Inficēšanās B stadijā saslimušajam sāk izpausties slimības simptomi. | |
| 2. | Lai iestātos slimības C stadija, vīrusam ir jāiekļūst saimniekšūnā. | |
| 3. | Herpesvīrusa gadījumā B stadija var ilgt vairākus gadus. | |
| 4. | Vielas, kas kavē vīrusa kapsīda sintēzi, apturēs vīrusa vairošanos A stadijā. | |

6. Kodols ir šūnas organoīds.

| # | Apgalvojums | P/A |
|----|---|-----|
| 1. | Endoplazmatiskais tīkls ir kodola ārējās membrānas turpinājums. | |
| 2. | Ja šūnu apstrādā ar vielām, kas aptur transkripciju, izzudīs kodoliņš. | |
| 3. | Izšķir divas hromatīna formas – heterohromatīnu, kurā aktīvi notiek DNS transkripcija, un eihromatīnu, kas ir blīvi kondensēta DNS. | |
| 4. | Mitozes laikā cilvēka šūnās kodols dalās vienlaicīgi ar citoplazmu. | |

7. Hidrofīti ir augi, kas ir pielāgojušies augšanai slapjās vietās.

| # | Apgalvojums | P/A |
|----|---|-----|
| 1. | Ūdensrozes apputeksnē galvenokārt kukaiņi. | |
| 2. | Aerenhīma ir bieži sastopams hidrofītu pielāgojums. | |
| 3. | Visiem ūdenī augošiem augiem ir pielāgojumi, lai to daļas noturētos virs ūdens virsmas. | |
| 4. | Hidrofītu lapās atvārsnītes pārsvarā atrodas lapas apakšpusē. | |

8. Nieres regulē ārpusšūnu šķidrums daudzumu, asinsspiedienu un izvada vielmaiņas galaproduktus.

| # | Apgalvojums | P/A |
|----|---|-----|
| 1. | Kopējais izvadītais kādas vielas daudzums ir vienāds ar izfiltrēto šīs vielas daudzumu, kam pieskaitīts reabsorbētais daudzums. | |
| 2. | Urīnizvadsistēmu veido divas nieres, divi urīnizvadkanāli, viens urīnpūslis un viens urīnvads. | |
| 3. | Asinis nierēs ieplūst no aknām pa vārtu vēnu. | |
| 4. | Sāļu koncentrācija pirmurīnā būs lielāka nekā asins plazmā. | |

9. Plaušu tūska ir patoloģisks stāvoklis, kura gadījumā plaušu audos un alveolās uzkrājas šķidrums. Tās rezultātā rodas gāzu apmaiņas traucējumi.

| # | Apgalvojums | P/A |
|----|---|-----|
| 1. | Cilvēkam ar plaušu tūsku ir samazināts arteriālo asiņu piesātinājums ar skābekli. | |
| 2. | Plaušu tūsku var radīt ieelpotas kairinošas gāzes, kas bojā alveolu šūnas. | |
| 3. | Ieelpojot vielas, kas palielina kapilāru caurlaidību, palielinās plaušu tūskas risks. | |
| 4. | Plaušu tūskas risks palielinās augstkalnu apstākļos. | |

10. Sirdsdarbības regulācija ir nepieciešama, lai asinsrites sistēma spētu pielāgoties organisma vajadzībām.

| # | Apgalvojums | P/A |
|----|--|-----|
| 1. | Ja vēnā tiek ievadīts adrenalīna šķīdums, sirdsdarbība paātrinās. | |
| 2. | Simpātiskās nervu sistēmas ietekmē sirdsdarbība palēninās. | |
| 3. | Ja skolēns eksāmena laikā sāk pildīt uzdevumu, kura pareizo atbildi viņš nezina, un par to uztraucas, sirdsdarbība palēninās, lai mazinātu stresu. | |
| 4. | Jānis ir 19 gadu vecs sportists, kurš kopš 12 gadu vecuma katru rītu noskrien vismaz 3 km. Pēteris arī ir 19 gadu vecs puisis, kurš ik pa laikam spēlē futbolu ar draugiem, bet ikdienā ar sportu nenodarbojas. Ja Pēteris un Jānis noskrietu 100 m distanci, tad Jānim tūlīt pēc skrējiena sirdsdarbība būtu lēnāka nekā Pēterim. | |

11. Urīnizvadsistēmu veido orgāni, kas veido un izvada urīnu no organisma.

| # | Apgalvojums | P/A |
|----|--|-----|
| 1. | Veselam cilvēkam lielākā daļa šķidruma, kas nierē nonāk pa nieru artēriju, nieri atstāj pa urīnvadu. | |
| 2. | Urīnvadi sākas no nieres garozas iekšējā slāņa un virzās līdz urīnizvadkanāla sākumdaļai. | |
| 3. | Labā niere atrodas nedaudz zemāk par kreiso nieri, jo labajā pusē atrodas liesa. | |
| 4. | Slāpekļa izvadīšanai no organisma urīnviela pieaugušam cilvēkam veidojas nierēs. | |

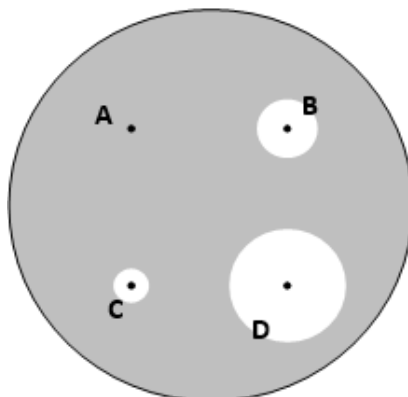
12. Augi spēj pielāgoties ūdens trūcumam.

| # | Apgalvojums | P/A |
|----|--|-----|
| 1. | Kutikula ir vaska slānītis, kas klāj tikai lapas apakšu, lai mazinātu ūdens iztvaikošanu caur atvārsnītēm. | |
| 2. | Ja ūdens daudzums ir pietiekams, iekššūnas spiediens atvārsnītes slēdzējšūnās ir palielināts, bet atvārsnītes sprauga – atvērta. | |
| 3. | Mikorizas veidošana palīdz kokam absorbēt ūdeni, jo būtiski palielinās ūdens uzsūkšanas virsma. | |
| 4. | C3 augi ir labāk piemēroti augšanai sausā klimatā nekā C4 un CAM augi. | |

13. Sekundārie metabolīti ir plaša un daudzveidīga organisko vielu grupa, kas veidojas organisma bioķīmisko reakciju rezultātā, bet nav tieši iesaistīti normālā augšanā, attīstībā vai reprodukcijā. Parasti sekundāros metabolītus organisms izdala vidē. Novērtē, vai dotās vielas ir sekundāro metabolītu piemēri.

| # | Apgalvojums | P/A |
|----|---|-----|
| 1. | Antibiotikas. | |
| 2. | Mentols (kas atbaida insektus un zālēdājus). | |
| 3. | Dezoksiriboze. | |
| 4. | Feniletanols, kas viņam piešķir rožu aromātu. | |

14. Attēlā redzama Petri plate, uz kuras ir vienmērīgi izsētu baktēriju paklājs (pelēkā) ar dažām augšanas inhibīcijas zonām (baltā). Ar punktiem norādītajās vietās iepriekš vienādā daudzumā tika uzpilinātas dažādas vielas (A-D), lai noskaidrotu, kā tās ietekmē baktēriju augšanu.



87. att. Baktēriju augšanas inhibīcija.

| # | Apgalvojums | P/A |
|----|---|-----|
| 1. | A ir pozitīvā kontrole. | |
| 2. | Pieņemot, ka visas inhibīcijas zonas izraisīja vienas vielas dažādi atšķaidījumi, A punktam atbilst lielākais atšķaidījums. | |
| 3. | C varētu būt cilvēka asaras. | |
| 4. | D piemīt visstiprākā pretmikrobu iedarbība. | |

15. Viens no populārākajiem modeļorganismiem bioloģijā ir baktērija zarnu nūjiņa jeb *Escherichia coli*.

| # | Apgalvojums | P/A |
|----|---|-----|
| 1. | <i>E. coli</i> šūnas cikla ilgums ir vienāds ar dzīvnieka šūnas cikla ilgumu. | |
| 2. | <i>E. coli</i> var izmantot dažādus oglekļa avotus. | |
| 3. | Cilvēka un <i>E. coli</i> gēnu ekspresijas norise ir identiska. | |
| 4. | <i>E. coli</i> ir fotoautotrofs, tādēļ to plaši izmanto laboratorijās. | |

16. Stumbrs ir auga virszemes daļa, kas sakni savieno ar lapām, ziediem, augļiem.

| # | Apgalvojums | P/A |
|----|--|-----|
| 1. | Pārkoksnējušies stumbri ir sastopami gan viengadīgiem, gan daudzgadīgiem augiem. | |
| 2. | Pa stumbra lūksni jeb floēmu pārvietojas organiskās vielas, bet koksni jeb ksilēmu – ūdens un tajā izšķīdušās minerālvielas. | |
| 3. | Lūksni veido šūnas ar bieziem, cietiem šūnapvalkiem, kurus veido galvenokārt celuloze, hemiceluloze un lignīns. | |
| 4. | Arī stumbrs var būt vasas pārveidne, piemēram, kaktusiem. | |

17. Pirms pāris gadiem pastiprinātu sabiedrības interesi izraisīja projekts, kura ietvaros zinātnieki radīja ģenētiski modificētus rīsus ar palielinātu A vitamīna daudzumu. Projekta mērķis bija palīdzēt bērniem, kuri cieš no A vitamīna deficīta sindroma. Tas ir īpaši izplatīts Āzijas valstīs, kur rīsi ir viena no ikdienas uztura pamatdaļām. Projektā tika radīta rīsu šķirne, kas pastiprināti producē karotinoīdus un uzkrāj bēta karotīnu.

| # | Apgalvojums | P/A |
|----|--|-----|
| 1. | Ģenētiski modificētie rīsi izceļas ar īpašu krāsojumu – tie ir zilā/violetā krāsā. | |
| 2. | Pastāv neliels risks, ka šie rīsi ir kaitīgi cilvēkiem, jo tajos modificētie gēni var iekombinēties cilvēka genomā, izraisot alerģiskas vai toksiskas reakcijas. | |
| 3. | A vitamīna deficīts ir bīstams, jo tā gadījumā palielinās uzņēmība pret infekcijas slimībām un rodas nespēja redzēt tumsā, savukārt bērniem aizkavējas augšana. | |
| 4. | Modificētajos rīsos esošais A vitamīns pieder pie ūdenī šķīstošajiem vitamīniem, tāpēc īpaši vērtīgi, ka tas izšķīst jau rīsu vārīšanas laikā. | |

18. Trihinelas ir parazitiski tārpi, kas dzīvnieku audos veido cistas. Tās ir relatīvi izturīgas pret enzīmu iedarbību. Tādēļ, veicot trihinelozes izmeklējumus gaļas produktos, bieži izmanto hidrolīzes metodi – dzīvnieka muskuļu paraugu skābā vidē enzimatiski lizē (šķeļ) un tad stereomikroskopā vizuāli novērtē, vai iegūtajā lizātā ir redzami trihinellu kāpuri.

| # | Apgalvojums | P/A |
|----|---|-----|
| 1. | Hidrolīzes metodei piemērots enzīms ir pepsīns. | |
| 2. | Trihinellu invāzijas iespēja zālēdājiem ir lielāka nekā gaļēdājiem. | |
| 3. | Saskaņā ar Vitakera klasifikāciju trihinellas ir vienā tipā ar augsnē brīvi dzīvojošām nematodēm. | |
| 4. | Trihinellu invāzija var rasties, ēdot termiski nepietiekami apstrādātu gaļu. | |

19. Cukura diabēts ir slimība, kuras gadījumā organisms nespēj glikozi uzņemt šūnās. Izšķir divu tipu diabētu – 1. tipa diabēta gadījumā neveidojas insulīns, bet 2. tipa diabēta gadījumā šūnas zaudē jutību pret insulīna signāliem.

| # | Apgalvojums | P/A |
|----|--|-----|
| 1. | 1. tipa diabētu varētu ārstēt ar aizkuņģa dziedzera transplantāciju. | |
| 2. | Ja cilvēks, kuram ir diabēts, nokrīt bezsamaņā, viņš ir jāpadzirda ar saldu tēju. | |
| 3. | 1. tipa diabēta slimnieku gremošanas traktā netiek šķelti saliktie cukuri. | |
| 4. | Ja diabēta slimniekam netiek injicēts insulīns, stundu pēc ēšanas cukura līmenis viņa asinīs ir augstāks nekā veseliem cilvēkiem, kas ēduši tādu pašu maltīti. | |

20. Pastāv vairākas stratēģijas, kā dzīvnieki izvēlas partneri un cik noturīgu pāri tie veido. Ir dzīvnieki, kas veido monogāmus (tikai viens partneris) pārus uz vairošanās sezonu. Daži dzīvnieki monogāmus pārus uz mūžu. Daudziem dzīvniekiem ir raksturīga poligāmija – viens tēviņš vairojas ar vairākām mātītēm, vai viena mātīte vairojas ar vairākiem tēviņiem.

| # | Apgalvojums | P/A |
|----|---|-----|
| 1. | Ja dzīvniekiem ir ļoti izteikts dzimumdimorfisms (dzimumi atšķiras vizuāli) un tēviņi ir daudz krāšņāki, tad, visticamāk, šie dzīvnieki ir poligāmi un viens tēviņš vairojas ar vairākām mātītēm. | |
| 2. | Skudras ir uzskatāmas par monogāmiem dzīvniekiem. | |
| 3. | Populācijā, kuru veido 5 mātītes un 5 tēviņi, poligāmija, visticamāk, samazinās pēcnācēju ģenētisko daudzveidību. | |
| 4. | Dzīves vidē ar izteiktu resursu trūkumu, visticamāk, dominēs monogāmija. | |

21. ANULĒTS

22. Nervu impulsu pārvades laikā sinapsē tiek izdalīti neurotransmiteri, kas kalpo par aktivējošiem vai kavējošiem signāliem. Zarīns un strihnīns ir vielas, kuru ietekme ir saistīta ar pārmaiņām neironu sinapsēs. Zarīns kavē aktivējošo neurotransmiteru atpakaļuzņemšanu, savukārt strihnīns bloķē kavējošo neurotransmiteru piesaistīšanos. 1950. gados strihnīns tika izmantots kā dopings.

| # | Apgalvojums | P/A |
|----|---|-----|
| 1. | Gan zarīns, gan strihnīns lielās devās izraisa krampjus. | |
| 2. | Agrāk sportisti muskuļos nelielās devās injicēja strihnīnu, jo tas palielināja spēku. | |
| 3. | Zarīna vai strihnīna saindēšanos var ārstēt, dodot dzert pienu. | |
| 4. | Zarīns un strihnīns iedarbosies tikai uz muskuļiem. | |

23. Banāns ir viengadīgs lakstaugš, kas parasti aug tropiskajā joslā. Cilvēki kultivē selekcionētas šķirnes, kas būtiski atšķiras no savvaļas banāniem. Attēlā redzams savvaļas banāna auglis.



88. att. Savaļas banāna auglis.

| # | Apgalvojums | P/A |
|----|--|-----|
| 1. | Banāna stumbrā ir gadskārtas. | |
| 2. | Latvijā LU Botāniskajā dārzā banāns līdz uzziedēšanai aug vismaz 5 gadus. | |
| 3. | Banānus bieži izmanto citu augļu nogatavināšanai, jo tie izdala etilēnu. | |
| 4. | Tā kā vienas banānu šķirnes augu starpā novērojama neliela ģenētiskā daudzveidība, tie ir pakļauti augstam slimību riskam. | |

24. Cilvēku suga ir radusies Āfrikā un no turienes kolonizējusi planētu Zeme. Laika gaitā dažādās cilvēku populācijās ir nostiprinājušās atšķirīgas mutācijas.

| # | Apgalvojums | P/A |
|----|---|-----|
| 1. | Populācijās, kas atrodas tālāk no ekvatora, ar gaišu ādu saistītās mutācijas ir labvēlīgas, jo pastiprina D vitamīna sintēzi. | |
| 2. | Mutācijas, kas pieaugušajiem ļauj šķelt laktozi, ir labvēlīgas reģionos, kur ir izteikta ziemas sezona ar sniegu. | |
| 3. | Mutācijas, kuru rezultātā ķermenī netiek šķelta saharoze, inuītiem un citām Tālo Ziemeļu tautām ir neitrālas mutācijas. | |
| 4. | Ja kāda mutācija populācijā ir sastopama īpaši bieži, tad šī mutācija noteikti ir labvēlīga. | |

25. Cilvēka organisms cenšas uzturēt organisma iekšējo temperatūru nemainīgu. Termoregulāciju nodrošina smadzeņu daļa hipotalāms, kas apstrādā signālus no ādas termoreceptoriem, kā arī uzrauga caur hipotalāmu plūstošo asiņu temperatūru. Ja nepieciešams, hipotalāms ar dažādām nervu sistēmas daļām sūta signālus, lai nodrošinātu temperatūras nemainību.

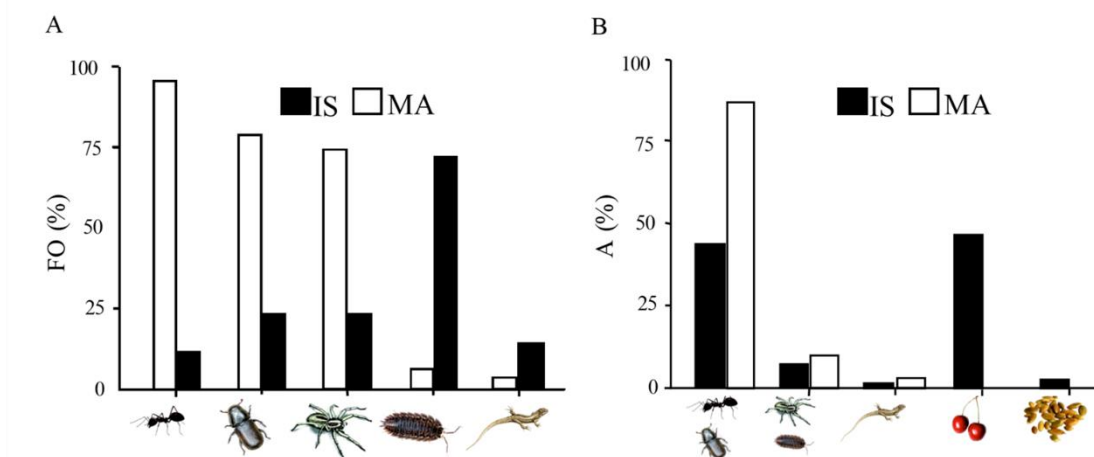
| # | Apgalvojums | P/A |
|----|--|-----|
| 1. | Smadzeņu temperatūras pazemināšanās par 1 °C ir bīstamāka nekā pirkstu temperatūras pazemināšanās par 10 °C. | |
| 2. | Paaugstinātas temperatūras gadījumā vairāk cieš cilvēki ar lieko ķermeņa masu, jo viņu virsmas attiecība pret tilpumu ir mazāka, tādēļ ir apgrūtināta dzesēšana. | |
| 3. | Zosāda ir sens evolucionārs pielāgojums, kas sākotnēji radies, lai mazinātu siltuma zudumu. | |
| 4. | Nekontrolēta trīcēšana, ko var novērot, cilvēkam atdziestot, ir pielāgojums, lai ģenerētu papildu siltumu. | |

26. Āfrikas cūku mēris (*Pestis africana suum*) ir ļoti lipīga, akūta cūku infekcijas slimība, kuras gadījumā ir augsta mirstība. Sākotnēji slimība bija sastopama Āfrikā, Dienvidamerikā un Karību jūras valstīs, bet Eiropā tā pirmo reizi reģistrēta 1957. gadā Portugālē, pēc tam - Spānijā, Francijā, Itālijā. Pašlaik pastāvīgi un daudzus gadus tā sastopama Sardīnijā. Latvijā ĀCM pirmo reizi reģistrēts 2014. gada 26. jūnijā. Slimo tikai cūku dzimtas dzīvnieki (*Suidae*): mājas, meža un savvaļā mītošas citu sugu cūkas. ĀCM var iegūt endēmisku raksturu, ja ĀCM vīruss ir iekļuvis meža cūku un citu cūku dzimtas savvaļā mītošu cūku sugu populācijā un posmkājos - ērcēs (*Ornithodoros spp*). ĀCM izplatās cūku populācijā ar tieša vai netieša kontakta starpniecību. ĀCM nepadodas medikamentozai ārstēšanai, un nav pieejama efektīva vakcīna šīs slimības profilaksei.

ĀCM vīruss ir ļoti izturīgs – ārējā vidē tas saglabājas vismaz 11 dienas fēcēs (mēslos) apkārtējas vides temperatūrā un vismaz 1 mēnesi kontaminētā (inficētā) cūku aizgaldā. ĀCM vīruss var būt visos dzīvnieka audos, taču augstā koncentrācijā vīruss vienmēr ir šķidrajos organisma audos – asinīs (informācija no Zemkopības ministrijas mājaslapas).

| # | Apgalvojums | P/A |
|----|---|-----|
| 1. | Viens saslimušām cūkām novērotajiem simptomiem ir asiņaina caureja, kas veicina vīrusa izplatīšanos savvaļā. | |
| 2. | Tā kā ĀCM gadījumā ir augsta mirstība un zāles šīs slimības ārstēšanai nav pieejamas, ir jāievēro karantīnas pasākumi, lai izvairītos no plašas ĀCM epidēmijas. | |
| 3. | ĀCM teorētiski varētu ārstēt ar antibiotikām. | |
| 4. | Ērces <i>Ornithodoros</i> spp. slimo ar ĀCM. | |

27. Sarkanknābja klinšu vārnai ir plaša diēta. Tā mīt okeāniskā spāņu salā *La Palma* (IS) un kontinentālā Spānijā (MA). Tika salīdzināta putna diēta IS un MA (attēls). Kā barības avots bezmugurkaulnieki satur daudz proteīnu un lipīdu, savukārt sulīgie augļi satur daudz ogļhidrātu. IS putnēniem spalvu plātnes ir attīstītas ievērojami vājāk nekā MA putnēniem.

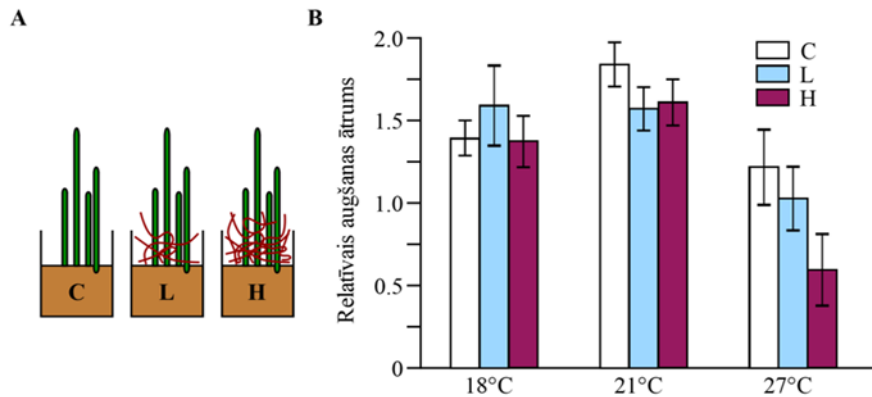


- A. Dažādu dzīvnieku grupu sastopamības biežums dzīvotnē FO, mērīts kā paraugu %, kuros sastopami šie dzīvnieki. (Dzīvnieku kategorijas no kreisās puses: Skudras, Citi kukaiņi, Zīrnēji, Citi posmkāji (piemēram, daudzkāji, mitrenes), Ķirzakas)
- B. Sarkanknābja klinšu vārnas putnēnu uzturs (A%, relatīvais barības daudzums uzturā, t.i. visi baltie un melnie stabiņi kopā veido 100%). (Barības kategorijas, no kreisās puses: Kukaiņi, Citi posmkāji, Citi dzīvnieki, Sulīgie augļi, Sēklas)

89. att. Sarkanknābja klinšu vārnas diēta dažādās dzīvotnēs.

| # | Apgalvojums | P/A |
|----|---|-----|
| 1. | Kopumā dzīvnieku izcelsmes barības IS ir mazāk nekā MA. | |
| 2. | Kontinentālajiem putnēniem ir plašāka pārtikas niša nekā salu populācijām. | |
| 3. | Putnēnu izbarošana uz salām ir sarežģītāka nekā uz sauszemes. | |
| 4. | Sagaidāms, ka salu putnēniem būs lielāks augšanas ātrums un ātrāka paaudžu nomaiņa nekā kontinentālajiem putnēniem. | |

28. Parastā jūraszāle (*Zostera marina*) ir Dānijas jūras piekrastes atslēgsuga (*key species*). Vasarā ūdens temperatūra reti pārsniedz 18 °C. Eksperimentā tika mērīts jūraszāles augšanas ātrums trīs dažādās temperatūrās invazīvās sārtaļģes *Gracilaria vemiculophylla* klātbūtnē vai bez tās (skatīt attēlu). Pētījuma hipotēze – globālā sasilšana un *Gracilaria* klātbūtne negatīvi ietekmē jūraszāli.

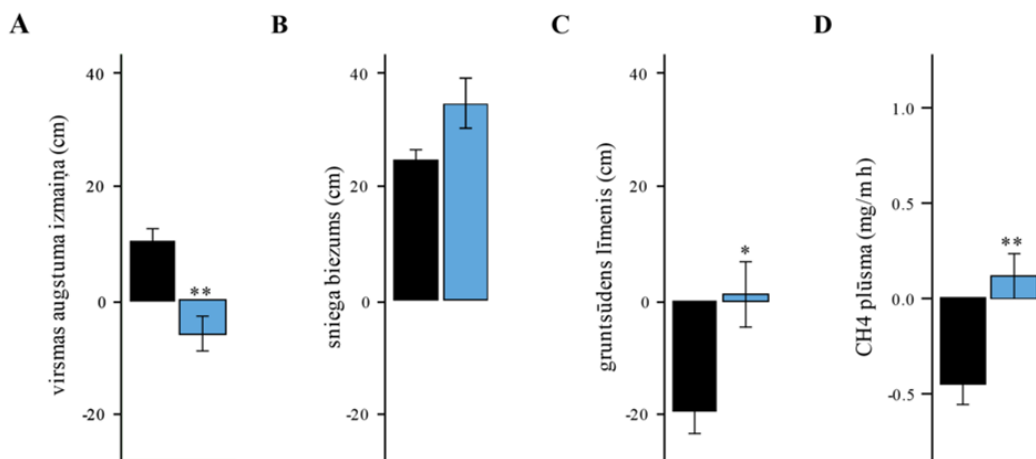


A. Trīs traukiem ar jūraszāli pievienoja pieaugošu daudzumu *Gracilaria*. (C - bez *Gracilaria*, L - zems *Gracilaria* daudzums, H - augsts *Gracilaria* daudzums.)
 B. Relatīvais jūraszāles augšanas ātrums trijās temperatūrās ar un bez *Gracilaria* (C, bez *Gracilaria*, L, ar nelielu *Gracilaria* saturu un - H ar augstu *Gracilaria* saturu.
 Ja kļūdu nogriežņi nepārklājas, atšķirības ir statistiski būtiskas.

90. att. Klimata un biotisko faktoru ietekme uz parastās jūraszāles augšanu.

| # | Apgalvojums | P/A |
|----|---|-----|
| 1. | <i>Gracilaria</i> inhibē jūraszāles augšanu neatkarīgi no temperatūras. | |
| 2. | Temperatūra ietekmē jūraszāles augšanas ātrumu. | |
| 3. | <i>Gracilaria</i> un ūdens temperatūras ietekme summējas. | |
| 4. | Dānijas piekrastes ūdeņos jūraszāles augšanu limitē ne tikai <i>Gracilaria</i> , bet arī temperatūra. | |

29. Arktiskā tundra sasilst ātrāk nekā vidēji zemeslode. Tas ietekmē Arktikas augsnē ieslēgtās oglekļa rezerves. Virs mūžīgā sasaluma slāņa atrodas ikgadēji atkūstoša/sasalstoša augsne. Zinātnieki pētīja Sibīrijas tundras veģetācijas ietekmi uz augsnes sasalšanas dinamiku laikā no 2006. līdz 2012. gadam. Tika iekārtoti divu veidu parauglaukumi - dabisks biotops ar kokaugiem (attēlā melnie stabiņi) un parauglaukums, kurā kokaugi bija izcirsti (attēlā zilie stabiņi). Pētījuma rezultāti ir redzami attēlā.



A Virsmas augstuma izmaiņa, salīdzinot ar sākotnējo (0)

B Sniega biežums pavasarī

C Gruntsūdens dziļums vasarā (rēķinot no augsnes virsmas)

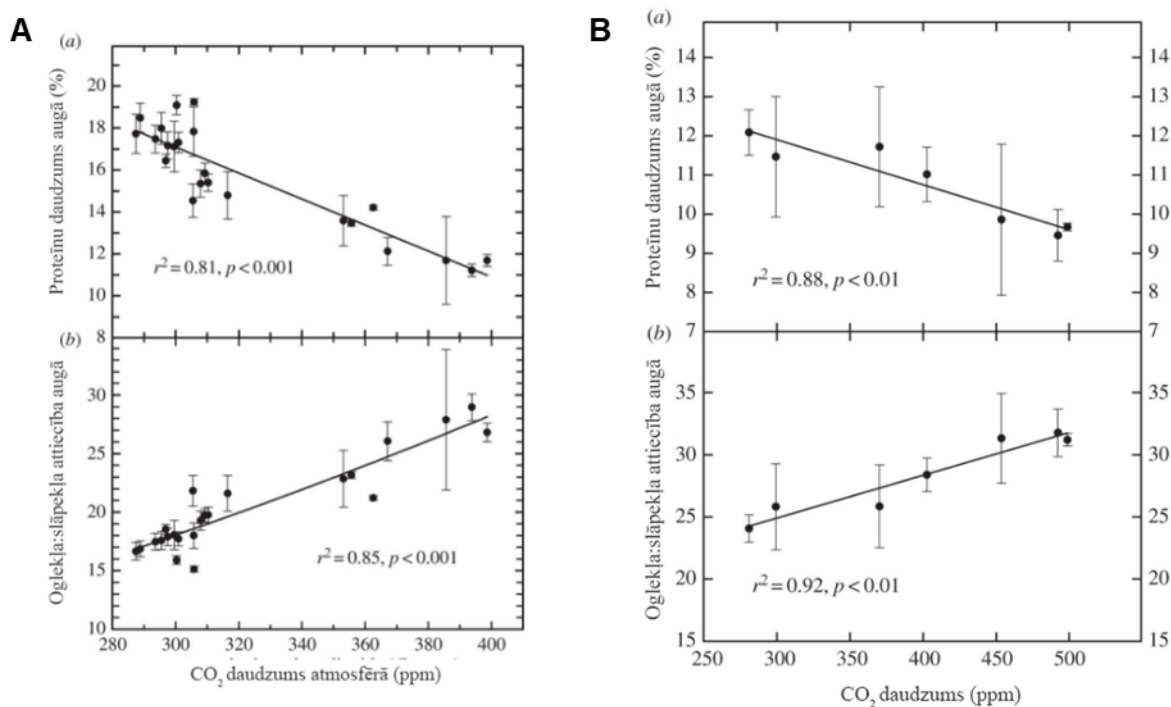
D CH₄ emisija augstā (+ vērtība nozīmē CH₄ izdalīšanos), ar zvaigznītēm * atzīmētas nozīmīgas atšķirības (no Nauta et al., 2014)

91. att. Veģetācijas ietekme uz augsnes sasalšanu Sibīrijas tundrā.

| # | Apgalvojums | P/A |
|----|--|-----|
| 1. | Bez koku veģetācijas augsne sakrītas. | |
| 2. | Neizmainīta tundras kokaugu veģetācija ir viens no pasaules metāna emisijas avotiem. | |
| 3. | Kokaugu veģetācijas aizvākšana ļauj dominēt mitro augteņu augiem. | |
| 4. | Notikumu secība pēc kokaugu veģetācijas aizvākšanas - vispirms pieaugs sniega segas biežums, kas izraisīs augsnes saplakšanu, metāna izdalīšanos un tad – gruntsūdeņu līmeņa celšanos. | |

30. Lai noskaidrotu atmosfērā pieaugošā CO₂ daudzuma ietekmi uz kukaiņiem-apputeksnētājiem, zinātnieki veica pētījumu, kurā zeltgalvītēm, kas augušas vidē ar atšķirīgu CO₂ koncentrāciju, salīdzināja proteīnu daudzumu putekšņos un oglekļa:slāpekļa daudzumu attiecību augā. Zeltgalvītes ir nozīmīgs uztura avots Ziemeļamerikā mītošiem kukaiņiem, piemēram medus bitēm. Vispirms tika apskatīti paraugi no muzeja kolekcijas augiem (1842.–1998. g.) un iegūtie rezultāti tika sasaistīti ar reģistrētajām CO₂ koncentrācijām atmosfērā attiecīgajos gados. Pēc tam augi lauka eksperimentā tika audzēti vidē ar atšķirīgām CO₂ koncentrācijām.²³

²³ Ziska, Lewis H., Jeffery S. Pettis, Joan Edwards, Jillian E. Hancock, Martha B. Tomecek, Andrew Clark, Jeffrey S. Dukes, Irakli Loladze, and H. Wayne Polley. 2016. "Rising Atmospheric CO₂ Is Reducing the Protein Concentration of a Floral Pollen Source Essential for North American Bees." *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences* 283 (1828): 20160414. <https://doi.org/10.1098/rspb.2016.0414>.



92. att. Proteīnu daudzums (a) un oglekļa un slāpekļa attiecība zeltgalvītēm, kas augušas vidē ar atšķirīgu CO₂ koncentrāciju. A. Mērījumu, kas veikti ar herbāriju augiem. B. Lauka eksperimenta dati.

| # | Apgalvojums | P/A |
|----|---|-----|
| 1. | Proteīnu daudzums augā samazinājās uz cietes un citu cukuru produkcijas rēķina. | |
| 2. | Bites izmanto ziedaugu putekšņus kā cukura, bet nektāru – kā proteīnu avotu. | |
| 3. | Vēsturiskajos mērījumos noteiktie raksturlielumi atkarībā no atmosfēras CO ₂ daudzuma mainās straujāk nekā lauka eksperimentā. | |
| 4. | Var paredzēt, ka, nākotnē vēl vairāk palielinoties CO ₂ koncentrācijai atmosfērā [ppm], proteīnu saturs augā samazināsies tikpat strauji, kā zinātnieku lauka eksperimentos. | |

TESTS 12. KLASEI

1. Par diferencēšanos sauc šūnu pārveidošanos no cilmes šūnām par kāda noteikta tipa šūnām. Cilmes šūnas ir nediferencētas šūnas.

| # | Apgalvojums | P/A |
|----|---|-----|
| 1. | No nabas saites izdalītās cilmes šūnas ģenētiski ir identiskas mātes šūnām. | |
| 2. | Sarkanajās kaula smadzenēs atrodas cilmes šūnas. | |
| 3. | Diferencētās šūnās notiek visu genoma gēnu ekspresija. | |
| 4. | Latvijā ir atļauti eksperimenti ar cilvēka embrionālajām cilmes šūnām. | |

2. Gēns ir DNS iecirknis, kas sastāv no nukleotīdiem un ir genoma funkcionālā vienība.

| # | Apgalvojums | P/A |
|----|--|-----|
| 1. | Gēni ir DNS kodējošā daļa, kas cilvēkam aizņem mazāk nekā 10% visa genoma. | |
| 2. | Gēns sastāv no introniem un eksoniem, bet RNS splaisinga laikā pēc transkripcijas eksoni tiek izgriezti no mRNS. | |
| 3. | Mutācija, kas ir notikusi eksonā, visticamāk, neizpaudīsies. | |
| 4. | Vienam gēnam var būt vairāk nekā 3 alēles. | |

3. Glikozes šķelšanas procesa etapi šūnā ir glikolīze, Krebsa cikls un oksidatīvā fosforilācija elektronu transporta ķēdē.

| # | Apgalvojums | P/A |
|----|--|-----|
| 1. | Krebsa cikls notiek mitohondriju matricā, tāpēc baktērijās Krebsa cikls nav iespējams. | |
| 2. | Mitohondrija starpmembrānu telpā pH ir zemāks nekā matricā; tas ir nepieciešams ATF sintēzes darbībai. | |
| 3. | CO ₂ izdalīšanās ir pēdējā reakcija elpošanas ķēdē. | |
| 4. | Ja šūnā ADF ir vairāk nekā ATF, paaugstinās elektronu transporta ķēdes un oksidatīvās fosforilācijas aktivitāte. | |

4. Proteīnu struktūra veidojas, aminoskābju virknei izkārtoties dažādās telpiskās struktūrās. Pirmējā struktūra ir aminoskābju secība polipeptīdā, un tās pastāvēšanu nodrošina peptīdsaites. Otrējā struktūra ir polipeptīdvirknes veidota spirāle, ko stabilizē ūdeņraža saites, trešējā struktūra raksturo olbaltumvielu spirāļu novietojumu telpā (fibrilāro vai globulāro olbaltumvielu struktūras).

| # | Apgalvojums | P/A |
|----|---|-----|
| 1. | Proteīnu pirmējā struktūra raksturo gan aminoskābes saistošās peptīdsaites, gan visas ūdeņraža un jonu saites, ko veido aminoskābju atlikumi. | |
| 2. | Ceturtējā struktūra piemīt proteīniem, kas sastāv no vairākām polipeptīdu ķēdēm, tāpēc daudziem proteīniem ceturtējā struktūra neeksistē. | |
| 3. | Drudža laikā (ķermeņa temperatūra pārsniedz 40 °C) cilvēka proteīni sāk atgriezeniski zaudēt savu struktūru. | |
| 4. | Prioni ir proteīni, kas izraisa nefunkcionējošu, bet ļoti stabilu organisma proteīna konformāciju un ierosina smagas slimības. | |

5. Mitohondriji ir šūnas organoīdi, kas saskaņā ar endosimbiozes teoriju ir radušies, primitīvām eikariotu šūnām savā sastāvā iekļaujot baktēriju šūnas.

| # | Apgalvojums | P/A |
|----|---|-----|
| 1. | Eikariotu mitohondriju izmērs ir aptuveni 100-200 μm. | |
| 2. | Baktēriju mitohondriju garums ir no 2 līdz 5 μm. | |
| 3. | Savienojumi, kas palielina membrānu caurlaidību, samazina ATF sintēzi šūnā. | |
| 4. | Vienā adipocītā ir vairāk mitohondriju nekā vienā neironā. | |

6. Sirds spēju izgrūst asinis nosaka sirds spēja kontrahēties, pēcslodze, ko rada artēriju tonuss, un priekšslodze, ko nosaka venozā atcece.

| # | Apgalvojums | P/A |
|----|--|-----|
| 1. | Aortas vārstuļa stenozes jeb patoloģiskas sašaurināšanās gadījumā novēro kreisā kambara muskuļa masas pieaugumu. | |
| 2. | Divviru vārstuļa stenozes jeb sašaurināšanās gadījumā mazajā asinsrites lokā būs nepietiekama apasiņošana. | |
| 3. | Trīsviru vārstuļa regurgitācijas jeb nepilnīgas slēgšanās gadījumā novēro venozo asiņu atceces traucējumus. | |
| 4. | Plaušu artēriju sašaurināšanās gadījumā novēro kreisā kambara muskuļa masas pieaugumu. | |

7. Vairogdziedzeris ir iekšējās sekrēcijas dziedzeris, kas atrodas kakla priekšpusē.

| # | Apgalvojums | P/A |
|----|--|-----|
| 1. | Jodu saturošie vairogdziedzera hormoni regulē organisma vielmaiņu (katabolismu, augšanu, attīstību). | |
| 2. | Patoloģiski pastiprinātu vairogdziedzera funkciju sauc par tireotoksikozi jeb hipertireozi. | |
| 3. | Kalcitonīns izraisa kalcija līmeņa pazemināšanos asinīs. | |
| 4. | Pastiprināta vairogdziedzera aktivitāte ir saistīta ar ķermeņa masas zudumu. | |

8. Līdzsvara un dzirdes orgāns ir auss. Auss sastāv no ārējās auss, vidusauss un iekšējās auss.

| # | Apgalvojums | P/A |
|----|---|-----|
| 1. | Dzirdes receptori atrodas pusloka kanālos. | |
| 2. | Bungplēvīti no abām pusēm klāj āda. | |
| 3. | Iekšējā auss atrodas deniņu kaulā. | |
| 4. | Lai pusloka kanāli pilnvērtīgi spētu veikt savu funkciju, tie atrodas trīs savstarpēji perpendikulārās plaknēs. | |

9. Augi spēj pielāgoties ūdens trūkumam.

| # | Apgalvojums | P/A |
|----|--|-----|
| 1. | Ūdens transportu augšup nodrošina iztvaikošana no lapām, tādēļ sausā laikā auga atvārsnītes ir atvērtas. | |
| 2. | Mērenās joslas augi ziemā ir pakļauti ūdens trūkumam. | |
| 3. | Mikorizas veidošana palīdz kokam absorbēt ūdeni, jo būtiski palielinās ūdens uzsūkšanas virsma. | |
| 4. | C3 augi ir labāk piemēroti augšanai sausā klimatā nekā C4 un CAM augi. | |

10. Augi un mikroorganismi veido dažādas starpsugu attiecības, kas var būt gan pozitīvas, gan negatīvas.

| # | Apgalvojums | P/A |
|----|--|-----|
| 1. | Ar ogļhidrātiem un citām organiskām vielām bagātie auga vadaudi ir piemērota dzīvotne parazitiskām baktērijām. | |
| 2. | Tauriņziežiem raksturīgā gumiņu veidošana ir auga un baktērijas simbiozes piemērs. | |
| 3. | Retos gadījumos tabakas mozaīkas vīruss spēj inficēt dzīvniekus, kas ēd inficētas tabakas lapas. | |
| 4. | Augu parazitiskā baktērija <i>Agrobacterium tumefaciens</i> tiek izmantota mūsdienu biotehnoloģijā. | |

11. Sekundārie metabolīti ir plaša un daudzveidīga organisko vielu grupa, kas veidojas organisma bioķīmisko reakciju rezultātā, bet nav tieši iesaistīti normālā augšanā, attīstībā vai reprodukcijā. Parasti sekundāros metabolītus organisms izdala vidē. Novērtē, vai dotās vielas ir sekundāro metabolītu piemēri.

| # | Apgalvojums | P/A |
|----|-----------------------|-----|
| 1. | Antibiotikas. | |
| 2. | Celuloze. | |
| 3. | Dezoksiriboze. | |
| 4. | Etanols (etilspirts). | |

12. Aļģes ir liela un daudzveidīga organismu grupa, kam ir plašs iespējamais pielietojums biotehnoloģijā.

| # | Apgalvojums | P/A |
|----|--|-----|
| 1. | Dzīvnieku produkta želatīna alternatīva (agars) tiek iegūts, pārstrādājot aļģes. | |
| 2. | Aļģes var izmantot notekūdeņu bioloģiskajai attīrīšanai. | |
| 3. | No aļģu biomasas izdalīto eļļu var izmantot degvielas ražošanai. | |
| 4. | Aļģu bioreaktoram pievadot papildu CO ₂ , var palielināt biomasas iznākumu. | |

13. Dažādu organismu genoma izmērs atšķiras. To var ietekmēt dažādi vides un evolucionārie faktori.

| # | Apgalvojums | P/A |
|----|---|-----|
| 1. | Parazitisku sugu genomi var būt mazāki, jo daļu nepieciešamo vielu tās iegūst no saimniekorganisma. | |
| 2. | Eksonu dēļ eikariotu genomi bieži vien ir lielāki nekā prokariotu. | |
| 3. | Baktērijām, kas spēj izdzīvot dažādos apstākļos, ir raksturīgs mazāks genoms, un to var skaidrot ar palielināto vides stresu. | |
| 4. | Selekcijas ietekmē vairākiem augiem ir radies poliploīds genoms. | |

14. Asinsspiediens ir asins plūsmas spiediens uz asinsvadu sienu. Asinsspiediens nodrošina asins plūsmu asinsvados.

| # | Apgalvojums | P/A |
|----|--|-----|
| 1. | Normāls pieauguša cilvēka arteriālais asinsspiediens ir 180/100 mm Hg. | |
| 2. | Jānim ir 30 gadu. Viņam nav nekādu saslimšanu. Pēteris izmērīja Jāņa pulsu labajā un kreisajā rokā. Abās rokās pulss bija 70 reizes minūtē. Tātad Jāņa sirds saraujas 140 reizes minūtē. | |
| 3. | Asinsspiedienu lielā asinsrites loka artērijās nosaka asiņu daudzums, ko sirds izgrūž aortā, un artēriju pretestība. | |
| 4. | Sašaurinoties artērijām, asinsspiediens tajās pieaug. | |

15. Audus veido šūnu grupa ar līdzīgu izcelsmi un līdzīgu darbību kopā ar starpšūnu vielu.

| # | Apgalvojums | P/A |
|----|---|-----|
| 1. | Gludie muskuļaudi ir zarnu un asinsvadu sienīnās. | |
| 2. | Dziedzerus veido tikai saistaudi. | |
| 3. | Muskuļu cīpslas veido irdenie saistaudi. | |
| 4. | Sirds muskuļaudu šūnās nav kodolu. | |

16. Higiēna ir medicīnas nozare, kas pēta apkārtējās vides faktoru ietekmi uz cilvēka veselību, darba spējām un mūža ilgumu, kā arī izstrādā pasākumus dažādu slimību novēršanai un dzīves kvalitātes uzlabošanai.

| # | Apgalvojums | P/A |
|----|---|-----|
| 1. | Gripas sezonā pēc šķaudīšanas rokas nav jāmazgā, jo vīruss ārvīdē ātri ies bojā. | |
| 2. | Regulāri nemazgājot rokas, pieaug risks saslimt ar "netīro roku" slimībām – A hepatītu, askaridozi, salmonelozi u.c. | |
| 3. | Perorālie kontraceptīvie līdzekļi pasargā no inficēšanās ar C hepatīta vīrusu dzimumakta laikā. | |
| 4. | Lai novērstu priekšlaicīgu sirds un asinsrites slimību attīstību, ieteicams regulāri nodarboties ar fiziskām aktivitātēm un ievērot sabalansētu diētu ar ierobežotu dzīvnieku izcelsmes tauku un cukuru daudzumu. | |

17. Latvijā ir astoņas aizsargājamo dabas teritoriju kategorijas – nacionālie parki, biosfēras rezervāti, dabas rezervāti, dabas pieminekļi, aizsargājamās jūras teritorijas, dabas liegumi, aizsargājamo ainavu apvidi, dabas parki.

| # | Apgalvojums | P/A |
|----|---|-----|
| 1. | Latvijā ir tikai viens biosfēras rezervāts. | |
| 2. | Abavas senleja, Vecpiebalgas apkaime un Daugavas loki ir dabas pieminekļi. | |
| 3. | Divi no īpaši aizsargājamiem Latvijas abiniekiem, kokvarde un sarkanvēdera ugunskrupis, ir atrodamī Slīteres nacionālajā parkā. | |
| 4. | Papildus jau minētajām kategorijām eksistē arī mikroliegumi - teritorijas, kas tiek noteiktas, lai nodrošinātu kādas īpaši | |

| | | |
|--|--|--|
| | aizsargājamas sugas vai biotopa aizsardzību ārpus īpaši aizsargājamām dabas teritorijām. | |
|--|--|--|

18. Šūnu un starpšūnu viela kopā veido audus. Audiem ir kopīga funkcija un izcelsme. Audi ar atšķirīgām funkcijām rodas, šūnām (zigotām) diferencējoties.

| # | Apgalvojums | P/A |
|----|---|-----|
| 1. | Sirds un skeleta muskuļu šūnas veidojas no dzīvnieku embriju entodermas. | |
| 2. | Zigotai sekojošā attīstības stadija ir gastrula. | |
| 3. | Gastrulācijas laikā lodveida dīgļis, vismaz daļēji ieliecoties, veido dīgļlapas; gastrulas sieniņa sastāv no divām dīgļlapām. | |
| 4. | Mezoderma ir dzīvnieku embriju primārā ārējā audu kārtā. | |

19. Pirms pāris gadiem pastiprinātu sabiedrības interesi izraisīja projekts, kura ietvaros zinātnieki radīja ģenētiski modificētus rīsus ar palielinātu A vitamīna daudzumu. Projekta mērķis bija palīdzēt bērniem, kuri cieš no A vitamīna deficīta sindroma. Tas ir īpaši izplatīts Āzijas valstīs, kur rīsi ir viena no ikdienas uztura pamatdaļām. Projektā tika radīta rīsu šķirne, kas pastiprināti producē karotinoīdus un uzkrāj bēta karotīnu.

| # | Apgalvojums | P/A |
|----|--|-----|
| 1. | Pastāv neliels risks, ka šie rīsi ir kaitīgi cilvēkiem, jo tajos modificētie gēni var iekombinēties cilvēka genomā, izraisot alerģiskas vai toksiskas reakcijas. | |
| 2. | Modificētajos rīsos esošais A vitamīns pieder pie ūdenī šķīstošajiem vitamīniem, tāpēc īpaši vērtīgi, ka tas izšķīst jau rīsu vārīšanas laikā. | |
| 3. | Viena no metodēm, ko var izmantot, lai veicināto karotinoīdu veidošanos, ir citu augu karotinoīdu sintēzi kodējošo gēnu transformēšana rīsu genomā. | |
| 4. | A vitamīna deficīta gadījumā uztura bagātināšanai var izmantot arī sarkanos kāpostus, mellenes un baklažānus. | |

20. Trihinelas ir parazitiski tārpi, kas dzīvnieku audos veido cistas. Tās ir relatīvi izturīgas pret enzīmu iedarbību. Tādēļ, veicot trihinelozes izmeklējumus gaļas produktos, bieži izmanto hidrolīzes metodi – dzīvnieka muskuļu paraugu skābā vidē enzimatiski lizē (šķeļ) un tad stereomikroskopā vizuāli novērtē, vai iegūtajā lizātā ir redzami trihinellu kāpuri.

| # | Apgalvojums | P/A |
|----|---|-----|
| 1. | Hidrolīzes metodei piemērots enzīms ir pepsīns. | |
| 2. | Hidrolīzes metode nav destruktīva metode (pēc analīzes paraugu ir iespējams atgūt). | |
| 3. | Trihineloze var būt cilvēkam letāla. | |
| 4. | Trihinellām nav ķermeņa dobuma. | |

21. Sporangiji ir haploīdas pelējumsēņu struktūras. Micēlijs parasti ir haploīds, bet tad, ja blakus atrodas divi micēliji ar pretēja dzimuma faktoriem, ir iespējama micēliju saplūšana un diploīdu šūnu veidošanās. Diploīds micēlijs nevairojas, bet no diploīda

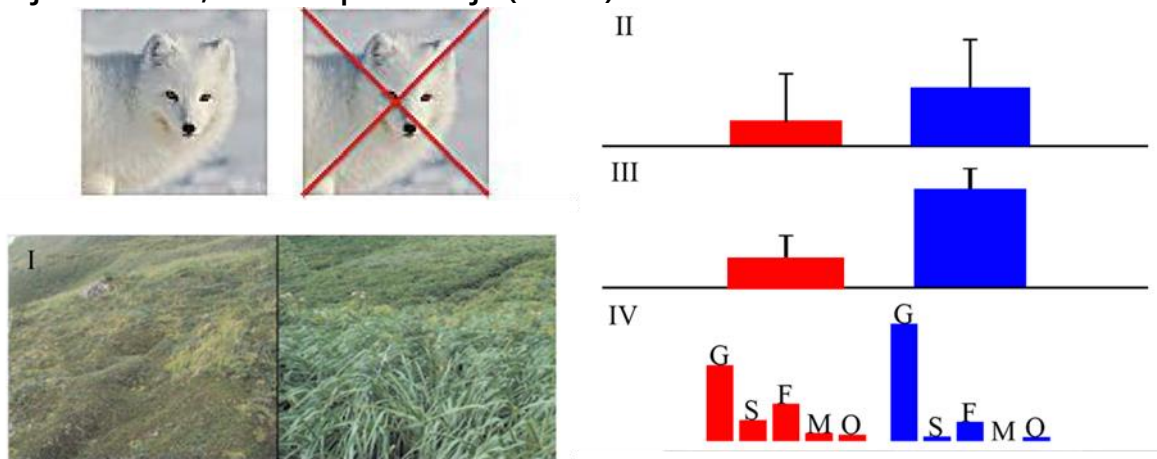
micēlija vienmēr veidosies haploīds sporangijs, savukārt no haploīda micēlija – haploīds sporangijs.

| # | Apgalvojums | P/A |
|----|---|-----|
| 1. | Pelējumsēnēm sporangiji veidojas tikai mitozes rezultātā. | |
| 2. | Pelējumsēņu sporangiji veidojas tikai mejozes rezultātā. | |
| 3. | Pelējumsēņu sporas vienmēr ir haploīdas. | |
| 4. | Ar neapbruņotu aci redzamā pelējuma daļa uz maizes (pūka), visticamāk, ir diploīda struktūra. | |

22. Paparžu gametofītiem nenovēro pašapaugļošanos. Iedomājies, ka papardēm viena gametofīta ietvaros tomēr notiek pašapaugļošanās, un atzīmē šādā situācijā pareizos apgalvojumus.

| # | Apgalvojums | P/A |
|----|---|-----|
| 1. | Uz viena gametofīta esošās olšūnas un spermatozoīdi ir ģenētiski identiski. | |
| 2. | Ja papardes sporofītā A gēns ir heterozigotiskā stāvoklī, tad šī auga F1 pēcnācēji būs homozigotiski. | |
| 3. | Turpinoties pašapaugļošanās procesam, papardes kļūtu neizturīgas pret straujām vides pārmaiņām. | |
| 4. | Ja papardes sporofītā A gēns ir homozigotiskā stāvoklī, tad šī auga F1 pēcnācēji būs heterozigotiski. | |

23. Aleutu salās uz rietumiem no Aļaskas mīt daudz jūras putnu. Sākotnēji polārlapsa, tur nebija sastopama, taču vēlāk tā tika ieviesta kā medību dzīvnieks un tagad ir sastopama uz daudzām salām. Lapsa masveidā iznīcina jūras putnu populācijas. Tika novērtēta lapsu netiešā ietekme uz salu veģētāciju: salas ar lapsām salīdzināja ar salām, kurās lapsu nebija (attēls).



93. att. Vidējās vērtības (\pm standartklūda) raksturlielumiem, kas noteikti lapsu pārņemtās salās (sarkani, stabiņi pa kreisi), un salās, kur lapsu nebija (zili, stabiņi pa labi). I. Skats uz salas augu sabiedrību. II. Pārojošos jūrasputnu blīvuma decimālogaritms. III. Kopējais fosfora daudzums augsnē. IV. Relatīvais graudzāļu (G), krūmu (S), lakstaugu (F), sūnu (M) un citu augu (O) daudzums.

| # | Apgalvojums | P/A |
|----|--|-----|
| 1. | Putni ietekmē augsnē esošo minerālvielu daudzumu. | |
| 2. | Lapsu klātie uz salas maina veģetācijas tipu no pļavas/zāliena par arktisku krūmāju. | |
| 3. | Salās ar lapsu populāciju ir samazināta galveno augu grupu daudzveidība. | |
| 4. | Lapsu ieviešanai ir pozitīva ietekme uz putnu populāciju. | |

24. Sulīgu augļu rašanās bija "liels evolucionārs notikums" ar noteiktām sekām. Novērtē to, kuri notikumi varēja būt tieši atkarīgi no sulīgu augļu parādīšanās!

| # | Apgalvojums | P/A |
|----|--|-----|
| 1. | Parādījās dzīvnieki augēdāji. | |
| 2. | Parādījās dzīvnieki augļēdāji. | |
| 3. | Radās mīkroorganismu kopienas, kas mīt vidē ar augstu cukura un skābes saturu. | |
| 4. | Augi varēja paplašināt savu izplatības areālu. | |

25. Attēlā redzams kāda cilvēka kariotips.



94. att. Cilvēka hromosomu preparāts.

| # | Apgalvojums | P/A |
|----|---|-----|
| 1. | Cilvēks fenotipiski ir sieviete. | |
| 2. | Šim cilvēkam ir normāls kariotips. | |
| 3. | Attēlā redzamās hromosomas ir iegūtas no spermatozoīdiem. | |
| 4. | Attēlā redzamās hromosomas ir izdalītas no interfāzes stadijā esošām šūnām. | |

26. Nervu impulsu pārvades laikā sinapsē tiek izdalīti neurotransmiteri, kas kalpo par aktivējošiem vai kavējošiem signāliem. Zarīns un strihnīns ir vielas, kuru ietekme ir saistīta ar pārmaiņām neironu sinapsēs. Zarīns kavē aktivējošo neurotransmiteru atpakaļuzņemšanu, savukārt strihnīns bloķē kavējošo neurotransmiteru piesaistīšanos. 1950. gados strihnīns tika izmantots kā dopings.

| # | Apgalvojums | P/A |
|----|---|-----|
| 1. | Gan zarīns, gan strihnīns lielās devās izraisa krampjus. | |
| 2. | Agrāk sportisti muskuļos nelielās devās injicēja strihnīnu, jo tas palielināja spēku. | |
| 3. | Zarīna vai strihnīna saindēšanos var ārstēt, dodot dzert pienu. | |
| 4. | Zarīns un strihnīns iedarbosies tikai uz muskuļiem. | |

27. Cukura diabēts ir slimība, kuras gadījumā organisms nespēj glikozi uzņemt šūnās. Izšķir divu tipu diabētu – 1. tipa diabēta gadījumā neveidojas insulīns, bet 2. tipa diabēta gadījumā šūnas zaudē jutību pret insulīna signāliem.

| # | Apgalvojums | P/A |
|----|--|-----|
| 1. | Ja cilvēks, kuram ir diabēts, nokrīt bezsamaņā, viņu jāpadzirda ar saldu tēju. | |
| 2. | Cilvēki ar nediagnosticētu 1. tipa cukura diabētu strauji novājē, jo enerģijas ražošanai šūnas izmanto tauku rezerves. | |
| 3. | Uzturs, kas satur pārāk daudz vienkāršo cukuru, var būt 2. tipa cukura diabēta riska faktors. | |
| 4. | Augsts glikozes līmenis urīnā var liecināt gan par 1., gan par 2. tipa cukura diabētu. | |

28. Citrusaugļiem ir sarežģīta evolucionārā vēsture. Ģenētiskos pētījumos ir secināts, ka visu citrusaugļu pamatā ir četras sugas - citrons (*Citrus medica*), pomelo (*C. maxima*), mandarīns (*C. reticulata*) un rūgtais citrons (*C. micrantha*). Izcelsmes reģions citroniem ir Indoķīnas ziemeļi, pomelo – Malaizija, mandarīniem – Vjetnama un Dienvidķīna, savukārt rūgtajam citronam - Japāna. Visas četras sugas spēj savā starpā veidot hibrīdus. Apelsīni ir mandarīnu un pomelo hibrīds, un ģenētiskās analīzes liecina, ka 25% apelsīna gēnu ir nākuši no pomelo, bet 75% - no mandarīna. Apelsīnu krustojot ar pomelo, ir iegūts greipfrūts.

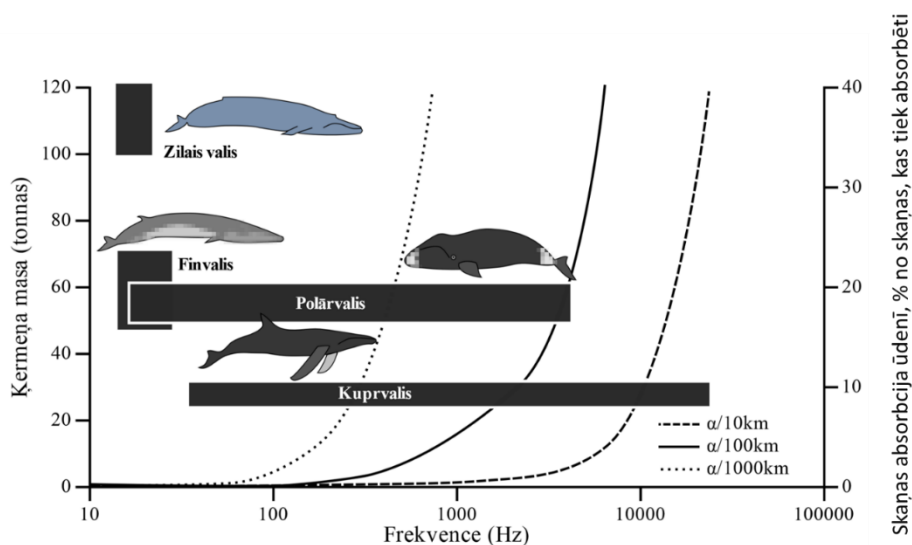
| # | Apgalvojums | P/A |
|----|---|-----|
| 1. | Citroni un pomelo neatbilst klasiskajai sugas definīcijai. | |
| 2. | Apelsīni ir izveidoti, mandarīnu krustojot ar pomelo un iegūto F1 pēcnācēju tālāk pavairojot tikai veģetatīvi. | |
| 3. | Pomelo, citroni, mandarīni un rūgtie citroni, visticamāk, ir cēlušies no viena senča, un šo sugu veidošanos ietekmējusi ģeogrāfiskā nošķirtība. | |
| 4. | Savvaļas citrusaugus var izmantot, lai gēnus, kas nodrošina izturību pret dažādām slimībām, ieviestu jau izveidotajās citrusaugļu šķirnēs. | |

29. Āfrikas cūku mēris (*Pestis africana suum*) ir ļoti lipīga, akūta cūku infekcijas slimība, kuras gadījumā ir augsta mirstība. Sākotnēji slimība bija sastopama Āfrikā, Dienvidamerikā un Karību jūras valstīs, bet Eiropā tā pirmo reizi reģistrēta 1957. gadā Portugālē, pēc tam - Spānijā, Francijā, Itālijā. Pašlaik pastāvīgi un daudzus gadus tā sastopama Sardīnijā. Latvijā ĀCM pirmo reizi reģistrēts 2014. gada 26. jūnijā. Slimo tikai cūku dzimtas dzīvnieki (*Suidae*): mājas, meža un savvaļā mītošas citu sugu cūkas. ĀCM var iegūt endēmisku raksturu, ja ĀCM vīruss ir iekļuvis meža cūku un citu cūku dzimtas savvaļā mītošu cūku sugu populācijā un posmkājos - ērcēs (*Ornithodoros spp*). ĀCM izplatās cūku populācijā ar tieša vai netieša kontakta starpniecību. ĀCM nepadodas medikamentozai ārstēšanai, un nav pieejama efektīva vakcīna šīs slimības profilaksei. ĀCM vīruss ir ļoti izturīgs – ārējā vidē tas saglabājas vismaz 11 dienas fēcēs (mēslos) apkārtējās vides temperatūrā un vismaz 1 mēnesi kontaminētā (inficētā) cūku aizgaldā. ĀCM vīruss var būt visos dzīvnieka audos, taču augstā koncentrācijā vīruss

vienmēr ir šķidrājos organisma audos – asinīs (informācija no Zemkopības ministrijas mājaslapas).

| # | Apgalvojums | P/A |
|----|---|-----|
| 1. | Tā kā ĀCM gadījumā ir augsta mirstība un nav pieejamas zāles šīs slimības ārstēšanai, ir jāievēro karantīnas pasākumi, lai izvairītos no plašas ĀCM epidēmijas. | |
| 2. | ĀCM teorētiski varētu ārstēt ar antibiotikām. | |
| 3. | Vīrusa klātbūtni gaļā var noteikt, izmantojot polimerāzes ķēdes reakciju. | |
| 4. | Cilvēki var saslimt ar Āfrikas cūku mēri. | |

30. Vaļi savstarpējā komunikācijā skaņas izmanto dažādos veidos. Pētījumā divu attāli radniecīgu vaļu - kuprvaļa un polārā vaļa - vokalizācijas mērījumi tika salīdzināti ar literatūras datiem par divām citām sugām (attēls). Visu 4 sugu vaļu vokalizācijas frekvences (horizontālie stabiņi) un ķermeņa masas diapazons, kā arī skaņas vadīšanas zudumi, ko izraisa skaņas absorbcija sālsūdenī 10, 100 un 1000 km attālumā no skaņas avota redzami attēlā.²⁴



95. att. Kuprvaļa un polārā vaļa vokalizācija.

| # | Apgalvojums | P/A |
|----|---|-----|
| 1. | Paredzams, ka lielāki vaļi radīs zemākas frekvences skaņas nekā mazāki vaļi. | |
| 2. | Paredzams, ka zilajam valim ir sarežģītāka skaņu signālu sistēma nekā kuprvalim. | |
| 3. | Kuprvaļa skaņu signālu īpatnības liecina par šo dzīvnieku pulcēšanos noteiktās rieta vietās, nevis partneru meklēšanu visā izplatības areālā. | |
| 4. | Paredzams, ka polārvalis saziņai ar tālu esošu sugasbrāļu pulku izmantos zemas frekvences signālus. | |

²⁴ Tervo, Outi M., Mads F. Christoffersen, Malene Simon, Lee A. Miller, Frants H. Jensen, Susan E. Parks, and Peter T. Madsen. 2012. "High Source Levels and Small Active Space of High-Pitched Song in Bowhead Whales (*Balaena mysticetus*)."
PLOS ONE 7 (12): e52072. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0052072>.

ATRISINĀJUMI UN SKAIDROJUMI

2016./2017. MĀCĪBU GADS - LATVIJAS 39. BIOLOĢIJAS OLIMPIĀDE NOVADA OLIMPIĀDE - 2016

9. KLASE

N2016-9-1. Augu orgānu pārveidnes

1. Norādi katras 1. attēlā redzamās augu orgānu pārveidnes nosaukumu, izcelsmi un funkciju! [1 p. par katru pareizu atbildi; 15 p.]

| # | Attēls, augs | Pārveidnes nosaukums | Izcelsme | Funkcija |
|---|----------------------------|---|--|--|
| 1 | 1. att. A, gladiola | a. bumbulis b. bumbuļsīpols c. filoklādijs d. haustorija e. sīpols | a. lapa b. sakne c. stumbrs d. vasa e. zieds | a. aizsargfunkcija b. balsta funkcija c. barības vielu uzkrāšana d. nav nekādas funkcijas e. ūdens uzkrāšana |
| 2 | 1. att. B, sējas zirnis | a. gaisa sakne b. ķerlapa c. ķermatiņš d. saknenis e. vīte | a. lapa b. sakne c. stumbrs d. vasa e. zieds | a. aizsargfunkcija b. balsta funkcija c. barības vielu uzkrāšana d. nav nekādas funkcijas e. vairošanās funkcija |
| 3 | 1. att. C, kolrābis | a. ērkšķis b. gaisa sakne c. haustorija d. uzkrājējsakne e. uzkrājējstumb rs | a. lapa b. sakne c. stumbr s d. vasa e. zieds | a. aizsargfunkcija b. barības vielu uzkrāšana c. gāzu uzkrāšana d. ūdens uzkrāšana e. vairošanās orgānu aizsardzība |
| 4 | 1. att. D, bārbele | a. dzelonis b. dzelmatiņš c. ērkšķis d. filoklādijs e. vīte | a. lapa b. sakne c. stumbrs d. vasa e. zieds | a. aizsargfunkcija b. barības vielu uzkrāšana c. fotosintēze d. indīgu vielu uzkrāšana e. ūdens uzkrāšana |

| | | | | |
|---|----------------------|--|---|---|
| 5 | 1. att. E, dālija | a. bumbuļsīpols b. gaisa sakne c. gums d. saknenis e. stīga | a. lapa b. sakne c. stumbrs d. vasa e. zieds | a. balsta funkcija b. rezerves barības vielu uzkrāšana c. skābekļa piesaiste d. ūdens uzkrāšana e. vairošanās funkcija |
|---|----------------------|--|---|---|

2. Ieraksti tabulā katram norādītajam augu orgānam analogisko orgānu, un gan dotajam, gan analogiskajam orgānam norādi tā izcelsmi! [1 p. par katru pareizu atbildi; 9 p.]

| # | Auga orgāns | Orgāna izcelsme | Analoģiskais orgāns | Analoģiskā orgāna izcelsme |
|----|------------------------|-----------------|------------------------|----------------------------|
| 1. | kartupeļa bumbulis | vasa | dālijas gums | sakne |
| 2. | rozēs ērkšķis | stumbrs | kaktusa ērkšķis | lapu |
| 3. | bietes uzkrājēsakne | sakņu | tulpes sīpols | vasas |

3. Novērtē apgalvojumu patiesumu (P – paties; A - aplams)! [1 p. par katru pareizu atbildi; 6 p.]

| # | Apgalvojums | P/A |
|----|--|----------|
| 1. | Augu veģetatīvajai pavairošanai dārzā izmanto gan sakņu, gan vasas pārveidnes. | P |
| 2. | Viena no rezerves barības vielām, kas lielos apjomos uzkrājas augu šūnās, ir cieta, un vislielākā daudzumā tā uzkrājas sēklās un bumbuļos. | P |
| 3. | Sulīgajās vasas pārveidnēs kā rezerves barības viela uzkrājas cieta, tādēļ tās ir saldas. | A |
| 4. | Uz sakneņiem mezglu vietās var attīstīties zvīņas, kas ir reducētas lapas. | P |
| 5. | Sukulentiem raksturīga stumbra pārveidne ir paresnināts stumbrs. Viena no būtiskākajām tā funkcijām ir ūdens uzkrāšana. | P |
| 6. | Ķekars, skara un vairogis ir zieda pārveidnes. | A |

Skaidrojums par uzdevumu

Joma. Augu morfoloģija. Augu orgānu funkcijas un to pielāgotība dzīvesvidei; segsēkļu orgānu ārējās uzbūves daudzveidība. Augu dzīvības procesu saistība ar organisma uzbūvi.

Tipveida bioloģijas olimpiādes uzdevums, kas ļauj pārbaudīt skolēnu zināšanas par augu uzbūvi. Jauns priekšstats, iespējams, ir analogisko orgānu jēdziens, proti, ideja, ka vienas funkcijas veikšanai līdzīgas metamorfozes var rasties no dažādiem auga orgāniem. Uzdevums ļauj sasaistīt augu uzbūves īpatnības ar pielāgošanos noteiktiem dzīvesvides apstākļiem.

Atbilstoši sasniedzamajiem rezultātiem dabaszinātņu mācību jomā:

D.7.2.1. Skaidro augu dzīvības procesu saistību ar organisma uzbūvi.

D.10.2. Skaidro dažādu faktoru (temperatūra, gaisa sastāvs, ūdens, gaisma, barības pieejamība) ietekmi uz dzīvo organismu izdzīvošanu un attīstību.

Atbilstoši bioloģijas olimpiādes programmai:

1.1.1. Zina augu uzbūvi un augu orgānus, pazīst vasas pārveidnes.

1.1.5. Zina veģetatīvās augu pavairošanas veidus un nozīmi.

N2016-9-2. Ziedaugu dzimtas

1. Norādi katrai dotajai augu dzimtai raksturīgo ziedu formulu (F1-F6) un to, kurā attēla fotogrāfijā (A-E) ir redzams šīs dzimtas zieds! [1 p. par katru pareizu atbildi; 8 p.]

| # | Dzimta | Zieda formulas apzīmējums | Atbilstošais apzīmējums attēlā |
|----|--------------------|---|--------------------------------|
| 1. | Rožu dzimta | F3 [Ca ₅ Co ₅ A _∞ G _{1vai ∞}] | D |
| 2. | Nakteņu dzimta | F4 [Ca ₍₅₎ Co ₍₅₎ A ₍₅₎ G ₍₂₎] | A |
| 3. | Tauriņziežu dzimta | F1 [Ca ₍₅₎ Co ₁₊₍₂₎₊₍₂₎ A ₍₉₎₊₁ G ₁] | B |
| 4. | Krustziežu dzimta | F5 [Ca ₄ Co ₄ A ₄₊₂ G ₍₂₎] | C |

2. Norādi katram norādītajam augļu veidam atbilstošo apzīmējumu (A-J) 3. attēlā un ieraksti dzimtu, kurai šāda veida augļi ir raksturīgi! [1 p. par katru pareizu atbildi; 16 p.]

| # | Auglis | Apzīmējums attēlā | Dzimta |
|----|-------------------|-------------------|-------------|
| 1. | Oga | A | nakteņu |
| 2. | Kaulenis | D | rožu |
| 3. | Pāksts | I | tauriņziežu |
| 4. | Pākstenis | B | krustziežu |
| 5. | Pākstenītis | H | krustziežu |
| 6. | Kauleņu kopauglis | C | rožu |
| 7. | Ābols | G | rožu |
| 8. | Pogaļa | F | nakteņu |

3. Ieraksti katram apgalvojumam vislabāk atbilstošo dzimtu! [1 p. par katru pareizu atbildi; 5 p.]

| # | Apgalvojums | Dzimta |
|----|--|-------------|
| 1. | Šīs dzimtas augu vidū ir visvairāk indīgu sugu. | nakteņu |
| 2. | Šīs dzimtas augiem ir sulīgi augļi un tie ir bieži sastopami Latvijas augļudārzos. | rožu |
| 3. | Šīs dzimtas augļiem ir tikai viena veida augļi – sausie veroņi, kas atveroties dalās uz pusēm. | tauriņziežu |
| 4. | Šīs dzimtas augiem vismazāk nepieciešams slāpekli saturošs mēslojums, jo viņiem to palīdz iegūt baktērijas. | tauriņziežu |
| 5. | Šīs dzimtas augus daudzu sugu balteņi atšķir pēc ožas, dēj uz tiem olas un to kāpuri barojas ar šo augu lapām. | krustziežu |

Skaidrojums par uzdevumu

Joma. Divdīgļlapju klases augu dzimtas. Latvijā izplatītākās divdīgļlapju klases augu dzimtas: rožu, krustziežu (kāpostu), tauriņziežu, nakteņu. Katras dzimtas raksturīgākie indīgie, dekoratīvie, ārstniecības un pārtikas augi.

Tipveida zināšanu pārbaudes uzdevums, kas nepārsniedz skolu programmas ietvarus. Tiek pārbaudītas skolēnu zināšanas par dažādām divdīgļlapju dzimtām raksturīgo zieda uzbūvi un augļiem.

Atbilstoši sasniedzamajiem rezultātiem dabaszinātņu mācību jomā:

D.9.10.2. Atpazīst raksturīgākos tuvākajā apkārtnē esošos augus.

D.9.10.3. Nosaka organisma sistemātisko piederību (Latvijā sastopamos augus) atkarībā no pētījuma mērķa.

Atbilstoši bioloģijas olimpiādes programmai:

1.1.1. Zina augu uzbūvi un augu orgānus (ziedu veidus, ziedkopu veidus, augļu veidus).

1.1.2. Zina rožu, tauriņziežu, krustziežu, nakteņu dzimtu pazīmes un pārstāvjus

1.1.3. Izmantojot attēlus nosaka iepriekš nosaukto dzimtu augus.

N2016-9-3. Dzīvnieku salīdzināmā anatomija un fizioloģija

1. Izvēlies pareizo atbildi! [1 p. par pareizu atbildi]

Visas trīs attēlā redzamās orgānu sistēmas ir <gremošanas> orgānu sistēmas.

2. Kuras dzīvnieku grupas pārstāvjiem ir raksturīga katra no attēlā redzamajām orgānu sistēmām? Atzīmē pareizo variantu! [1 p. par katru pareizu atbildi; 3 p.]

| # | Orgānu sistēma | Izvēlies pareizo atbildi! |
|----|----------------|---------------------------|
| 1. | A sistēma | rāpuļi |
| 2. | B sistēma | putni |
| 3. | C sistēma | zīdītāji |

Visās gremošanas sistēmās ir redzami specializēti gremošanas dziedzeri (aknu, aizkuņģa dziedzera), kas nav sastopami posmtārpiem. Par sistēmu piederību noteiktas klases dzīvniekiem liecina anatomiskās īpatnības – kloāka rāpuļiem un putniem, guza un muskuļkuņģis putniem, taisnā zarna – zīdītājiem.

3. Kurā no 4. attēlā redzamajām sistēmām ir redzami pielāgojumi norādītajam dzīvesveidam? Ieraksti sistēmas apzīmējumu (A, B vai C)! [1 p. par katru pareizu atbildi; 2 p.]

| # | Dzīvesveids | Orgānu sistēma |
|----|---|----------------|
| 1. | Strauja liela barības daudzuma uzņemšana, dzīvniekam nav zobu. | B |
| 2. | Liela barības daudzuma uzņemšana, lielākā daļa barības ir grūti sagremojama augu valsts barība. | C |

Par barības smalcināšanu gremošanas trakta nodalījumā, kas seko mutes dobumam, liecina muskuļkuņģa esamība. **(1.)** Par grūti sagremojamas, ar celulozi bagātas barības daudzuma uzņemšanu lielā daudzumā liecina relatīvi lielais kuņģa kopējais tilpums, vairāki kuņģa nodalījumi un salīdzinoši gara tievā zarna. **(2.)**

4. Kura orgānu sistēmas daļa atbilst katram krāsojumam? Ieraksti pareizo variantu! [1 p. par katru pareizu atbildi; 4 p.]

Elpošanas orgānu sistēmas daļas: *barības vads; gaisa maisi; mēle; nāsis, mute un rīkle; plaušas; traheja un bronhi; žaunas.*

| # | Krāsojums | Elpošanas orgānu sistēmas daļa |
|----|------------------------|--------------------------------|
| 1. | Tumši zils: | nāsis, mute un rīkle |
| 2. | Dzeltens: | traheja un bronhi |
| 3. | Violets/fuksiju krāsa: | plaušas |
| 4. | Zaļš: | gaisa maisi |

5. Kurš no attēlā redzamajiem dzīvniekiem vislabāk atbilst katram apgalvojumam? Ieraksti atbilstošās shēmas apzīmējumu! [1 p. par katru pareizu atbildi; 3 p.]

| # | Apgalvojums | Shēma 5. att. |
|----|--|---------------|
| 1. | Dzīvo ūdenī un lielu daļu skābekļa uzņem caur ķermeņa virsmu. | E |
| 2. | Gaiss cauri plaušām viena elpošanas cikla laikā pārvietojas divreiz. | H |
| 3. | Elpošanas sistēma aizņem lielāko daļu no dzīvnieka ķermeņa tilpuma. | H |

Attēlā žaunas ir tikai E dzīvniekam, tādēļ tas pamatā mitinās ūdenī, turklāt ir zināms, ka rāpuļi, zīdītāji un putni skābekli caur ādu praktiski neuzņem. **(1.)** Putni ir pielāgojušies lidošanai, tādēļ tiem ir īpaša elpošanas orgānu uzbūve, proti, raksturīgi gaisa maisi, kas ieelpotajam gaisam ļauj plaušas šķērsot divreiz un ievērojami samazina kopējo putna masu. **(2., 3.)**

6. Novērtē apgalvojumu patiesumu (P – paties; A – aplams)! [1 p. par katru pareizu atbildi; 3 p.]

| # | Apgalvojums | P/A |
|----|--|----------|
| 1. | Siltasiņu dzīvniekiem elpošanas sistēma ir attīstīta labāk nekā aukstasiņu dzīvniekiem. | P |
| 2. | Dzīvnieki elpošanas sistēmu izmanto ne tikai skābekļa uzņemšanai, bet arī atkritumvielu izvadīšanai. | P |
| 3. | Bezmugurkaulniekiem nav plaušu. | A |

Lielākā daļa aukstasiņu dzīvnieku spēj uzņemt skābekli caur ādu, tādēļ tiem plaušu nav vai arī tās ir ļoti vienkāršas. Siltasiņu dzīvniekiem parasti ir ātrāka vielmaiņa, kuras nodrošināšanai vajag vairāk skābekļa. Tādēļ plaušu uzbūve siltasiņu dzīvniekiem ir sarežģītāka. **(1.)** Ar plaušu palīdzību tiek izvadīta ogļskābā gāze, kas ir vielmaiņas galaprodukts. Ar izelpoto gaisu no asinīm tiek izvadītas arī dažādas gaistošas vielas. **(2.)** Plaušas ir tādiem bezmugurkaulniekiem, kā gliemji un zirnekļi. **(3.)**

7. Kādā stāvoklī ir vārdes nāsis katrā elpošanas cikla fāzē? [1 p. par katru pareizu atbildi; 3 p.]

| # | Elpošanas cikla stadija | Vārdes nāsis ir: |
|----|-------------------------|------------------|
| # | a | atvērtas |
| 1. | b | aizvērtas |

| | | |
|----|---|------------------|
| 2. | c | aizvērtas |
| 3. | d | atvērtas |

Tā kā abiniekiem ir vienkāršas maisveida plaušas un nav diafragmas, tiem ir radušies pielāgojumi efektīvākai ieelpotā gaisa izmantošanai. Vardes pakaklē ir elpvada paplašinājums, kurā var uzkrāties vairāk gaisa. Ieelpas laikā vardes nāsis ir atvērtas un, atslābinoties pakakles muskuļiem, elpvada paplašinājumā nonāk gaiss. Elpošanas cikla *b* fāzē varde aizver nāsis un sasprindzina pakakles muskuļus, gaisu no elpvada paplašinājuma iespiežot plaušās. Cirkulācijas fāzē varde kustina pakakles muskuļus tā, lai viss elpvada paplašinājumā esošais gaiss tiktu izventilēts cauri plaušām. Nāsis ir aizvērtas, lai gaiss nenonāktu ārvidē. Elpošanas cikla *d* fāzē varde atver nāsis un sasprindzina pakakles muskuļus, ar CO₂ bagātināto gaisu izspiežot ārvidē. Šī shēma ir nedaudz vienkāršota - vardes izelpu nodrošina arī vēdera un krūšu muskuļi.

Papildu informācija: vardes elpošanu var apskatīt video: https://www.youtube.com/watch?v=GU_VieIkDZE, kurā var redzēt, ka krūšu kurvis kustās daudz retāk nekā pakakle.

8. Novērtē apgalvojumu patiesumu (P – paties; A - aplams)! [1 p. par katru pareizu atbildi; 4 p.]

| # | Apgalvojums | P/A |
|----|--|----------|
| 1. | Elpošanas gaisa cirkulācijas stadijas laikā vardes asinis plaušās bagātinās ar skābekli. | P |
| 2. | Elpošanas gaisa cirkulācijas stadijas laikā vardes asinis plaušās bagātinās ar oglekļa dioksīdu. | A |
| 3. | Elpošanas gaisa cirkulācijas stadijas laikā vardes plaušās nonāk viss ieelpotais gaiss. | P |
| 4. | Elpošanas gaisa cirkulācijas stadija nodrošina vardes sirdsdarbības pauzi. | A |

Plaušu funkcija ir O₂ un CO₂ apmaiņas nodrošināšana starp gaisu un ķermeņa šķidrumiem. Šūnu vielmaiņā tiek izmantots O₂ un veidojas CO₂. Plaušās notiek O₂ difūzija no gaisa asinīs un CO₂ difūzija no asinīm gaisā. Varžu elpošanas cirkulācijas fāze ir pielāgota pēc iespējas pilnvērtīgākai nelielajās plaušās ietilpstošā gaisa tilpuma izmantošanai. Sirdsdarbības pauze nav atkarīga no elpošanas.

9. Kura asinsrites sistēmas shēma 7. attēlā atbilst nosauktajai dzīvnieku grupai? Ja dzīvnieku grupai neatbilst neviena no attēlotajām shēmām, ieraksti "neviena". [1 p. par katru pareizu atbildi; 6 p.]

| # | Dzīvnieku grupa | Asinsrites sistēmas shēma |
|----|-----------------|---------------------------|
| 1. | Posmkāji | neviena |
| 2. | Gliemji | neviena |
| 3. | Zivis | A |
| 4. | Abinieki | B |
| 5. | Putni | C |
| 6. | Zīdītāji | C |

Posmkājiem un gliemjiem ir vaļēja asinsrites sistēma, tādēļ šiem dzīvniekiem neatbilst neviena no attēlā redzamajām shēmām. Zivīm ir divkameru sirds un asinis ar skābekli bagātinās žaunās, kas atrodas asinsrites loka sākumā. Abiniekiem un lielai daļu rāpuļu ir trīskameru sirds un asinis, kas nāk no plaušām un ir bagātas ar O₂, sirds priekškambarī sajaucas ar venozajām asinīm, kas ir bagātas ar CO₂. Putniem un zīdītājiem ir četrkameru sirds un asinis no plaušām nesajaucas ar audu asinīm – tas ķermeni ļauj efektīvāk apgādāt ar O₂.

10. Kura 7. attēlā dotā asinsrites sistēmas shēma vislabāk atbilst katram no 8. attēlā redzamajiem grafikiem? Ja attiecīgajam grafikam neatbilst neviena no attēlotajām shēmām, ieraksti "neviens". [1 p. par katru pareizu atbildi; 4 p.]

| # | Grafiks | Shēmas apzīmējums |
|----|---------|-------------------|
| 1. | Nr. 1 | A |
| 2. | Nr. 2 | neviens |
| 3. | Nr. 3 | C |
| 4. | Nr. 4 | B |

7. attēla grafikā Nr. 1 grafikā asinis visu skābekli "iztērē" viena aprites cikla laikā, tātad asinsrites sistēmu veido tikai viens asinsrites loks (A sistēma). Grafiks Nr. 2 acīmredzami neatbilst nevienai no attēlā redzamajām asinsrites sistēmām, jo skābekļa koncentrācija eritrocītā divu aprites ciklu laikā nemainās. Grafiks Nr. 3 atbilst C sistēmai (četrkameru sirds), jo skaidri izšķirami divi asinsrites loki – vienā ($y \rightarrow z$) asinis bagātinās ar skābekli, bet otrā ($x \rightarrow y$) – skābekli zaudē. Savukārt grafiks Nr. 4 liecina par diviem asinsrites lokiem – viena cikla laikā eritrocīts bagātinās ar skābekli ($x \rightarrow y$), bet nākamā cikla laikā ($y \rightarrow z$) skābekļa koncentrācija eritrocītā samazinās. Fakts, ka pēc eritrocīta piesātinājuma ar skābekli, bet pirms nonākšanas kambarī tajā strauji samazinās O₂ koncentrācija, bet pēc lielā asinsrites loka pirms tā nonākšanas kambarī O₂ koncentrācija tajā strauji palielinās, liecina, ka sirdī notiek arteriālo un venozo asiņu sajaukšanās. Šāds patrons atbilst B tipa asinsrites sistēmai.

Skaidrojums par uzdevumu

Joma. Dzīvnieku iedalījums tipos un klasēs, šiem taksoniem raksturīgās pazīmes. Dzīvnieku orgānu sistēmas, to nozīme dzīvības procesu nodrošināšanā, dzīvnieku fizioloģiskie procesi.

Tipveida bioloģijas olimpiādes uzdevums, kas pārbauda pamatzināšanas par dzīvnieku (galvenokārt hordaiņu) orgānu sistēmu uzbūvi. Uzdevums sasaista orgānu uzbūves īpatnības ar pielāgošanos noteiktu funkciju veikšanai. Skolēnam ir jādemonstrē izpratne par dzīvnieku uzbūves pielāgotību noteiktiem vides apstākļiem, kā arī par noteiktu fizioloģisko procesu (vairāku elpošanas, gāzu apmaiņa dažādu četrkājaiņu asinīs) mehānisko norisi.

Atbilstoši sasniedzamajiem rezultātiem dabaszinātņu mācību jomā:

D.7.2.1. Skaidro dzīvnieku valsts dzīvības procesu saistību ar organisma uzbūvi.

D.7.2.2. Salīdzina dažādu dzīvnieku orgānu sistēmas (elpošanas, gremošanas, asinsrites un balsta un kustību), izmantojot dažādus informācijas avotus, modeļus.

Atbilstoši bioloģijas olimpiādes programmai:

1.2.2. Zina, kādas orgānu sistēmas ir katra dzīvnieku tipa un mugurkaulnieku klašu pārstāvjiem, kāda ir to nozīme organisma darbības nodrošināšanā.

1.2.3. Salīdzina dažādu dzīvnieku uzbūvi un dzīvesveidu.

N2016-9-4. Cilvēka dzimumorgānu sistēma un vairošanās

1. Tabulā ieraksti katram norādītajam orgānam atbilstošo apzīmējumu no 9. attēla. Terminu ir vairāk nekā atbilžu, tādēļ tad, ja terminam neatbilst neviens apzīmējums, tabulā ieraksti X. [1 p. par katru pareizu atbildi; 11 p.]

| # | Orgāns | Atbilstošais apzīmējums attēlā |
|-----|---------------|--------------------------------|
| 1. | Taisnā zarna | H |
| 2. | Olvads | B |
| 3. | Dzemde | A |
| 4. | Kaunuma kauls | L |
| 5. | Urīnpūslis | J |
| 6. | Dzemes kakls | D |
| 7. | Olnīca | C |
| 8. | Prostata | X |
| 9. | Maksts | E |
| 10. | Kaunuma lūpas | F |
| 11. | Astes kauls | X |

2. Atbildi uz jautājumiem par sievietes dzimumsistēmu! [1 p. par katru pareizu atbildi; 4 p.]

| # | Jautājums | Izvēlies pareizo atbildi! |
|----|--|---|
| 1. | Kurā sievietes dzimumsistēmas struktūrā notiek apaugļošanās? | a. Makstī b. Dzemdē c. Olnīcā d. Olvadā e. Klitorā |
| 2. | Kura no nosauktajām struktūrām ir sievietes dzimumsistēmas ārējais orgāns / struktūra? | a. Dzemes kakls b. Mazās kaunuma lūpas c. Maksts d. Olvads |
| 3. | Kāds parasti ir menstruālā cikla ilgums cilvēkam? | a. 20 dienas b. 23 dienas c. 28 dienas d. 35 dienas e. 40 dienas |

| | | |
|----|--|--|
| 4. | Kurš no norādītajiem procesiem <u>nenotiek</u> menstruālā cikla laikā, ja nav notikusi apaugļošanās? | <ul style="list-style-type: none"> a. Dzeltenā ķermeņa veidošanās. b. Olšūnas nogatavošanās. c. Ovulācija. d. Zigotas implantācija dzemdes gļotādā. e. Olšūnas virzīšanās uz dzemdi. |
|----|--|--|

3. Atbildi uz jautājumiem par šī pētījuma rezultātiem! [1 p. par katru pareizu atbildi; 5 p.]

| # | Jautājums | Ieraksti vai izvēlies pareizo atbildi! |
|----|--|--|
| 1. | Kāds bija šajā eksperimentā novērotais auglīgā perioda ilgums? | 6 dienas |
| 2. | Kurā menstruālā cikla brīdī notikuša dzimumakta gadījumā ir lielākā grūtniecības iespēja? | <ul style="list-style-type: none"> a. Auglīgā perioda beigās. b. Auglīgā perioda sākumā. c. Tieši pēc ovulācijas. d. Tieši pirms auglīgā perioda. |
| 3. | Kāda ir pētījumā novērotā maksimālā varbūtība, ka kādā noteiktā auglīgā perioda dienā var iestāties grūtniecība? | 36% [34 - 38%] |
| 4. | Par ko liecina tas, ka uzreiz pēc ovulācijas strauji samazinās grūtniecības iestāšanās varbūtība? | <ul style="list-style-type: none"> a. Par to, ka olšūna ir dzīvotspējīga vairākas dienas. b. Par to, ka olšūnai ir ļoti īsa dzīvotspēja. c. Par to, ka spermatozoīdi ir dzīvotspējīgi vairākas dienas. d. Par to, ka spermatozoīdiem ir ļoti īsa dzīvotspēja. |
| 5. | Par ko liecina tas, ka arī vairākas dienas pirms ovulācijas ir augsta grūtniecības iestāšanās varbūtība? | <ul style="list-style-type: none"> a. Par to, ka olšūna ir dzīvotspējīga vairākas dienas. b. Par to, ka olšūnai ir ļoti īsa dzīvotspēja. c. Par to, ka spermatozoīdi ir dzīvotspējīgi vairākas dienas. d. Par to, ka spermatozoīdiem ir ļoti īsa dzīvotspēja. |

10. attēlā redzams, ka grūtniecības iestāšanās varbūtība pārsniedz nulli sešās dienās no novērotajām. Ja dzimumakts ir noticis dienā pirms vai dienā pēc šī perioda, tad grūtniecības iestāšanās varbūtība ir 0. **(1.)** Auglīgā perioda laikā lielāka grūtniecības varbūtība ir tad, ja dzimumakts noticis 1-2

dienas pirms ovulācijas vai ovulācijas dienā, tātad – auglīgā perioda beigās. **(2.)** Augstākā grūtniecības iestāšanās varbūtība tika novērota tad, ja pēdējais dzimumakts bija noticis 2 dienas pirms ovulācijas vai ovulācijas dienā. Atbilstošā varbūtība ir 0,36 (36%). Atbilde var variēt, jo mazākā iedaļa uz y ass ir 0,1, tāpēc precīzs nolasījums nav iespējams. Uz y ass varbūtība ir norādīta decimāldaļas; atbildot uz jautājumu, tā ir jāizsaka procentos. **(3.)**

Apaugļošanās var notikt tikai pēc olšūnas noriešanās (ovulācijas). Ja olšūnas dzīvotspēja pārsniegtu 1 dienu, tad grūtniecība varētu iestāties arī tad, ja dzimumakts notiktu ovulācijai sekojošās dienas. **(4.)** Savukārt fakts, ka grūtniecība iestājas arī gadījumos, kad pēdējais dzimumakts ir bijis vairākas dienas pirms ovulācijas, liecina par to, ka spermatozoīdi ir dzīvotspējīgi vairākas dienas. **(5.)**

4. Novērtē apgalvojumu patiesumu (P – paties; A - aplams)! [1 p. par katru pareizu atbildi; 6 p.]

| # | Apgalvojums | P/A |
|----|---|-----|
| 1. | Lielāks dzimumaktu skaits pirms ovulācijas samazina grūtniecības iestāšanās varbūtību. | A |
| 2. | Datos nav novērojama tendence, ka dzimumakta epizožu skaits pirms ovulācijas ietekmē grūtniecības iestāšanos. | P |
| 3. | Ja lielāks dzimumakta epizožu skaits pirms ovulācijas samazinātu grūtniecības iestāšanās iespēju, tad, pieaugot to dienu skaitam, kurās noticis dzimumakts, samazinātos novērotā un prognozētā grūtniecības gadījumu attiecība. | P |
| 4. | Ja mazāks dzimumakta epizožu skaits pirms ovulācijas samazinātu grūtniecības iestāšanās iespēju, tad, palielinoties to dienu skaitam, kurās noticis dzimumakts, samazinātos novērotā un prognozētā grūtniecības gadījumu attiecība. | A |
| 5. | Jo lielāks ir grupā novēroto menstruālo ciklu skaits, jo lielāks tajā ir grūtniecību procentuālais skaits (relatīvā vērtība). | A |
| 6. | Jo lielāks ir grupā novēroto menstruālo ciklu skaits, jo lielāks tajā ir grūtniecību skaits (absolūtā vērtība). | P |

Matemātiskais modelis tika izstrādāts, pieņemot, ka dzimumakta epizožu skaits auglīgā perioda laikā neietekmē grūtniecības iestāšanās varbūtību. Modeļa atbilstību reāli novērotajiem datiem raksturo 1. tabulas pēdējā kolonna – novēroto un prognozēto grūtniecību skaita attiecība. Ja modelis ir ideāls, t.i., ļauj pareizi prognozēt grūtniecības iestāšanos 100% gadījumu, tad šī attiecība ir 1.

Ja dzimumakta dienu skaits auglīgā perioda laikā negatīvi ietekmētu grūtniecības varbūtību, tad, palielinoties dienu skaitam, būtu jānovēro grūtniecības varbūtības samazināšanos. Tādā gadījumā novēroto un prognozēto grūtniecību skaita attiecībai, pieaugot dzimumakta dienu skaitam, būtu jāsamazinās. 1. tabulā sniegtie dati liecina, ka novērotā un prognozētā grūtniecību skaita attiecība svārstās robežās no 0,9 līdz 1,3 neatkarīgi no dzimumakta dienu skaita. Šajos datos nav novērojama arī attiecības samazināšanās tendence. Izņēmums ir tabulas pēdējā rinda, kad attiecība ir 0,3, taču šo izlecošo novērojumu var skaidrot arī ar salīdzinoši mazo novērojumu skaitu (tikai 10 menstruāli cikli).

Lai novērtētu 5. apgalvojuma patiesumu, dati jāpārveido, grūtniecības iestāšanās gadījumu skaitu izsakot kā daļu (proporciju) no novēroto menstruālo ciklu skaita.

| | | | | | | |
|--------------------------|-----|-----|-----|-----|-------|-----|
| Novēroto ciklu skaits: | 10 | 30 | 73 | 129 | 152 | 200 |
| Dzimumakta dienu skaits: | 6 | 5 | 4 | 1 | 3 | 2 |
| Grūtniecību skaits: | 1 | 10 | 34 | 34 | 57 | 56 |
| Grūtniecību īpatsvars: | 10% | 33% | 47% | 26% | 37,5% | 28% |

Šādi pārveidoti dati liecina, ka novēroto menstruālo ciklu skaita palielināšanās nav saistīta ar grūtniecības varbūtības (proporcionālā skaita) palielināšanos. Šie dati arī liecina, ka, palielinoties novēroto ciklu skaitam, pastāv arī novēroto grūtniecību absolūtā skaita palielināšanās tendence.

5. Kāda būtu novērotā un prognozētā grūtniecību skaita attiecība, ja matemātiskais modelis ideāli atbilstu novērotajiem datiem? [1 p. par pareizu atbildi] Ieraksti skaitli: **1**

6. Kādu secinājumu par izvirzīto hipotēzi var izdarīt, pamatojoties uz pētnieku iegūtajiem datiem? [1 p. par pareizu atbildi]

a. Pētnieku izvirzītā hipotēze apstiprinājās.

b. Pētnieku izvirzītā hipotēze neapstiprinājās.

Izvirzītā hipotēze bija šāda – jo vairāk laika spermatozoīdi pavada sievietes reproduktīvajā traktā, jo lielāks ir spontānā aborta risks (varbūtība). Jo attālinātāka no ovulācijas dienas ir bērna ieņemšanas diena, jo vairāk laika pirms olšūnas apaugļošanas spermatozoīdi pavada sievietes reproduktīvajā traktā. Ja šī hipotēze būtu patiesa, tad, palielinoties dienu skaitam pirms ovulācijas, būtu jāpalielinās spontānā aborta sastopamībai (frekvencei). Šādā gadījumā būtu jāmainās arī pārtraukto grūtniecību un izdekušos dzemdību attiecībai – pieaugot pēdējā dzimumakta dienas numuram, būtu jāpalielinās starpībai starp pelēkajiem un gaišajiem stabiņiem grafikā. Attēlā šāda tendence nav novērojama, tātad hipotēze neapstiprinājās.

7. Kāda būtu sagaidāmā ietekme, ja spermatozoīdā esošās hromosomas lielums ietekmētu spermatozoīda ātrumu un izturību? [1 p. par pareizu atbildi]

a. Ja dzimumakts notiktu ilgāku laiku pirms ovulācijas, Y hromosomu saturošajiem spermatozoīdiem būtu lielāka iespēja apaugļot olšūnu nekā X hromosomu saturošajiem spermatozoīdiem.

b. Ja dzimumakts notiktu ilgāku laiku pirms ovulācijas, X hromosomu saturošajiem spermatozoīdiem būtu mazāka iespēja apaugļot olšūnu nekā Y hromosomu saturošajiem spermatozoīdiem.

c. Ja dzimumakts notiktu tieši pirms ovulācijas vai tās laikā, Y hromosomu saturošajiem spermatozoīdiem būtu lielāka iespēja apaugļot olšūnu nekā X hromosomu saturošajiem spermatozoīdiem.

d. Ja dzimumakts notiktu tieši pirms ovulācijas vai tās laikā, X hromosomu saturošajiem spermatozoīdiem būtu lielāka iespēja apaugļot olšūnu nekā Y hromosomu saturošajiem spermatozoīdiem.

Tā kā vīrišķās dzimumhromosomas ir mazākas (vieglākas) nekā sievišķās, Y hromosomu saturošie spermatozoīdi teorētiski varētu būtu vieglāki un ātrāki nekā X hromosomu saturošie spermatozoīdi. Tādā gadījumā, dzimumaktam notiekot tieši pirms ovulācijas, vīrišķo dzimumhromosomu saturošie spermatozoīdi olšūnu sasniegtu ātrāk nekā X hromosomu saturošie spermatozoīdi.

8. Kādu secinājumu var izdarīt, pamatojoties uz 12. attēlā redzamajiem datiem?
[1 p. par pareizu atbildi]

a. Bērna dzimumu nevar paredzēt, balstoties uz dienu, kurā noticis dzimumakts.

b. Ja dzimumakts notiks auglīgā perioda sākumā, bērns būs meitene.

c. Ja dzimumakts notiks auglīgā perioda sākumā, bērns būs zēns.

d. Ja dzimumakts notiks tieši pirms ovulācijas, bērns būs meitene.

e. Ja dzimumakts notiks tieši pirms ovulācijas, bērns būs zēns.

Ja bērna ieņemšanas diena ļautu paredzēt bērna dzimumu, tad kādā auglīgā perioda laikā būtu jānovēro ievērojama starpība starp piedzimušo zēnu un meiteņu īpatsvaru. 12. attēls liecina, ka neatkarīgi no pēdējā dzimumakta dienas zēnu un meiteņu piedzimšanas varbūtība ir aptuveni vienāda (atšķirība starp frekvencēm nevienā gadījumā nepārsniedz 5%). Tādēļ, balstoties uz bērna ieņemšanas brīdi, bērna dzimumu paredzēt nav iespējams.

Skaidrojums par uzdevumu

Joma. Cilvēka anatomija un fizioloģija; reproduktīvās orgānu sistēmas uzbūve un funkcijas.

Uzdevuma pirmā daļa ir veltīta zināšanu pārbaudei par sievietes dzimumorgānu sistēmas uzbūvi (1.) un reproduktīvo bioloģiju (2.). Turpmākais uzdevums ir sastādīts bioloģijas olimpiādēm raksturīgajā formātā – ir sniegta informācija par cilvēka reproduktīvās bioloģijas pētījumā iegūtiem rezultātiem un kvantitatīvi dati. Atbildot uz jautājumiem, ir jāanalizē sniegtā informācija un dati, kvantitatīvi dati jānolasa no grafikiem. Pētījumā ir izmantota arī datu prognozēšana un modelēšana. Pētījuma datu interpretācija atbilst paaugstinātas grūtības pakāpes uzdevumam.

Atbilstoši sasniedzamajiem rezultātiem dabaszinātņu mācību jomā:

D.9.7.2.3. Atrod likumsakarības starp cilvēkā notiekošajiem procesiem, izmantojot dažādus informācijas avotus.

D.9.7.3.2. Skaidro cilvēka attīstības ciklu un faktoros, kas to ietekmē, analizē rīcību reproduktīvās veselības jomā, izmantojot dažādus informācijas avotus un izvērtējot to ticamību.

Atbilstoši bioloģijas olimpiādes programmai:

1.3.3. Zina dzimumorgānu sistēmas uzbūvi un darbības principus, ir priekšstats par cilvēka embrionālo un pēcembrionālo attīstību.

N2016-9-5. Parazītiskie tārpi

1. Norādi katra 13. attēlā redzama tārpa parazītisma veidu (endoparazīts, ektoparazīts vai nav parazīts) un dzīvnieku tipu, pie kura tas pieder. [1 p. par katru pareizu atbildi; 10 p.]

| # | Attēls | Parazītisma veids | Dzīvnieku tips |
|----|--------|-------------------|----------------|
| 1. | A | endoparazīts | veltņtārpu |
| 2. | B | nav parazīts | plakantārpu |
| 3. | C | nav parazīts | posmtārpu |
| 4. | D | endoparazīts | plakantārpu |
| 5. | E | ektoparazīts | posmtārpu |

13. attēlā ir redzami šādi dzīvnieki: A – cērme, B – planārija, C – slieka, D – lentesis, E – dēle. Endoparazīti (dzīvo un barojas saimniekorganismā) ir cērme un lentesis; ektoparazīti (dzīvo un barojas ārpus organisma) ir dēles, savukārt planārijas un sliekas ir brīvi dzīvojoši dzīvnieki, tātad - nav parazīti.

2. Zemāk doti apgalvojumi par D attēlā redzamo dzīvnieku. Novērtē apgalvojumu patiesumu (P - paties; A - aplams)! [1 p. par katru pareizu atbildi; 5 p.]

| # | Apgalvojums | P/A |
|----|--|-----|
| 1. | Pēc inficēšanās starpsaimnieks dzīvos ilgāk par D attēlā redzamo dzīvnieku. | A |
| 2. | Uz D attēlā redzamā dzīvnieka galvas atrodas orgāns, ko tas izmanto, lai uzņemtu barību un piestiprinātos pie virsmas. | A |
| 3. | Lai vairotos, šim dzīvniekam izdevīgi ir sasniegt pēc iespējas lielāku ķermeņa garumu. | P |
| 4. | Tam ir labi attīstīta muskulatūra. | A |
| 5. | Tas dzīvo un medī ūdenstilpēs. | A |

D attēlā redzams lentesis. Starpsaimnieks ir dzīvnieks, kuru parazīts kādā no attīstības stadijām inficē, bet kurā nenotiek parazīta vairošanās. Lenteņi starpsaimnieka audos veido cistas, ar kuru starpniecību inficējas nākamais starpsaimnieks vai, apēdot starpsaimnieku, definitīvais saimnieks (tas, kurā notiek vairošanās). **(1.)** Lenteņi vairojas ar olām, kas no definitīvā saimnieka iznāk kopā ar fēcēm, vai nu pārplīstot lenteņa beigu posmu sienīņai, vai arī posmiem atraujoties no pārējā ķermeņa. Lielāks ķermeņa garums būs saistīts gan ar lielāku nobriedušo posmu skaitu (t.i., lielāku izplatīto olu skaitu), gan ar efektīvāku barošanos (lielāka ķermeņa virsma), kas ļauj radīt vairāk olu. **(3.)** Lentesis nostiprinās saimniekorganisma iekšējos audos ar uz tā galvas esošu āķu un/vai piesūcekņu palīdzību. **(2.)** Lentesis mitinās definitīvā saimnieka zarnās, kur tam nav vajadzības pārvietoties, tāpēc tam nav attīstītas muskulatūras. **(4., 5.)**

3. Zemāk doti apgalvojumi par E attēlā redzamo dzīvnieku. Novērtē apgalvojumu patiesumu (P - patiess; A - aplams)! [1 p. par katru pareizu atbildi; 5 p.]

| # | Apgalvojums | P/A |
|----|--|----------|
| 1. | Tam ir attīstīta muskulatūra, kas ļauj izdarīt kustības visos virzienos. | P |
| 2. | Tas dzīvo un medī ūdenstilpēs. | P |
| 3. | Lai mazinātu tā radītos simptomus cilvēkam, ieteicams lietot antibiotikas. | A |
| 4. | Tas elpo ar visu ķermeņa virsmu. | P |
| 5. | No tā iegūtu vielu medicīnā var izmantot trombu šķīdināšanai. | P |

E attēlā ir redzama dēle, kas ir parazitisks vai plēsīgs, ūdenstilpēs mītošs dzīvnieks. **(2.)** Tā kā dēlei ir aktīvs dzīvesveids, tai ir arī labi attīstīta muskulatūra. **(1.)** Dēles ķermeņa segas caurlaidība nav būtiska, jo caur to barības vielas netiek uzņemtas – dēles barojas caur muti. **(4.)** Uzņemot barību, dēles žokļi pārgriež saimnieka āda; dēles rīklē atveras viensūnas siekalu dziedzeri. Medicīniskajai dēlei no šiem dziedzeriem izdalās īpaša olbaltumviela – hirudīns, kas kavē asins recēšanu. Hirudīnu medicīnā var izmantot trombu šķīdināšanai un asiņu šķīdināšanai. **(5.)** Antibiotikas lieto tikai bakteriālu infekciju ārstēšanai, bet vienīgais dēļu izraisītais simptoms ir ilgstoša asiņošana. **(3.)**

4. Kura 13. attēlā redzamā dzīvnieka dzīves cikls ietver starpsaimnieku? [1 p. par pareizu atbildi]

- a. A
- b. B
- c. C
- d. D**
- e. E

5. Izmantojot 2. tabulā doto informāciju, izdomā, kurš no iespējamiem izraisītājiem ir ticamākais katra pacienta saslimšanas cēlonis! [1 p. par katru pareizu atbildi; 6 p.]

| # | Pacients | Izraisītājs |
|----|----------|-------------------------------|
| 1. | A | zivju lentenis |
| 2. | B | spalīši |
| 3. | C | ērču encefalīta vīruss |
| 4. | D | vērša lentenis |
| 5. | E | trihinella |
| 6. | F | salmonella |

1. A pacientam ir vēdersāpes un novājēšana. Iepriekšējo 3 nedēļu laikā A pacients ir bijis pie dabas un ir ēdis ēdienu, kas satur jēlas zivis. A pacients ne vienmēr mazgā lielveikalā vai tirgū pirktus dārzeņus un augļus. Šis pazīmju kopums liecina, ka A pacienta saslimšanu, visticamāk, ir izraisījis zivju lentenis. Citi iespējamie simptomi zivju lenteņa invāzijas gadījumā ir caureja, slikta dūša, nogurums. Inficēšanās notiek ar jēlu vai termiski nepilnīgi apstrādātu zivs gaļu.

2. B pacientam ir nieze anālās atveres apvidū. B pacients ir ēdis nemazgātus dārzeņus/augļus, mēdz nenomazgāt rokas pēc darbošanās dārzā. Šis pazīmes liecina, ka B pacientam, visticamāk, ir spalīšu invāzija. Citi iespējamie simptomi varētu būt miega traucējumi, jo nieze anālās atveres rajonā notiek pārsvarā naktīs. Spalīšu oļiņas ar fēcēm nokļūst apkārtējā vidē un uz augiem. Inficēties iespējams,

uzturā lietojot nemazgātus augļus un dārzeņus, nemazgājot rokas pēc tualetes apmeklējuma un pēc saskares ar augsnē esošām spalīšu olām.

3. C pacientam ir paaugstināta temperatūra, muskuļu sāpes, novājēšana vai grūtības pieņemt svarā. Pacients ir bijis pie dabas un nav vakcinēts pret ērcu encefalītu. Pazīmes liecina par ērcu encefalītu, jo citas infekcijas ar līdzīgām pazīmēm var izslēgt higiēnas prasību ievērošanas dēļ. Ērcu encefalīta vīruss ir atklāts zīdītāju, īpaši sīko grauzēju asinīs, un ērces to pārnes uz cilvēkiem. Ērcēs vīruss ir galvenokārt siekalu dziedzeros un siekalās. Pēc inficēšanās ar ērcu encefalīta vīrusu 1-3 nedēļu laikā rodas gripai līdzīgi simptomi, kas turpinās apmēram vienu nedēļu. Pēc tam seko atveseļošanās vai arī vīrusa izplatīšanās smadzenēs un smadzeņu apvalkos (augsta temperatūra, stipras galvassāpes, spranda stīvums, vemšana, reibonis, smags vispārējais stāvoklis). Ērcu aktivitātes sezona Latvijā parasti ir no aprīļa sākuma līdz oktobra beigām (tiklīdz gaisa temperatūra pārsniedz +3 - +5 °C).
4. D pacientam ir vēdersāpes, slikta dūša, caureja, novājēšana/grūtības pieņemt svarā. D pacients ievēro higiēnas noteikumus, bet nesen ir ēdis termiski neapstrādātu gaļu. Pazīmes liecina par vērša lentena invāziju. Vēl viens iespējamais simptoms varētu būt nogurums.
5. E pacientam ir muskuļu sāpes un slikta dūša; viņš ir bijis pie dabas, saskāries ar meža dzīvniekiem, kā arī ēdis termiski nepietiekami apstrādātu gaļu un medījuma gaļu. Ticamākais saslimšanas cēlonis ir trihinellas. Trihinellas ir nematodes (veltņtārpi), kas daļu dzīves cikla pavada saimnieka zarnās, bet otru daļu – muskuļos. Infekcija parasti notiek, ēdot termiski nepietiekami apstrādātu vai svaigu cūkas vai medījuma gaļu. Parasti jau 2-3 dienas pēc inficēšanās novērojami pirmie trihinelozes simptomi – slikta dūša, vemšana, caureja, nogurums, vēdersāpes. Šīm pazīmēm 8-15 dienu laikā parasti pievienojas drudzis, muskuļu sāpes, plakstiņu un sejas tūska, acu gļotādas iekaisums, niezoši alerģiski izsitumi uz ādas, stipra svišana, locītavu sāpes.
6. F pacientam ir paaugstināta temperatūra, vēdersāpes, caureja. Pacients ievēro higiēnas prasības un ir vakcinēts pret ērcu encefalītu, bet nesen ir ēdis ēdienu, kura sastāvā ir jēlas olas. Ticamākais infekcijas iemesls (no piedāvātajiem) ir salmonella. Salmonellas ir patogēnu baktēriju grupa. Infekcijas avots var būt daudzi savvaļas dzīvnieki un mājdzīvnieki, arī cilvēki. Tās dzīvo un vairojas zarnu traktā un izdalās apkārtējā vidē ar fēcēm. Augšanai labvēlīgos apstākļos (mitrums, temperatūra no 6 °C līdz 45 °C) tās intensīvi vairojas arī pārtikas produktos (gaļā un gaļas produktos, olās, piena un piena produktos u.c.). Vārot olu, salmonellas gan baltumā, gan dzeltenumā saglabājas 4 minūtes. Citas iespējamās salmonelozes pazīmes ir vemšana, krampji, galvassāpes. Simptomi parasti rodas 6-72 stundas pēc inficēšanās.

6. Diviem pacientiem ārsts ieteica uzlabot higiēnas paradumus, lai turpmāk no šādas saslimšanas izvairītos. Kuriem pacientiem šādi ieteikumi bija nepieciešami? [1 p. par katru pareizu atbildi; 2 p.]

Ieraksti pacientu apzīmējumus: **A un B**

A pacients ne vienmēr mazgā lielveikalā vai tirgū pirktus dārzeņus un augļus, savukārt B pacients mēdz nenomazgāt rokas pēc darbošanās dārzā un ir ēdis nemazgātus dārzeņus/augļus.

7. Kuru slimību ierosinātājus slimnieks pats var vizuāli novērot slimības gaitā? [1 p. par pareizu atbildi]

- a. Salmonellas un spalīšus.
- b. Spalīšus un lenteni.**
- c. Ērcu encefalīta vīrusu un lenteni.
- d. Trihinellas un salmonellas.

Skaidrojums par uzdevumu

Jomā. Bezmugurkaulnieki, to pielāgojumi dzīvesvidei, daudzveidība un nozīme. Dažādu tārpu uzbūve, pielāgojumi dzīvesvidei un dzīvesveidam. Cilvēka parazīti, saslimšanas saistība ar higiēnas paradumiem.

Uzdevuma pirmajā daļā (1.-4.) tiek pārbaudītas zināšanas par dažādu tipu tārpiem un to pielāgojumiem dzīvesvidei. Uzdevuma otrajā daļā zināšanas par dažādiem cilvēka parazītiem ir jāsaista ar to izraisītajiem simptomiem un cilvēka higiēnas paradumiem, izsecinot saslimšanas ierosinātāju. (5., 6.)

Atbilstoši sasniedzamajiem rezultātiem dabaszinātņu mācību jomā:

D.9.7.5.1. Rīkojas atbildīgi pret savu un citu veselību, veidojot ieteikumus un secinot par dzīvesveida (uzturs, fiziskās aktivitātes, kaitīgie ieradumi), dienas režīma un vides apstākļu ietekmi uz organisma veselību, izmantojot daudzveidīgos informācijas avotos atspoguļoto informāciju un izvērtējot tās ticamību.

D.9.10.2. Skaidro dažādu faktoru ietekmi uz dzīvo organismu izdzīvošanu un attīstību.

D.9.10.3. Nosaka organisma sistemātisko piederību atkarībā no pētījuma mērķa.

Atbilstoši bioloģijas olimpiādes programmai:

1.2.1. Zina dzīvnieku klasifikāciju. Iedala dzīvniekus tipos un klasēs.

1.2.2. Zina, kādas orgānu sistēmas ir katra dzīvnieku tipa pārstāvjiem, kāda ir to nozīme organisma darbības nodrošināšanā.

1.2.3. Salīdzina dažādu dzīvnieku uzbūvi un dzīvesveidu.

1.3.6. Zina personīgās higiēnas prasības.

10. KLASE

N2016-10-1. Sēklu izplatīšanās

1. Iepazīsties ar doto tekstu! Lasot izvēlies pareizos jēdzienus! [1 p. par katru pareizu atbildi; 8 p.]

Augu sēklas izplatās dažādos veidos – ar dzīvnieku, vēja un paša auga palīdzību. Lai sēklu izplatīšanās būtu sekmīgāka, augu sēklām un augļiem ir radušies dažādi pielāgojumi.

Anemohorija ir sēklu izplatīšanās ar vēja starpniecību. Augiem, kam raksturīga anemohorija, augļi ir <sausi>, bet sēklām ir <lidmatīņi vai spārniņi>. Sēklām ir raksturīga <neuzkrītoša> krāsa. Kokaugiem, kam raksturīga anemohorija, vienā sezonā nobriest <tūkstošiem sēklu>.

Zoohorija ir sēklu izplatīšana ar dzīvnieku starpniecību. Šim sēklu izplatīšanas veidam ir vairāki varianti. Vienā no tiem augļi pieķeras pie dzīvnieka un "ceļo" kopā ar to. Šādā gadījumā augļi ir <sausi>. Šādu augļu virsma var būt <ar āķīšiem>, kas nodrošina to pieķeršanos pie dzīvnieku apmatojuma vai spalvām. Cits sēklu izplatīšanās veids ir sēklu izplatība ar dzīvnieku fēcēm pēc augļu apēšanas. Šajā gadījumā augļi ir <sulīgi> un <spilgtā> krāsā.

Svarīgākie sēklu izplatīšanās mehānismi ir sēklu izplatīšanās ar dzīvnieku (zoohorija), vēja (anemohorija) vai ūdens (hidrohorija) palīdzību, kā arī pašizplatīšanās jeb autohorija, kuras gadījumā nav nepieciešami ārēji faktori. Ir vairāki zoohorijas veidi – endozoohorija (augļi vai sēklas tiek apēstas

un sēklas tiek izmestas ar fēcēm), mirmekohorija (sēklas izplata skudras), epizoohorija (sēklas vai augļi pieķeras pie dzīvnieku virsmas), antropohorija (sēklas/augļus izplata cilvēki).

Endozoohoru augu sēklām/augļiem ir jāatbilst vairākiem nosacījumiem - auglim/sēklai ir jāsniedz izplatītājam noteikta veida atalgojums (barības vielas), jāšķīst izplatītājam pievilcīgam (krāsa, smarža) un jā satur aizsargmehānismi (izturīgs sēklapvalks, cietas augļapvalka daļas) dīgļa pasargāšanai no gremošanas sulām. Endozoohoru augļu/sēklu īpašības bieži saista tos ar noteiktu izplatītāju vai izplatītāju grupu. Putnu izplatīti augļi/sēklas parasti ir spilgti un pamanāmi (sarkani, dzeltenī, spīdīgi), bez smaržas, vidēji lieli vai mazi, ar mīkstu apvalku, to ārējais apvalks spontāni neplīst. Piemēri ir gaļīgas sēklas (magnolijas; peonijas), kaulēni (ķirsis; olīvkoks; plūškoks), ogas (jānogas; vīnkoks; mellene), kopaugļi un augļkopas (rozēs; avene; zīdkoks). Zīdītājiem maņas un mutēs daļas atšķiras no putniem, un zīdītāju izplatītie augļi/sēklas nav uzkrītoši krāsoti, bet gan ar stipru smaržu, pēc izmēra lielāki un ar biežāku apvalku. Piemēri ir kaulēni un āboli jeb hesperīdi (persiks; ābele), augļi ar salīdzinoši izturīgu ārējo apvalku (kakaokoks; citrusaugļi; ķirbju dzimtas augi – ķirbis, arbūzs, melone; banānkoks) un kopaugļi (vīgeskoks; maizeskoks). Mazāka izmēra sausos augļus bieži izplata graudēdāji putni, bet lielāka izmēra sausos augļus (ozols; dižskabārdis; lazda; riekstkoks) vāc un uzglabā grauzēji; daļa uzglabāto augļu krājuma netiek patērēta.

Epizoohorie augļi/sēklas piestiprinās pie dzīvnieka virsmas. Daudzu purvu un ūdensaugu sēklas kopā ar dubļiem pielīp pie ūdensputniem. Līdzīgi izplatās lipīgi un/vai gļotaini augļi/sēklas (piemēram, ceļtekas, doņi). Epizoohorās sēklas/augļi var būt ar dziedzermatiņiem vai ķermatiņiem, kas var veidoties no dažādām zieda/apziedņa daļām – ziedpamatnes (suniši, ančiši), augļlapām (lucernas, raganzāļi), irbuļa (bitenes), vīkala (dadži), kausa. Īpašs epizoohorijas mehānisms ir augiem ar ballistiskiem augļiem. To atsperīgos stumbrus pieliec garāmejošie dzīvnieki, bet pēc atgriešanās sākotnējā stāvoklī sēklas/augļi tiek aizsviesti tālu prom (augi ar pogaļām, virkne panātru dzimtas augu).

Anemohorija var būt netieša (sēklas tiek izkratītas no augļiem vai kopaugļiem, kas atrodas uz lokana stublāja, piemēram, sēklas no magones pogaļas, sēkleņi no mārpuķīšu galviņām) vai tieša (sēklu kopas tiek "aktīvi" aizpūstas prom). Anemohoriem augiem ir divu veidu pielāgojumi sēklu izplatīšanai ar vēja palīdzību: maza izmēra un vieglas sēklas (orhidejas, brūnkātes, virši) vai arī sēklas ar lidierīcēm – lidmatiņiem (mežvītenī, kokvilna, vītoli, apses, silpures, daudzi kurvzieži) vai lidspārniem (egles, priedes, kļavas, liepas, dzelzenes). Ar vēju var izplatīties arī viss augs (vējritenis). Tā kā anemohoru augu sēklām ir jābūt salīdzinoši vieglām, sēklas masa ir būtisks faktors. Bieži tā samazinās uz barības vielu rēķina; šādā gadījumā parasti augs reproduktīvās sekmības uzlabošanai vienā sezonā veido ārkārtīgi daudz – vairākus tūkstošus – sēklu.

2. Izpildi uzdevumus par aprakstīto pētījumu! [1 p. par katru pareizu atbildi; 5 p.]

| # | Jautājums | Izvēlies vai ieraksti atbildi! |
|----|--|--------------------------------|
| 1. | Pētījumā tika novēroti dažādi dzīvnieki. Cik no novērotajiem dzīvniekiem pieder pie zīdītāju klases? | 5 dzīvnieki |
| 2. | Pētījumā tika konstatētas dažādu taksonomisko grupu augu sēklas. Cik no konstatētajiem augiem pieder pie kailsēkļu nodalījuma? | 2 augi |
| 3. | Cik no novērotajiem dzīvniekiem pārtiek tikai no augiem? | 2 dzīvnieki |

| | | |
|----|--|---|
| 4. | Kurš dzīvnieks saskaņā ar šī pētījuma rezultātiem izplata visvairāk augu sugu? | a. Āpsis b. Briedis c. Lapsa d. Mežacūka e. Trusis |
| 5. | Kurš dzīvnieks saskaņā ar šī pētījuma rezultātiem izplata vismazāk augu sugu? | a. Āpsis b. Briedis c. Lapsa d. Mežacūka e. Trusis |

Visas (5) pētījumā novērotās dzīvnieku sugas bija zīdītāji. Pie kailsēkļu apakšnodalījuma pieder abas pētījumā konstatētas kadiķu sugas. Vienīgie obligātie augēdāji ir briedis un trusis; pārējie dzīvnieki ir visēdāji (mežacūka; lapsa; āpsis); mežacūkas diētā lielāko daļu veido augu barība, bet lapsas un āpša diētā – bezmugurkaulnieki. 14. attēla datus par dīgtspēju atspoguļojot ar dīgtspējas intervālu, iegūst šādu tabulu:

| Suga: | Ca | Ch | Jo | Jp | Mc | Pb | Pl | Ru |
|----------|-----|-----|-------|-------|-----|-------|-----|-----|
| Briedis | 50 | | | <25 | | | <25 | 75 |
| Trusis | >75 | | | >75 | >75 | <25 | 50 | <25 |
| Mežacūka | >75 | >75 | | 25-50 | | 25-50 | >75 | >75 |
| Āpsis | >75 | >75 | >75 | >75 | >75 | >75 | >75 | >75 |
| Lapsa | >75 | >75 | 50-75 | >75 | >75 | >75 | | >75 |

Āpša ekskrementos bija lielākā sēkļu daudzveidība (7 sugas), bet brieža ekskrementos tā bija vismazākā (4 sugas). Tātad šajā pētījumā āpsis izplatīja visvairāk augu sugu, bet briedis – vismazāk.

3. Novērtē apgalvojumu patiesumu (P – paties; A - aplams)! [1 p. par katru pareizu atbildi; 5 p.]

| # | Apgalvojums | P/A |
|----|--|----------|
| 1. | Pētītie dzīvnieki neēda rožu dzimtas augļus. | A |
| 2. | Pētījuma rezultāti liecina, ka zālēdāju izplatītās sēklas aptver visvairāk augu sugu. | A |
| 3. | Augu sēkļu dīgtspēja pēc izešanas cauri dzīvnieka gremošanas sistēmai ir atkarīga tikai no auga sugas. | A |
| 4. | Situācija, kad 100% sēkļu saglabā dīgtspēju pēc izešanas cauri dzīvnieka gremošanas traktam, ir antagonisku attiecību piemērs. | A |
| 5. | Kadiķi praktiski neizplatās ar dzīvnieku palīdzību. | A |

1. Dzīvnieku ekskrementos tika atrastas bumbieres un kazenes sēklas; abi augi pieder pie rožu dzimtas.
2. Pētījuma rezultāti (skat. tabulu pie iepriekšējā attēla) liecina, ka lielākā sēkļu daudzveidība bija to visēdāju ekskrementos, kas barojas galvenokārt ar dzīvnieku barību (āpša – 8, lapsas - 7), tiem sekoja mežacūka (6) un augēdāji (trusis – 6, briedis – 4). Zālēdāji ir specializējušies noteiktas barības

pēc iespējas pilnvērtīgākai patērēšanai, savukārt visēdājiem augi kalpo diētas papildināšanai, tādēļ šie dzīvnieki izplata vairāk augu sugu nekā zālēdāji.

3. Apgalvojums aplams – piemēram, savvaļas bumbieres (*Pb*) sēklu dīgspēja pēc izešanas cauri truša gremošanas traktam (GT) ir <5%, mežacūkas GT ~ 40%, āpša gremošanas traktam ~ 80%, bet lapsas GT ~100%. Augstāka sēklu dīgspēja ir to visēdāju gadījumā, kas pārtiek galvenokārt no dzīvnieku valsts barības; augēdāju specializācija ļauj tiem labāk sagremot augļus/sēklas.
4. Situācijā, kad sēklas saglabā dīgspēju pēc izešanas cauri dzīvnieka GT un dzīvnieks ir ieguvis nepieciešamās barības vielas, abi šajā koakcijā iesaistītie organismi ir ieguvēji. Tas ir mutuālisma, nevis antagonisma piemērs.
5. Kadiķu sēklu dīgspēja mainījās atkarībā no dzīvnieka, kas ir apēdis kadiķogas, taču vairumā gadījumu tā bija augstāka par 75%. Fenīķiešu kadiķa sēklas tika atrastas visu pētīto dzīvnieku ekskrementos, bet durstīgā kadiķa sēklas – āpša un lapsas ekskrementos. Tātad dzīvnieki izplata kadiķu sēklas.

Uzdevuma sastādīšanai izmantoti dati no zinātniskās publikācijas *Perea, Ramón, Miguel Delibes, Mark Polko, Alberto Suárez-Esteban, and José M. Fedriani. 2013. "Context-Dependent Fruit-Frugivore Interactions: Partner Identities and Spatio-Temporal Variations." Oikos 122 (6): 943–51. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0706.2012.20940.x>.*

4. Izpēti 15. attēlu un izpildi uzdevumu. [1 p. par katru pareizu atbildi; 5 p.]

| # | Jautājums | Ieraksti atbildi! |
|----|--|-------------------|
| 1. | Cik sēklas ir nokļuvušas 100 m attālumā? | 1 sēkla |
| 2. | Cik sēklas nokļuvušas 50 m attālumā? | 3 sēklas |
| 3. | Cik pavisam sēklu tika izmantotas šajā eksperimenta atkārtojumā? | 15 sēklas |
| 4. | Kāda daļa sēklu šajā eksperimenta atkārtojumā ir pārvietota 50 m attālumā? | 20 % |

15. attēlā redzamajā piemērā ir izmantotas pavisam 15 sēklas: 3 sēklas tika pārvietotas 50 metru attālumā ($3/15 \cdot 100\% = 20\%$), bet viena sēkla – 100 m attālumā.

5. Novērtē apgalvojumu patiesumu (P – paties; A - aplams)! [1 p. par katru pareizu atbildi; 4 p.]

| # | Apgalvojums | P/A |
|----|---|----------|
| 1. | Zinātnieki katrā eksperimentā izmantoja vismaz 10 000 C sugas auga sēklu. | P |
| 2. | Auto pārvietoja visu pētīto augu sēklas vienādi efektīvi. | A |
| 3. | C sugas sēklas auto izplata tālāk nekā B sugas sēklas. | A |
| 4. | Vairāk nekā 10% C sugas sēklu eksperimenta laikā tika pārvietotas tālāk par 10 m. | A |

Mazākais iespējamais kādā attālumā nonākušo sēklu absolūtais skaits ir viena sēkla. Mazākais 16. attēlā redzamajā grafikā kādā attālumā nonākušo C sugas augu sēklu īpatsvars ir 0,01% jeb 0,0001. Tātad mazākais iespējamais eksperimentā izmantotais C sugas sēklu skaits ir $1/0,0001 = 10\,000$. **(1.)** Dažādu sugu augu sēklu pārvietošanas efektivitāte šajā pētījumā atšķirās. Piemēram, 20 m attālumā tika pārvietoti <0,1% C sugas sēklu, 1% A sugas sēklu un 10% B sugas sēklu. **(2.)** Vismaz 20 m

attālumā tika pārvietoti ~1,2% A sugas sēklu, 11,1% B sugas sēklu un <0,1% C sugas sēklu. **(3.)**
Vismaz 10 m attālumā tika pārvietoti <0,2% C sugas sēklu. **(4.)**

Uzdevuma sastādīšanai izmantota zinātniskā publikācija: Lippe, Moritz von der, James M. Bullock, Ingo Kowarik, Tatjana Knopp, and Matthias Wichmann. 2013. "Human-Mediated Dispersal of Seeds by the Airflow of Vehicles." PLOS ONE 8 (1): e52733. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0052733>.

Lejuplādēt video, kurā redzama eksperimenta norise, var šai saitē: <https://ndownloader.figshare.com/files/278354>.

6. 17. attēlā redzams pētīto sēklu izskats un norādīta to masa. Izvēlies 16. attēlā iegūtajām līknēm atbilstošo sēklu no 17. attēla (I, II vai III)! [1 p. par katru pareizu atbildi; 2 p.]

| # | Līkne | Sēklas apzīmējums |
|----|--------|-------------------|
| 1. | A suga | III |
| 2. | B suga | II |

Sēkla I noteikti nav tipisks anemohora auga sēklas piemērs, jo tai ir salīdzinoši liela masa (0,1 g) un nav pielāgojumu sēklas izplatīšanai – 16. attēlā šai sēklai atbilst C līkne. Sēklām II un III ir pielāgojumi, kas raksturīgi anemohoru augu sēklām, proti, lidspārni. Sēkla II ir vieglāka par sēklu III, un tai ir divi lidspārni atšķirībā no sēklas III, kurai ir viens lidspārns. Tas ļauj secināt, ka sēkla II anemohorai izplatībai ir piemērota labāk nekā sēkla III. Ar gaisa plūsmu lielāka daļa sēklu II tiks aiznesta tālāk (B līkne) nekā sēklu III (A līkne).

Skaidrojums par uzdevumu

Joma. Botānika – augu morfoloģija. Sēklu izplatīšanās veidi, dažādu biotisko un abiotisko faktoru nozīme sēklu izplatīšanā. Pielāgojumi sēklu izplatīšanai.

Uzdevuma pirmajā daļā tiek pārbaudītas skolēna pamatzināšanas par sēklu izplatības veidiem un sēklu un augļu pielāgojumiem dažāda veida izplatīšanas mehānismiem. (1.) Turpmākais uzdevums ir sastādīts bioloģijas olimpiādēm raksturīgajā formātā – tiek sniegta informācija par pētījumu rezultātiem un kvantitatīvi dati. Atbildot uz jautājumiem, ir jāanalizē sniegtā informācija un dati, jānolasa kvantitatīvi dati no grafikiem un jāinterpretē iegūtie rezultāti. Pildot uzdevumu, skolēnam ir jāzina augu sistemātiskā piederība, Latvijai raksturīgu dzīvnieku uzvedība un paradumi. (2., 3.) Izdarot secinājumus, auga sēklas morfoloģija ir jāsaista ar pētījumā veiktajiem novērojumiem.

Atbilstoši sasniedzamajiem rezultātiem dabaszinātņu mācību jomā:

D.A.7.3.1. Prognozē sugu izplatību un daudzveidību, balstoties uz vairošanās stratēģijām un dažādu ekoloģisko faktoru ietekmi, izmantojot dažādus informācijas avotus.

D.O.10.2.2. Raksturo organisma pielāgojumus dzīves videi, tos skaidrojot ar organisma uzbūves un funkciju pārmaiņām evolūcijas ceļā.

Atbilstoši bioloģijas olimpiādes programmai:

1.1.2. Zina augu sistemātisko iedalījumu. Zina rožu dzimtu pazīmes un pārstāvjus.

2.2.6. Izprot ekoloģisko faktoru ietekmi uz organismiem, ierobežojošo faktoru lomu organismu izplatībā.

N2016-10-2. Sēņu attiecības

1. Izlasi zemāk dotos sēņu aprakstus un tabulā norādi, kādas ir šo sēņu attiecības ar citiem tekstā minētajiem organismiem! [1 p. par katru pareizu atbildi; 8 p.]

| # | Izvēlies pareizo atbildi! |
|----|--|
| 1. | <i>Trichophyton rubrum</i> ir <u>cilvēka</u> <parazīts>. |
| 2. | <i>Tolypocladium inflatum</i> ir <u>ozola</u> <komensālis>. |
| 3. | <i>Tolypocladium inflatum</i> ir <u>mēslu vaboles</u> <parazīts>. |
| 4. | <i>Tolypocladium inflatum</i> ir <u>cilvēka</u> <neveido ekoloģiskas attiecības ar cilvēku>. |
| 5. | <i>Amanita muscaria</i> ir sēņodiņa <mutuālists>. |
| 6. | <i>Amanita muscaria</i> ir <u>priedes</u> <simbionts>. |
| 7. | <i>Coprinus comatus</i> ir <u>nematodes <i>Meloidogyne arenaria</i></u> <plēsējs>. |
| 8. | <i>Coprinus comatus</i> ir <u>zemesrieksta</u> <komensālis>. |

Attiecības starp divu sugu populācijām jeb koakcijas var būt trofiskas (saistītas ar enerģijas pārnesi no vienas sugas uz otras sugas indivīdiem, t.i., barības ķēdi) vai topiskas (saistītas ar telpu, izvietojanos, reprodukcijas apstākļiem un efektivitāti, dzīvotni u.tml.).

| Koakcijas veids | Ietekme uz... | | Koakcijas raksturs |
|-----------------|---------------|--------|---------------------------|
| | A sugu | B sugu | |
| Neitrālas | 0 | 0 | |
| Mutuālisms | + | + | Trofiskas un/vai topiskas |
| Simbioze | + | + | Trofiskas |
| Komensālisms | + | 0 | Trofiskas un/vai topiskas |
| Konkurence | - | - | Trofiskas un/vai topiskas |
| Amensālisms | - | 0 | Trofiskas un/vai topiskas |
| Plēsonība | + | - | Trofiskas |
| Parazitisms | + | - | Trofiskas un topiskas |

Plēsoņas ir organismi, kas noteikti nogalina otras sugas indivīdu (praktiski uzreiz pēc uzbrukšanas) un daļēji vai pilnīgi to apēd; mūža laikā plēsoņa apēd vairākus vai daudzus upurus. Parazīti ir organismi, kas dzīvo citas sugas indivīda (saimniekorganisma) ķermenī vai uz tā virsmas. Atsevišķs parazīts saimniekorganisma bojāeju izraisa retos gadījumos, lai arī daži saimniekorganismi iet bojā, ja parazītu skaits ir liels. Ja parazīts izraisa slimību, to sauc par patogēnu (baktērijas, vīrusi, viensūņi, sēnes, tārpi).

- Trichophyton rubrum* un cilvēks: labvēlīga ietekme uz sēni (+) - sēne barojas no cilvēka atmirušajām šūnām (trofiskas attiecības; sēne ir saprotrofs), mīt tikai cilvēka ādas slāņos (topiskas attiecības); nelabvēlīga ietekme uz cilvēku (-) - sēne noteikti izraisa infekciju. Nomācošas jeb ekspluatatīvas attiecības (+/-) - parazitisms.
- Tolypocladium inflatum* un ozols: labvēlīga ietekme uz sēni (+) - sēne aug uz augsnes vai nobirušām ozola lapām (fakultatīvi trofiskas/topiskas attiecības); neitrāla ietekme uz ozolu (0). Labvēlīgi neitrālas attiecības (+/0) – komensālisms.

3. *Tolypocladium inflatum* un mēslu vabole: labvēlīga ietekme uz sēni (+) – sēnes reprodukcijai obligāti nepieciešami mēslu vaboļu kāpuri, sēne pārtiek no kādu laiku dzīviem kāpuriem (obligāti trofiskas un topiskas attiecības); nelabvēlīga ietekme uz mēslu vaboli – samazinās kāpuru populācija (topiskas attiecības). Nomācošas jeb ekspluatatīvas attiecības (+/-) – parazitisms.
4. *Tolypocladium inflatum* un cilvēks. Abpusēji neitrālas attiecības (0/0).
5. *Amanita muscaria* un sēņodiņš: labvēlīga ietekme uz sēni (+) – sēņodiņi izplata sēnes sporas (topiskas attiecības); labvēlīga ietekme uz sēņodiņu (+) – sēņodiņa kāpuri barojas ar sēni (trofiskas un topiskas attiecības). Abpusēji labvēlīgas attiecības (+/+) – mutuālisms.
6. *Amanita muscaria* un priede: labvēlīga ietekme uz sēni (+) – sēne saņem ogļhidrātus no priedes (trofiskas attiecības); labvēlīga ietekme uz priedi (+) – sēne palielina fosfora, citu augsnē fiksēto elementu, slāpekļa un ūdens pieejamību priedei (trofiskas attiecības). Abpusēji labvēlīgas attiecības (+/+) – simbioze.
7. *Coprinus comatus* un nematode *Meloidogyne arenaria*: labvēlīga ietekme uz sēni (+) – sēne "medī" nematodes un iegūst no tām barības vielas (trofiskas attiecības); nelabvēlīga ietekme uz nematodi (-) – sēne izraisa nematodes populācijas samazināšanos. Ekspluatatīvas attiecības (+/-) - plēsonība.
8. *Coprinus comatus* un zemesrieksts: neitrāla ietekme uz sēni (0); labvēlīga ietekme uz zemesriekstu (+) – sēne samazina zemesrieksta parazīta populāciju (topiskas attiecības). Labvēlīgi neitrālas attiecības (+/0) – komensālisms.

2. Aplūko 18. attēlu un atbildi uz jautājumiem par to, kā šīs fotogrāfijas ir iegūtas!

[1 p. par katru pareizu atbildi; 2 p.]

| # | Jautājums | Izvēlies pareizo atbildi! |
|----|--|--|
| 1. | Lai iegūtu attēlā redzamās fotogrāfijas, ir izmantots: | a. palielināmais stikls; b. gaismas mikroskops; c. caurstarojošais elektronu mikroskops; d. skenējošais elektronu mikroskops. |
| 2. | Salīdzinot abu attēlu palielinājumu, var secināt, ka: | a. abi attēli iegūti vienādā palielinājumā; b. B attēla iegūšanai izmantots 100x lielāks palielinājums; c. sēnes hifas diametrs ir mazāks par 10 mikrometriem; d. A attēlam ir lielāks palielinājums nekā B attēlam. |

Optisku ierīču raksturošanai izmantoto izšķirtspēju – lielumu, kas raksturo mazāko attālumu starp diviem objektiem, kādā tos vēl var redzēt un izšķirt kā divus atsevišķus objektus. Acs izšķirtspēja bez palīgierīču palīdzības ir ~200 μm; tradicionālā gaismas mikroskopa izšķirtspēja ir aptuveni 0,2 μm jeb 200 nm. Ar elektronmikroskopu praktiski panāktā maksimālā izšķirtspēja vairumā gadījumu ir ~1 nm. Caurstarojošā elektronmikroskopijā (CEM) elektronu kūlis tiek laists cauri paraugam tieši tāpat, kā gaismas kūlis gaismas mikroskopijā. CEM attēlu veido elektroni, kas ir izgājuši cauri objektam, savukārt skenējošā elektronmikroskopijā (SEM) attēla veidošanai tiek izmantoti elektroni, kas ir atstaroti vai emitēti no parauga virsmas. CEM tiek iegūts "plakans", savukārt SEM – telpisks attēls.

18. attēlā A vienības nogrieznis ir 10 μm, B – 1 μm; abas mikrofotogrāfijas šķiet telpiskas, tādā fotogrāfiju iegūšanai ir izmantots skenējošais elektronmikroskops. Attēlos norādīts to ieguvei izmantotais (!) palielinājums (A: x1000, B: x10 000) un elektronu kūļa ģenerēšanai izmantotais strāvas spriegums (30 kV). Vienības nogriežņi vizuāli salīdzinot ar hifu (A attēlā), var novērtēt, ka hifas diametrs ir mazāks par 10 μm. Salīdzinot A un B attēla vienības nogriežņus, var spriest, ka attēlu palielinājums atšķiras aptuveni 20 x (atšķirības starp attēla ieguvei izmantoto palielinājumu un pēc vienību nogriežņiem aplēsto palielinājumu rodas, jo pēc attēla ieguves ir mainīti tā izmēri).

3. Izpēti fotogrāfijas (19. att.) un novērtē par tiem izdarīto secinājumu patiesumu (P - patiess; A - aplams)! [1 p. par katru pareizu atbildi; 4 p.]

| # | Apgalvojums | P/A |
|----|---|-----|
| 1. | Izmantotā krāsviela, visticamāk, saistās ar DNS. | P |
| 2. | Katrai adatainajai struktūrai ir savs kodols. | A |
| 3. | Abos attēlos ir redzama viena un tā pati sēnes micēlija daļa. | P |
| 4. | Viena šūna var izveidot vairāk nekā vienu adataino struktūru. | P |

Uzdevuma aprakstā ir norādīts, ka hifas iekrāsotas ar krāsvielu, kas ļauj šūnās saskatīt kodolus. Tas nozīmē, ka krāsviela specifiski piesaistās pie kādas tikai kodolā esošas struktūras – tā varētu būt DNS, tie varētu būt specifiski proteīni, kas saistās tikai ar DNS, vai specifiski proteīni, kas veido kodola apvalku un tā struktūras. Tā kā kodolu krāsojums ir salīdzinoši viendabīgs, krāsviela, visticamāk, saistās ar DNS. **(1.)**

Aplūkojot A un B attēlu, var konstatēt, ka fotografēta ir viena un tā pati micēlija daļa – vienā gadījumā gaismas mikroskopā, otrā – imūnfluorescences mikroskopā (ļauj apskatīt kodolus pēc to iekrāsošanas). **(3.)** Salīdzinot atsevišķas A un B attēla daļas, redzams, ka adatainās struktūras kodolus nesatur, **(2.)** turklāt vienam kodolam (t.i., vienai šūnai) atbilst vairāk nekā viena adatainā struktūra (p., hifas daļa tieši virs vienības nogriežņa satur daudz adataino struktūru, bet tikai divus kodolus). **(4.)**

4. Novērtē par šiem datiem izdarīto secinājumu patiesumu (P – patiess; A - aplams)! [1 p. par katru pareizu atbildi; 4 p.]

| # | Apgalvojums | P/A |
|----|--|-----|
| 1. | Ar nonākšanu uz Petri plates pietiek, lai nematodes zaudētu kustīgumu. | A |
| 2. | Tintenes ietekme uz nematodēm beidzas pēc 15 minūtēm. | A |
| 3. | Šie dati ļauj droši secināt, ka porcelāna tintene apkaros nematodi <i>Meloidogyne arenaria</i> , kas ir zemesriekstu sakņu samezģlošanās slimības izraisītāja. | A |
| 4. | Datus, kas iegūti par platēm ar tinteni, nevar salīdzināt ar datiem, kas iegūti par platēm bez tintenes, jo atšķiras izmantoto nematožu skaits. | A |

Abu plašu dati ir salīdzināmi, izmantojot kustīgo un/vai nekustīgo nematožu relatīvo daudzumu (t.i., īpatsvaru jeb proporciju, nevis absolūtos skaitļus). **(4.)** Izpētot 3. tabulas datus, var secināt, ka nekustīgo nematožu īpatsvars (~2-3%) uz plates bez tintenes visā eksperimenta laikā paliek nemainīgs, turklāt kustīgumu saglabā vismaz 97% nematožu. **(1.)** Nekustīgo nematožu īpatsvars uz plates ar tinteni eksperimenta laikā pastāvīgi pieaug: 0 min – 2,3%, 15 min – 79,2%, 30 min – 97,7%. Ja tintenes iedarbība uz nematodēm beigtos pēc 15 min, tad pēc 30 min nekustīgo nematožu īpatsvaram būtu jābūt tādā pašā kā pēc 15 min vai mazākam. **(2.)**

Tā kā eksperimentā tika izmantotas nematodes, kas pieder pie citas sugas (*Panagrellus redivivus*), tajā iegūtos secinājumus nevar attiecināt uz nematodi *Meloidogyne arenaria*. **(3.)**

5 Novērtē par šiem eksperimentiem izdarīto secinājumu patiesumu (P – paties; A - aplams)! [1 p. par katru pareizu atbildi; 6 p.]

| # | Apgalvojums | P/A |
|----|---|----------|
| 1. | Adatainās struktūras vienas pašas spēj padarīt nematodes nekustīgas. | P |
| 2. | Adatainās struktūras, visticamāk, izraisa mehānisku bojājumu, kas nematožu augstā iekšējā spiediena dēļ izraisa to bojāeju. | P |
| 3. | Adatainājās struktūrās ir toksīni, kas paralizē nematodes. | A |
| 4. | Tintene izdala mazmolekulārus savienojumus, kas paralizē nematodes. | P |
| 5. | Fiziska saskare ar adatainajām struktūrām paātrinās nematožu paralīzi. | P |
| 6. | Nematodes paralizējošais savienojums, visticamāk, labi šķīst ūdenī. | A |

Aprakstītajā eksperimentu sērijā tika pārbaudīta izolētu adatino struktūru fiziskās uzbūves un sastāva, izolētu sēnes micēlija izdalīto savienojumu (adatino struktūru diametrs ir ~2 μm – 18. att. B) un neskartas sēnes ietekme uz nematodēm:

| Eksperiments | Adatino struktūru forma un uzbūve | Adatino struktūru saturs | Hifu un struktūru izdalītie savienojumi | Neskarta sēne | Nematožu kustīgums |
|--------------|-----------------------------------|--------------------------|---|---------------|--------------------|
| Eksp. 1 | + | + | – | – | Izzūd, 5 min |
| Eksp. 2 | – | + | – | – | Nemainās |
| Eksp. 3 | – | – | + | – | Izzūd, 1 h |
| Eksp. 4 | + | – | + | + | Izzūd, vairākas h |

Balstoties uz aprakstīto eksperimentu rezultātiem var izdarīt šādus secinājumus:

- Adatino struktūru fiziskā forma, bet ne izolēts saturs spēj padarīt nematodes nekustīgas (1. un 2. eksp.), turklāt šī iedarbība ir ātra; tas nozīmē, ka adatainās struktūras, visticamāk, nematodes nogalina mehāniski, t.i., bez savienojumu starpniecības (adatu nozīme). **(1., 2.)**
- Adatainās struktūras nesatur nematožu bojāeju izraisošus savienojumus (2. eksp.), bet tādus izdala hifas (3. eksp.); savienojumu iedarbība ir lēnāka (1 h); tā kā tika izmantots filtrs ar poru izmēru <0,1 μm, šie savienojumi ir mazmolekulāri. **(3., 4.)**
- 4. eksperimentā iegūtie rezultāti šķietami ir daļējā pretrunā ar secinājumiem par pārējiem eksperimentiem – neskarta sēne ūdens vidē nematodes paralizē, taču šī iedarbība ir lēnāka nekā izolētu paralizējošo savienojumu vai izolētu adatino struktūru gadījumā. Tas nozīmē, ka paralizējošais mehānisms ir atkarīgs no tā elementu koncentrācijas – neskartā vidē adatino struktūru koncentrācija ir mazāka nekā 1. eksperimentā, turklāt adatainās struktūras ir fiksētas uz sēnes hifu virsmas, nevis brīvi šķīdumā. Nematodes ātri iet bojā tikai pēc tiešas sadursmes ar adatino struktūru. **(5.)**
- Barotnes filtrāts izraisīja nematožu bojāeju ātrāk nekā ūdens vide ar neskartu sēni. No vienas puses, var spekulēt, ka filtrāta gadījumā toksīna vide saturēja sēnes izdalītus ūdenī mazšķīstošus (hidrofobus) savienojumus saistošus proteīnus vai lipīdu micellas, kas uzlabo hidrofobisku

savienojumu šķīšanu un izplatīšanos šķīdumā, un ka tādēļ paralizējošā savienojuma iedarbība bija ātrāka. No otras puses – tieši tāpat kā 1. un 4. eksperimenta salīdzinājums liecina, ka adataino struktūru spēja izraisīt nematožu bojāeju ir atkarīga no to koncentrācijas, arī hifu izdalīto savienojumu spēja izraisīt nematožu bojāeju, visticamāk, ir atkarīga no koncentrācijas – šķidrā barotnē, kur sēne augusi, toksīnu koncentrācija varētu būt krietni lielāka nekā ūdenī, ar kuru pārklāta sēne ar visu barotni, kurā tā aug. **(6.)**

6. Atbildi uz jautājumiem par cepurīšsēni! [1 p. par katru pareizu atbildi; 2 p.]

| # | Jautājums | Izvēlies pareizo atbildi! |
|----|--|---|
| 1. | Šī sēne ir: | a. galviņšēne, b. lapiņšēne, c. stobriņšēne. |
| 2. | Cik augļķermeņu var izaugt no micēlija, kurš veidojies no vienas sporas? | a. Tikai viens. b. Tikai divi. c. Vairāki. |

7. Izvēlies katrai cepurīšsēnes struktūrai atbilstošo pelējumsēnes struktūru tā, lai vienā pāri būtu struktūras ar vienādām funkcijām! [1 p. par katru pareizu atbildi; 4 p.]

| # | Cepurīšsēnes struktūras apzīmējums 20. att. B | Pelējumsēnes struktūras apzīmējums 20. att. A |
|----|--|--|
| 1. | Struktūra 1 | d |
| 2. | Struktūra 2 | c |
| 3. | Struktūra 3 | b |
| 4. | Struktūra 4 | e |

20. B att. struktūra 1 ir sēnes micēlijs, kas saista barības vielas no substrāta – atbilstošais apzīmējums A att. ir *d*. Struktūra 2 ir augļķermeņa kātiņš, kura funkcija ir sporu nesēju jeb augļķermeni pacelt pēc iespējas augstāk – atbilstošais apzīmējums A att. ir *c*.

Struktūra 3 ir sporu nesējs – atbilstošā struktūra A attēlā ir *b*. B attēlā redzamās bazīdijsēnes ārējās sporas attīstās uz daudzšūnu nesēja bazīdija (cepurīšsēne, lapiņšēne), savukārt A attēlā redzamās zigomicētes sporas veidojas sporu tvertnēs – sporocistās. Struktūras 4 (B att.) un *e* (A att.) ir spora, kuras galvenā funkcija ir izplatīt sēni.

Skaidrojums par uzdevumu

Joma. Sēņu uzbūve un ekoloģija. Biotiskie faktori apkārtējā vidē, dažādu veidu attiecības starp sugām.

Uzdevuma pirmajā daļā (1.), balstoties uz doto informāciju, skolēnam ir jāizsecina starpsugu attiecību veids starp aprakstītajām sēnēm un citiem organismiem, novērtējot attiecību sniegto ieguvumu vai radīto kaitējumu. Turpmākais uzdevums ir sastādīts bioloģijas olimpiādēm raksturīgajā formātā – tiek sniegta informācija par pētījumu rezultātiem un kvantitatīvie dati. Atbildot uz jautājumiem, ir jāanalizē sniegtā informācija un dati un jāinterpretē iegūtie rezultāti. (4., 5.) Vienlaikus tiek pārbaudītas skolēna zināšanas par mikroskopiju (2., 3.). Uzdevuma noslēgumā skolēnam ir jāsalīdzina dažādu nodalījumu sēņu uzbūves kopīgās iezīmes. (7.)

Atbilstoši sasniedzamajiem rezultātiem dabaszinātņu mācību jomā:

D.9.8.1.1. Skaidro organismu mijiedarbības veidus (simbioze, neitrālisms, plēsonība, konkurence, parazitisms) ekosistēmās, izmantojot dažādus informācijas avotus, novērojumus.

D.A.7.1.3. Pamato dažādu šūnu uzbūves un funkciju saistību ar dzīvo organismu piederību dažādām valstīm (pēc Vitakera klasifikācijas).

D.O.10.2.2. Raksturo organisma pielāgojumus dzīves videi, tos skaidrojot ar organisma uzbūves un funkciju pārmaiņām evolūcijas ceļā.

Atbilstoši bioloģijas olimpiādes programmai:

1.1.7. Zina cepurīšsēņu uzbūvi.

2.2.2. Raksturo sēnes pēc to barošanās veida un attiecībām ar citiem organismiem.

2.2.5. Raksturo starpsugu attiecības ekosistēmās.

2.2.6. Izprot ekoloģisko faktoru ietekmi uz organismiem, ierobežojošo faktoru lomu organismu izplatībā.

N2016-10-3. Krūšu dobuma orgāni un asinis

1. Tabulā ieraksti katram norādītajam orgānam atbilstošo apzīmējumu no 21. attēla. Terminu ir vairāk nekā atbilžu, tādēļ tad, ja terminam neatbilst neviens apzīmējums, tabulā ieraksti X. [1 p. par katru pareizu atbildi; 10 p.]

| # | Orgāns | Atbilstošais apzīmējums 21.att. |
|-----|------------------------|---------------------------------|
| 1. | Labais priekškambaris | M |
| 2. | Kambaru starpsienu | J |
| 3. | Apakšējā dobā vēna | L |
| 4. | Divviru vārstulis | X |
| 5. | Aorta | F |
| 6. | Kreisā plaušu artērija | C |
| 7. | Kreisais kambaris | I |
| 8. | Plaušu stumbrs | B |
| 9. | Vainagartērija | X |
| 10. | Labā plauša | A |

2. Novērtē apgalvojumu patiesumu (P – paties; A – aplams)! [1 p. par katru pareizu atbildi; 11 p.]

| # | Apgalvojums | P/A |
|----|--|-----|
| 1. | No struktūras F asinis ieplūst tieši lielā asinsrites loka vēnās. | A |
| 2. | Lai eritrocīts no galvas smadzeņu kapilāriem nokļūtu atpakaļ līdz sirdij, tam sirdī ir jāiekleļūst caur struktūru N. | P |
| 3. | Viena sirdsdarbības cikla laikā struktūra I izgrūž divas reizes vairāk asiņu nekā struktūra K. | A |
| 4. | Struktūras F, L un N ir vēnas. | A |

| | | |
|-----|--|----------|
| 5. | Struktūrā H atrodas sinusa mezgls. | A |
| 6. | Struktūrā B sirds kontrakcijas laikā asins radītais spiediens ir zemāks nekā struktūrā F. | P |
| 7. | Starp struktūru G un I atrodas trīsviru vārstulis. | A |
| 8. | Struktūrā J atrodas nervu šķiedras, kas nosaka sirds ritmu. | P |
| 9. | Struktūras F un L atrodas gan krūšu, gan vēdera dobumos. | P |
| 10. | Struktūras M sienā atrodas sinusa mezgls. | P |
| 11. | Arteriālās asinis plūst struktūrās O, C, G, I, F, bet venozās asinis plūst struktūrās N, L, M, K, B. | A |

3. Atbildi uz jautājumiem! [1 p. par katru pareizu atbildi; 4 p.]

| # | Izvēlies pareizo atbildi! |
|----|---|
| 1. | Eritropoētīna darbības mērķa orgāns ir < sarkanās kaulu smadzenes >. |
| 2. | Ātrs nogurums sportošanas laikā < var būt > anēmijas simptoms. |
| 3. | Caureja < nevar būt > anēmijas simptoms. |
| 4. | Ādas bālums < var būt > anēmijas simptoms. |

Eritropoētīns (Epo) ir eritrocītu veidošanās fizioloģiskais regulators – glikoproteīnu dabas hormons, ko izdala nierēs kanāliņu kapilāru tīkla intersticiālās šūnas (85% Epo) un hepatocīti (15%). Epo izdalīšanās ir atkarīga galvenokārt no O₂ pieejamības audu metaboliskajām vajadzībām. Ja O₂ daudzums audos samazinās, pastiprinās *EPO* gēna ekspresija. Epo sekrēciju var stimulēt arī kobalta sāļi, androgēnie hormoni un alkaloze (pārmērīgs asins sārmains), kāda rodas lielā augstumā virs jūras līmeņa. Epo palielina pret to jutīgo cilmes šūnu skaitu sarkanajās kaulu smadzenēs **(1.)**; cilmes šūnas diferencējas par eritrocītu priekštečšūnām (proeritroblastiem) un nobriest par eritrocītiem. Vienlaikus Epo sekmē arī līdz galam nenobriedušu eritrocītu (retikulocītu) izdalīšanos asinīs no kaulu smadzenēm.

Anēmija rodas tad, ja hematokrīts (eritrocītu procentuālais tilpums asinīs) pieaugušiem vīriešiem ir <41% (hemoglobīns jeb Hb <13,6 g/dl), bet pieaugušām sievietēm – <36% (Hb <12 g/dl) pieaugušām sievietēm. Biežākais anēmijas cēlonis ir dzelzs deficīts - to var izraisīt folijskābes vai B₁₂ vitamīna deficīts, taču biežāk dzelzs deficīts ir saistīts ar atklātu vai slēptu asins zudumu/asiņošanu. Fizikālā izmeklēšanā novēro ādas bālumu. **(4.)** Dzelzs anēmijas gadījumā īpašu simptomu bieži vien nav, taču citi tās simptomi var būt noguruma sajūta, neparasts elpas trūkums fiziskas slodzes laikā (ātri sākas aizdusa), **(2.)** neparasta kāre pēc ēdiena, paātrināta sirdsdarbība, aukstas rokas un pēdas, trausli nagai vai matu izkrišana, galvassāpes, reibonis vai apreibuma sajūta. Caureja nav anēmijai raksturīgs simptoms. **(3.)** Simptomus izraisa vai nu nepietiekams skābekļa/hemoglobīna daudzums audos (bālums, noguruma sajūta, aizdusa u.c.), vai arī organisma reakcijas, kuru uzdevums ir kompensēt nepietiekamo apskābekļošanu (paātrināta sirdsdarbība, kāre pēc ēdiena, aukstas rokas un kājas).

4. Izpēti 22. attēlu, kurā redzama eritropoētīna terapijas iedarbība, un novērtē apgalvojumu patiesumu (P – patiess; A - aplams)! [1 p. par katru pareizu atbildi; 3 p.]

| # | Apgalvojums | P/A |
|----|--|----------|
| 1. | Eritropoētīna terapija eritrocītu skaitu ietekmē labāk nekā asins masas pārlišana. | P |

| | | |
|----|---|---|
| 2. | Lai eritrocītu skaits saglabātos normāls, eritropoetīns šim pacientam jālieto pastāvīgi. | P |
| 3. | Ar asins masu ievadīto eritrocītu mūža ilgums recipienta ķermenī ir vismaz viens mēnesis. | A |

Epo pusizvadīšanas periods asinīs pacientam ar hronisku nieru mazspēju ir 4-13 stundas. **(2.)** Pēc Epo preparāta ievadīšanas pacientiem ar anēmiju parasti pēc 10 dienām sāk palielināties retikulocītu skaits, bet pēc 2-6 nedēļām – paaugstināts hematokrīts un hemoglobīna līmenis. Galvenās Epo lietošanas jomas medicīnā ir anēmija pacientiem ar hronisku nieru mazspēju, AIDS vai ļaundabīgu audzēju, kā arī perioperatīvā periodā, lai ārstētu anēmiju, samazinātu vajadzību pārliet eritrocītu masu un iegūtu paša pacienta eritrocītu masu gadījumiem, kad prognozējams vidējs vai plašs asins zudums operācijas laikā.

22. attēlā redzams, ka, ārstējot smagu anēmiju ar eritrocītu masas pārlišanu, procedūra šim pacientam ir veikta divas reizes mēnesī, jo ar asins masu ievadīto eritrocītu mūža ilgums nepārsniedz 0,5 mēnešus. **(3.)** Sākot ievadīt Epo preparātu, eritrocītu skaits strauji palielinās, līdz pēc 3 mēnešiem sasniedz normālam līmenim tuvu platu. Tā kā Epo no ķermeņa tiek izvadīts salīdzinoši ātri, pietiekama eritrocītu skaita panākšanai asinīs 22. attēlā ilustrētajam pacientam Epo preparāts jālieto pastāvīgi, kā tas redzams 22. attēlā. **(2.)**

5. Novērtē apgalvojumu patiesumu (P – patiess; A - aplams)! [1 p. par katru pareizu atbildi; 3 p.]

| # | leguvums / labums | P/A |
|----|---|-----|
| 1. | Lietojot Epo, palielinās ar asinīm pārnestais skābekļa daudzums. | P |
| 2. | Lietojot Epo, palielinās plaušu dzīvības tilpums. | A |
| 3. | Lietojot Epo, palielinās muskuļu izturība, jo cukuru šķelšana muskuļos anaerobos apstākļos (pienskābes ražošana) sākas vēlāk. | P |

Pieaugot eritrocītu skaitam asinīs, palielinās tajās esošā hemoglobīna (Hb) masa un ar asinīm transportētā O₂ daudzums. Hb līmenis korelē ar aerobās slodzes kapacitāti. **(1.)** Ja muskuļi tiek pastiprināti apgādāti ar O₂, tie spēj ilgāk iegūt enerģiju aerobi (t.i., šķeļot substrātu līdz CO₂ un H₂O), savukārt pārslēģšanās uz anaerobo vielmaiņu (glikoze tiek šķelta tikai līdz pienskābei) notiek vēlāk. **(3.)** Muskuļu nogurumu izraisa gan enerģijas (ATF) trūkums, gan pienskābes uzkrāšanās muskuļos. Epo terapijas gadījumā plaušu funkcionālie raksturlielumi nemainās. **(2.)** Pētījumi liecina, ka pēc mazu rekombinantā Epo devu lietošanas veseliem brīvprātīgajiem VO₂max (maksimālais skābekļa patēriņa ātrums jeb maksimālā aerobā kapacitāte – lielums, kas raksturo slodzes izturību) palielinājās par 6-12%, bet laiks līdz spēku izsīkuma brīdim palielinājās pat par 50%.

Skaidrojums par uzdevumu

Joma. Cilvēka un dzīvnieka anatomija un fizioloģija. Krūšu dobuma orgāni un to uzbūve. Asinsrites sistēmas orgānu savstarpējās saistības un funkcijas. Asins sistēma – eritrocīti, hormonālās regulācijas principi.

Uzdevuma sākotnējā daļā tiek pārbaudītas zināšanas par cilvēka krūšu dobuma orgānu uzbūvi un izvietojumu (1.), kā arī asinsrites sistēmas orgānu savstarpējo saistību un funkcijām (2.). Turpmākais uzdevums ir veltīts eritrocītiem un anēmijai (3.), kā arī eritropoetīna nozīmei, pielāgojoties vides apstākļiem. Skolēnam ir jāinterpretē grafiski dati (4.) un jāizdara secinājumi par eritropoetīna ietekmi uz fizioloģiskajiem procesiem (5.).

Atbilstoši sasniedzamajiem rezultātiem dabaszinātņu mācību jomā:

D.A.7.2.3. Salīdzina un pamato fizioloģisko procesu (barošanās, elpošana, vielu transports, ekskēcija, kustība, kairināmība, neirālā un humorālā regulācija) norises dzīvnieku organismos, saistot tās ar uzbūvi un vielu ķīmisko sastāvu, novērojot, izmantojot dažādus informācijas avotus.

D.A.7.4.1. Argumentē dzīvesveida un dažādu vides faktoru ietekmi uz organisma funkcijām ilgtermiņā.

Atbilstoši bioloģijas olimpiādes programmai:

1.3.4. Zina asinsrites orgānu sistēmas uzbūvi un darbības principus. Zina asiņu sastāvu, asinsķermenīšu lomu organismā, izprot, kā notiek asiņu pārliešana. Zina cilvēka sirds uzbūvi un asinsrites lokus.

2.1.1. Zina cilvēka endokrīnās sistēmas uzbūvi un darbības principus.

N2016-10-4. **Aļģes un Didymosphenia geminata**

1. Iepazīsties ar doto tekstu! Lasīšanas laikā izvēlies pareizos jēdzienus. [1 p. par katru pareizu atbildi; 10 p.]

Aļģes pieder pie <protistu> valsts un par enerģijas avotu izmanto Saules enerģiju. Aļģes ir <eikariotiski> vienšūnas vai daudzšūnu organismi. Aļģes sastopamas dažādās vidēs – galvenokārt ūdenī, bet arī augsnē, uz koku mizām, uz klintīm. Zināms apmēram 300 000 aļģu sugu, un aļģu izmēri var būt no dažiem mikrometriem līdz pat vairākiem desmitiem metru.

Kramaļģes lielākoties ir vienšūnas organismi, kas aug kolonijās un kuru apvalks sastāv no pektīnvielām, ko sedz izturīgi krama vāciņi. Šo vāciņu attīstībai nepieciešams <silīcija dioksīds>.

Brūnaļģes ir daudzšūnu organismi, kas gandrīz bez izņēmumiem ir sastopami tikai jūrās – galvenokārt <aukstajās> jūrās. Tās aug, piestiprinājušās pie grunts vai citām aļģēm. Arī Baltijas jūras krastā bieži tiek izskalota viena no brūnaļģēm – <pūšļu fuks>.

Toties sārtaļģes var būt dažādu formu – gan mikroskopiskas, gan makroskopiskas. Tās sastopamas galvenokārt jūrās un aug, piestiprinoties pie substrāta. Sārtaļģes tiek plaši pielietotas – no tām iegūst <agaru>.

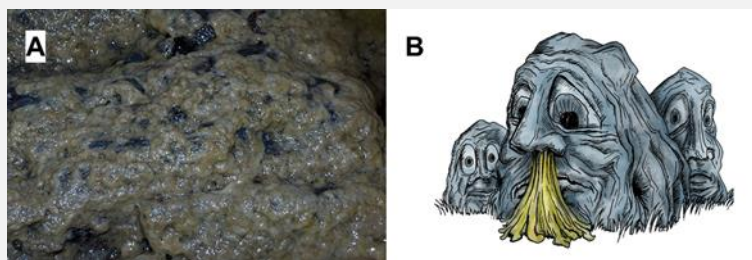
Zaļaļģēm ir raksturīga liela formu daudzveidība - tās ir gan vienšūnu, gan koloniāli, gan daudzšūnu organismi. Zaļaļģes ir izplatītas visā pasaulē. Tās aug galvenokārt <saldūdeņos>. Pie zaļaļģēm pieder volvoksi, hlorellas, spirogīras, hlamidomonas. Gan zaļaļģes, gan citas aļģes var izmantot <bioindikācijai>.

<Cianobaktērijas>, kas izraisa “ūdens ziedēšanu”, agrāk pieskaitīja pie aļģēm (zilaļģēm). Tagad tos/tās vairs neuzskata par aļģēm, jo to uzbūve vairāk līdzinās baktērijām un tie/tās pilnīgi atšķiras no citu hlorofilu saturošo organismu uzbūves. Zilaļģes sastopamas dažādās vidēs, tostarp gan saldūdeņos, gan sāļūdeņos. Savukārt no citām baktērijām tās atšķiras ar spēju <veikt fotosintēzi>. Dažas sugas satur vairākus toksīnus, kas ir potenciāli bīstami gan cilvēku, gan ūdeņu iemītnieku veselībai.

2. Zemāk doti vairāki apgalvojumi par aļģi *Didymosphenia geminata*. Novērtē apgalvojumu patiesumu (P – paties; A - aplams)! [1 p. par katru pareizu atbildi; 11 p.]

| # | Apgalvojums | P/A |
|-----|---|-----|
| 1. | <i>Didymo</i> pieder pie kramaļģēm. | P |
| 2. | <i>Didymo</i> raksturīga augšana kolonijās. | P |
| 3. | <i>Didymo</i> ir bentisks organisms. | P |
| 4. | Viens no aļģes izplatību ierobežojošiem faktoriem varētu būt upes ūdens vidējā temperatūra. | P |
| 5. | Upes ūdenī <i>Didymo</i> pārklāj lielu virsmas laukumu, tādēļ tās "paklājīņi" var kalpot par pieķeršanās virsmu citām aļģēm. | P |
| 6. | Makšķerēšana un braukšana ar laivām pa upēm, kuras ir piesārņotas ar <i>Didymo</i> , neietekmē tās izplatību. | A |
| 7. | Latvijā aļģes izplatība vispirms varētu sākties Daugavā un Lielupē. | A |
| 8. | Ja <i>Didymo</i> izplatītos Latvijā, aļģes radītie nogulumu uz akmeņiem upes gultnē varētu traucēt nēģu migrāciju. | P |
| 9. | <i>Didymo</i> izplatību varētu pilnīgi apturēt, aizliedzot eksportēt zivis un citus saldūdens organismus no valstīm, kuru upēs aļģe ir izplatījusies. | A |
| 10. | Zināms, ka aļģes izdalītie savienojumi ietekmē spermatozoīdu kustīgumu, tādēļ iespējams, ka šie savienojumi kavē mitohondriju darbību. | P |
| 11. | Šīs aļģes izraisītā vides pH maiņa varētu negatīvi ietekmēt zivju ikru un varžu kurkuļu attīstību. | P |

Didymo ir kramaļģe – tekstā norādīts, ka "aļģes šūnas ārējās sienas sastāv no kvarca". Krams ir sīkkristāliska sedimentāra kvarca forma. **(1.)** *Didymo* ir raksturīga augšana kolonijās – skat. 23. att. A. **(2.)** Par bentiskiem uzskata tos dzīvos organismus, kuri dzīvo uz ūdenstilpes dibena vai pie tā. Par tādu var uzskatīt arī šo aļģi, jo tā aug, piestiprinājusies pie akmeņiem upes gultnē (norāde aprakstā). **(3.)** *Didymo* apaugumu fotogrāfija redzama 96. attēlā.



96. att. A. *Didymo* "paklājīņš" upes gultnē. B. Dienvidu puslodē (Austrālijā un Jaunzēlandē), kur šī aļģe ir invazīva, to bieži dēvē par "akmeņu puņķiem".

Aļģe sastopama pārsvarā straujās upēs (t.s. "lašupēs"), un 23. att. B liecina, ka tā izplatās mērenas klimatiskās joslas upēs. Tādēļ temperatūra varētu būt aļģes izplatību limitējošs faktors. **(4.)** Tā kā aļģei ir glotu kātiņi, tā veido labu substrātu, uz kura var nostiprināties citas aļģes. **(5.)** *Didymo* ļoti viegli pieķeras pie dažādām virsmām un ilgstoši saglabā dzīvotspēju, tāpēc brišana, braukšana ar laivām upēs, kur tā izplatīta, un sekojošas darbības citās upēs var sekmēt tās izplatīšanos. **(6.)** Aļģe izplatās straujās, akmeņainās upēs, bet Daugava un Lielupe ir lēnas upes. **(7.)** *Didymo* varētu radīt traucējumus nēģu

migrācijai, jo nēgi nārsto straujtecēs (potenciālā aļģes izplatīšanās vide), bet migrē uz jūru un no tās. **(8.)** Saldūdens organismi, kas tiek eksportēti no citām valstīm, nenonāk potenciālajā aļģes izplatīšanās vidē. **(9.)** Mitohondriji ir šūnu enerģijas "ražotnes", tādēļ spermatozoīdu kustīguma traucējumi varētu būt saistīti ar ietekmi uz mitohondrijiem. **(10.)** Zivju ikri un kurkuļi ir jutīgi pret pārmaiņām apkārtējā vidē, tai skaitā pret vides pH maiņu. **(11.)**

3. Izvēlies katram apgalvojumam atbilstošo mijiedarbību. [1 p. par katru pareizu atbildi; 8 p.]

| # | Izvēlies pareizo atbildi no piedāvātajiem variantiem! |
|----|---|
| 1. | Zināms, ka <i>Didymo</i> izdalītās vielas samazina spermatozoīdu kustīgumu, tāpēc šo aļģu savairošanās <neietekmēs> bebru un ūdru populāciju. |
| 2. | Ar fosforu un slāpekli bagātu notekūdeņu ieplūšana upē <samazinās> <i>Didymo</i> populācijas vairošanos. |
| 3. | <i>Didymo</i> skarto teritoriju pārsegšana ar tumšu, saules gaismu necaurīdīgu plēvi <ierobežos> <i>Didymo</i> populācijas vairošanos. |
| 4. | Strauja gaisa vidējās temperatūras celšanās par vairākiem grādiem <samazinās> <i>Didymo</i> izplatīšanos mērenās klimatiskās zonas upēs. |
| 5. | Liegums kāpt upēs, kurās izplatījusies šī aļģe, un pārvietoties pa tām ar laivām <kavēs> tās izplatīšanos. |
| 6. | <i>Didymo</i> izplatīšanās <ietekme nav nosakāma uz> dažu zivju sugu, piemēram, asaru, raudu, līdaku, iespējamās barības avotus. |
| 7. | Augsts skābekļa līmeņa ietekme uz <i>Didymo</i> aļģi ūdenstilpē, visticamāk, <ir labvēlīga>. |
| 8. | Ūdensputnu migrācija <veicina> <i>Didymo</i> izplatīšanos. |

Ne bebrim, ne ūdriem nav raksturīga dzīvotne pie barības vielām nabadzīgām, straujām upēm, tādēļ aļģes un šo dzīvnieku raksturīgās dzīvotnes "nepārklājas". **(1.)** *Didymo* ir piemēroti ūdeņi ar zemu minerālvielu saturu, tādēļ ar fosforu un slāpekli bagāti notekūdeņi ierobežos aļģes vairošanos. **(2.)** *Didymo* ir fotosintezējoša aļģe, tādēļ skarto teritoriju pārklāšana ar saules gaismai necaurīdīgu plēvi ierobežos aļģes vairošanos. **(3.)** Skatīt skaidrojumu par iepriekšējā uzdevuma 4. jautājumu. **(4.)** Skatīt skaidrojumu par iepriekšējā uzdevuma 6. jautājumu. **(5.)** *Didymo* un minēto zivju sugu dzīvotnes nesakrīt. *Didymo* mīt straujās, seklās un vidēji seklās upēs, savukārt raudas, līdakas un asari mīt galvenokārt lielās un vidēji lielās, lēni plūstošās upēs un ezeros. **(6.)** Videi, kas ir piemērota *Didymo* augšanai un izplatībai, raksturīga zema kopējā produktivitāte, jo ūdenī ir maz minerālvielu un barības vielu. Šādā vidē ir arī mazāks organisko vielu un detrita daudzums. Tādēļ skābekļa patēriņš šādās vidēs ir zems un ūdenī ir salīdzinoši augsts skābekļa līmenis. Augsta skābekļa koncentrācija, visticamāk, veicinās *Didymo* izplatīšanos, jo mazinās starpsugu konkurenci un atbrīvos iespējamās šīs aļģes nišas. **(7.)** Tā kā aļģe ļoti viegli pieķeras pie dažādām virsmām un ilgstoši saglabā dzīvotspēju, ūdensputni varētu veicināt *Didymo* izplatīšanos. **(8.)**

Skaidrojums par uzdevumu

Joma. Protisti – aļģes. Aļģu nodalījumi un tiem raksturīgās pazīmes. Aļģu dzīvesvide, ietekme uz apkārtējo vidi. Invazīvas sugas, to izplatīšanās un ierobežošanas pasākumi.

Uzdevuma pirmā daļā tiek pārbaudītas zināšanas par dažādu nodalījumu aļģēm un tām raksturīgām iezīmēm. (1.) Sniegta plaša informācija par potenciāli invazīvu aļģi. Balstoties uz sniegto informāciju un savām zināšanām, skolēnam ir jāizdara secinājumi par aļģes ietekmi uz citiem organismiem, kā arī pasākumiem invāzijas ierobežošanai. (2., 3.) Vienlaikus skolēnam ir jādemonstrē zināšanas par Latvijā sastopamu zivju un zīdītāju raksturīgo dzīvesvidi un paradumiem.

Atbilstoši sasniedzamajiem rezultātiem dabaszinātņu mācību jomā:

D.A.7.1.3. Pamato dažādu šūnu uzbūves un funkciju saistību ar dzīvo organismu piederību dažādām valstīm (pēc Vitakera klasifikācijas).

D.O.8.2.1. Izvērtē ekoloģisko faktoru (abiotiskie, biotiskie, antropogēnie) ietekmi konkrētajā ekosistēmā, modelējot, novērojot un izmantojot dažādus informācijas avotus.

Atbilstoši bioloģijas olimpiādes programmai:

2.2.1. Raksturo augu un dzīvnieku nodalījumu/tipu galvenās pazīmes.

2.2.6. Izprot ekoloģisko faktoru ietekmi uz organismiem, ierobežojošo faktoru lomu organismu izplatībā.

N2016-10-5. Urīnizvadsistēma, urīns un ūdens homeostāze

1. Novērtē apgalvojumu patiesumu (P – patiess; A - aplams)! [1 p. par katru pareizu atbildi; 10 p.]

| # | Apgalvojums | P / A |
|-----|--|-------|
| 1. | Urīnviela veidojas nierēs. | A |
| 2. | Vesela cilvēka pirmurīnā var būt eritrocīti un olbaltumvielas. | A |
| 3. | Cukura diabēta slimnieku urīnā var būt glikoze, un ar nieru palīdzību organisms samazina asinīs esošo glikozes daudzumu. | P |
| 4. | Ja vienas minūtes laikā nierēs veidojas 125 ml pirmurīna, tad diennaktī rodas 250 l pirmurīna. | A |
| 5. | Nefrona kapilāru kamoliņos jeb glomerulos asinsspiediens pārsniedz osmotisko spiedienu asins plazmā, nodrošinot filtrācijas procesu un pirmurīna veidošanos. | P |
| 6. | Sekrēcija ir vielu transports no nefrona kanāliņiem uz kapilāriem. | A |
| 7. | Antidiurētiskais hormons samazina ūdens atpakaļuzsūkšanos no nefrona kanāliņiem. | A |
| 8. | Cilvēkam ir divi urīnizvadkanāli un viens urīnvads. | A |
| 9. | Ar urīnpūšļa iekaisumu jeb cistītu vīrieši biežāk slimo nekā sievietes, jo infekcijas ierosinātāja ceļš cauri urīnizvadsistēmai līdz urīnpūslim vīriešiem ir īsāks nekā sievietēm. | A |
| 10. | Ja palielinās nierēs saražotā urīna tilpums, tad asinsritē samazinās šķidruma tilpums un tādēļ pazeminās asinsspiediens. | P |

Urīnviela ir mazāk toksiska par amonjaku, tāpēc zīdītājiem un pieaugušiem abiniekiem slāpekļa savienojumu metabolisma atkritumvielas tiek pārveidotas par urīnvielu, lai samazinātu ūdens zudumu.

Urīnviela veidojas t.s. urīnvielas ciklā aknu šūnu citosolā un mitohondriju matricā; urīnvielas sintēzei tiek patērēta enerģija. **(1.)**

Nefrona glomeruls ir pirmurīna veidošanās vieta, kurā asins plazma cauri glomerulārās filtrācijas trīsšļāņu barjerai tiek izfiltrēta nefronā, veidojot pirmurīnu. Glomerulārās filtrācijas ātrums (GFĀ) ir aptuveni 150-200 l plazmas diennaktī. Ja vienas minūtes laikā veidojas 125 ml pirmurīna, tad pirmurīna tilpums diennaktī ir **(4.)**:

$$\frac{125 \frac{\text{ml}}{\text{min}} \times 60 \frac{\text{min}}{\text{h}} \times 24 \text{ h}}{1000 \frac{\text{ml}}{\text{l}}} = 180 \text{ l.}$$

Glomerulārās filtrācijas barjeru veido trīs anatomiskās struktūras: (a) glomerula kapilāra endotēlija šūnas, starp kurām ir platas spraugas (logveida endotēlijs) un kas aiztur asins šūnas **(2.)**; (b) glomerula bazālā membrāna, kuru veido pavedienvēda proteīnu tīklojums un kas darbojas kā makromolekulu filtrs; (c) podocīti, kas ir specializētas epitēlijšūnas, kuras pārklāj glomerula kapilārus un kuru pirkstveida izaugumi saslēdzas ap glomerula kapilāriem.

Cauri nefrona kapilāru sienīgai brīvi tiek filtrētas neitrālas (nelādētas) molekulas, kuru efektīvais diametrs nepārsniedz 4 nm (~10 kDa); ja neitrālas molekulas diametrs ir no 4 līdz 8 nm (~10-70 kDa), tās izfiltrētais daudzums ir apgriezti proporcionāls diametram. Glomerula bazālajā membrānā ir sialoproteīni ar negatīvu lādiņu, tādēļ negatīvi lādētas molekulas no filtrācijas barjeras tiek atgrūstas. Pirmurīnā izfiltrētais to daudzums ir aptuveni divas reizes mazāks nekā tāda paša izmēra neitrālu molekulu daudzums. Asins proteīni ir negatīvi lādēti un ar salīdzinoši lielu diametru, tādēļ izfiltrētais to daudzums ir ārkārtīgi mazs. **(2.)** Piemēram, asins plazmas albumīna molekulas efektīvais diametrs ir ~7 nm (~70 kDa) un molekula ir negatīvi lādēta – albumīna koncentrācija pirmurīnā ir tikai 0,2% tā koncentrācijas plazmā.

GFĀ ir tieši proporcionāls kopējam ultrafiltrācijas spiedienam (P_{UF} ; izspiež šķidrumu no glomerula kapilāriem pirmurīnā) un filtrācijas barjeras caurlaidībai (ultrafiltrācijas koeficients K_f ir filtrācijas barjeras caurlaidības un virsmas laukuma reizinājums): $GFĀ = P_{UF} \times K_f$. Kopējo ultrafiltrācijas spiedienu nosaka spiedienu līdzsvars abpus filtrācijas barjerai: $P_{UF} = (P_{GK} - P_{BK}) - \sigma(p_{GK} - p_{BK})$, kur P_{GK} ir hidrostatiskais spiediens glomerula kapilārā, P_{BK} ir hidrostatiskais spiediens Boumena kapsulā, p_{GK} ir onkotiskais spiediens glomerula kapilārā, p_{BK} ir onkotiskais spiediens Boumena kapsulā, σ ir proteīna atgrūšanas koeficients. Onkotiskais spiediens ir osmotiskais spiediens, kādu proteīni (īpaši albumīns) rada asinsvadā, aizstājot ūdens molekulas, tādēļ olbaltumvielu šķīdumā rodas relatīvs ūdens deficīts un osmotiskā sistēmā ūdens molekulas pārvietojas atpakaļ šajā šķīdumā. Onkotisko spiedienu var definēt arī kā papildu spiedienu, kas eksperimentālā sistēmā jāpieliek olbaltumvielu šķīdumam (p , ar virzuļa palīdzību), lai apturētu osmozi, t.i., ūdens molekulu kustību cauri puscaurlaidīgai membrānai no mazāk koncentrēta šķīduma uz olbaltumvielu šķīdumu. Tā kā normā proteīni netiek izfiltrēti pirmurīnā, p_{BK} ir nulle un vienādojums vienkāršojas līdz: $P_{UF} = P_{GK} - (p_{GK} + P_{BK})$. Hidrostatiskais spiediens Boumena kapsulā ir konstants, tādēļ var secināt, ka ultrafiltrācijai no asinīm pirmurīnā ir nepieciešams, lai spiediens glomerula kapilāros (P_{GK}) būtu lielāks par onkotisko spiedienu glomerula kapilāros (p_{GK}). **(5.)**

Pirmurīnam plūstot pa nieres kanāliņiem, notiek dažādu savienojumu reabsorbēšana kapilārājās asinīs un sekrēcija no kapilāriem kanāliņos. **(6.)** Savienojumu transports var notikt vai nu cauri šūnas membrānām (transcelulāri) ar aktīvā vai pasīvā transporta palīdzību, savukārt ūdens transports cauri vai starp epitēlijšūnām notiek ar osmozes palīdzību. Aktīvajā transportā tiek patērēta enerģija (ATF vai elektroķīmiskais gradients), un to veic specializēti transportproteīni šūnu membrānās. Veselam cilvēkam daži savienojumi (piemēram, glikoze, aminoskābes) ar aktīvā transporta palīdzību no pirmurīna tiek reabsorbēti pilnīgi (t.i., 100%). Savienojumiem, kas tiek reabsorbēti no pirmurīna/tajā izdalīti, parasti

ir reabsorbcijas sliekšnis (reabsorbcijas ātruma maksimums), jo transportproteīnu daudzums uz kanāliņa virsmas ir ierobežots. Piemēram, tad, ja, glikozes koncentrācija plazmā pārsniedz normu (cukura diabēts), tās transportproteīni nieru kanāliņā ir pilnīgi noslogoti, nespēj reabsorbēt visu glikozi un daļa glikozes nonāk urīnā. **(3.)**

Antidiurētiskais hormons (ADH) jeb vazopresīns, ko izdala hipofīzes mugurējā daiva, palielina ūdens caurlaidību nefrona distālajos kanāliņos, savācējkanāliņos un savācējvados. Tad šajās nefrona daļās notiek intensīva ūdens reabsorbcija un veidojas stipri koncentrēts urīns. Tas palīdz saglabāt ūdeni ķermenī, piemēram, dehidratācijas, gadījumā. Tad, ja ADH neizdalās (piemēram, bezcukura diabēts), šīs nefrona daļas praktiski ir ūdens necaurlaidīgas, un no organisma tiek izvadīts liels tilpums atšķaidīta urīna. **(7.)**

2. Ar X atzīmē, kuriem savienojumiem ir jāatrodas vesela cilvēka urīnā un kuri savienojumi liecina par veselības traucējumiem! [1 p. par katru pareizu atbildi; 7 p.]

| # | Savienojums / substance / daļiņas | Ir vesela cilvēka urīnā | Ir urīnā veselības traucējumu gadījumā | Nekad nav urīnā |
|----|---------------------------------------|-------------------------|--|-----------------|
| 1. | Glikoze | | X | |
| 2. | Olbaltumvielas, piemēram, hemoglobīns | | X | |
| 3. | Na ⁺ | X | X | |
| 4. | Mikroorganismi | | X | |
| 5. | Leikocīti | | X | |
| 6. | Ūdens | X | X | |
| 7. | Trihinellas | | | X |

Pēc ultrafiltrācijas notiek daudzu pirmurīnā esošo savienojumu (Na⁺, Cl⁻, bikarbonāts, urīnviela, ūdens) reabsorbcija un sekrēcija. Lielākā Na⁺, Cl⁻ un bikarbonāta daļa tiek reabsorbēta, urīnvielas reabsorbcija un sekrēcija ir aptuveni vienāda. **(3.)** Taču principā šo savienojumu reabsorbētā un izdalītā daudzuma attiecība ir atkarīga no organisma vajadzībām. Informāciju par olbaltumvielām, glikozi un ūdeni skatīt paskaidrojumā pie iepriekšējā uzdevuma. **(1., 2., 6.)** Tad, ja ir radušies glomerula bojājumi (glomerulonefrīts), praktiski vienmēr ir pārtraukta filtrācijas barjera, un urīnā nonāk olbaltumvielas un asins šūnas (t.sk., eritrocīti). **(2.)** Eritrocīti urīnā var liecināt arī par nieru vai urīnceļu infekciju, nieru infarktu, audzēju, nierakmeņiem un asinsreces traucējumiem. Normā urīns un urīnpūslis ir sterili, bet tad, ja urīnpūslī vai urīnceļos rodas infekcija, urīnā būs arī mikroorganismi un leikocīti (imūnsistēmas šūnas). **(4., 5.)** Leikocīti urīnā var būt arī nieru iekaisuma (glomerulonefrīts, nefrīts) gadījumā. **(5.)**

Invāzijas sākotnējā posmā trihinellas atrodas gremošanas traktā (tievajā zarnā), bet pēc pirmās stadijas kāpuru izšķilšanās tie izspiežas cauri gremošanas trakta sienai, nonāk limfātiskajā sistēmā un asinsritē, līdz izveido cistas šķērsvītrotajos muskuļos. Urīnā trihinellas nenonāk. **(7.)**

3. Norādi katram pacientam atbilstošās urīna mikrofotogrāfijas apzīmējumu (A-D). Ja aprakstītajam pacientam neatbilst neviena mikrofotogrāfija, tabulā raksti X. [1 p. par katru pareizu atbildi; 5 p.]

| # | Pacienta apraksts | Apzīmējums 24. att. |
|----|--|---------------------|
| 1. | Vīrietis ar priekšdziedzera iekaisumu. | D |
| 2. | Sieviete ar urīnpūšļa iekaisumu (cistītu), ko izraisījusi bakteriāla infekcija. | C |
| 3. | Sieviete ar kandidozi. Kandidas ir raugam līdzīgas sēnes, kas novājinātas imūnsistēmas gadījumā var ieaugt gļotādās. | A |
| 4. | Vesela sieviete. | X |
| 5. | Vīrietis ar aknu darbības traucējumiem, kuru dēļ asinīs ir paaugstināts bilirubīna līmenis. | B |

24. A attēlā ir redzami eritrocīti un šūnas, kas pumpurojas, t.i., raugam līdzīga sēne. Tāpat atbilde ir "sieviete ar kandidozi". Rauga ieaugšana gļotādās ir saistīta ar gļotādas asiņošanu, tādēļ urīnā ir eritrocīti. **(3.)**

24. B attēlā ir redzami oranži-brūngani kristāli - bilirubīns. Bilirubīns rodas hēma noārdīšanās rezultātā. Cilvēka ķermenī normālā bilirubīna veidošanās intensitāte ir 4 mg/kg ķermeņa masas diennaktī. Tas rodas, galvenokārt noārdoties novecojušu eritrocītu hemoglobīnam. Bilirubīns rodas liesas un aknu retikuloendoteliālajās šūnās; tas praktiski nešķīst ūdenī (nekonjugēts bilirubīns). Kompleksā ar plazmas albumīnu tas tiek transportēts uz hepatocītiem, kuros tam tiek pievienoti glikuronskābes atlikumi, kas uzlabo šķīdību (konjugēts bilirubīns). Konjugētais bilirubīns tiek izvadīts ar žulti, resnajā zarnā baktērijas to hidrolizē par nekonjugētu bilirubīnu un reducē līdz urobilinogēniem. Aptuveni 80-90% šo savienojumu tiek izvadīti ar fēcēm, bet atlikusī daļa ir pakļauti enterohepatiskajam ciklam (uzsūcas atpakaļ asinīs un nonāk aknās). Nekonjugēts bilirubīns nekad nenonāk urīnā, jo ir cieši piesaistījies pie plazmas albumīna, bet konjugētais bilirubīns ir pakļauts glomerulārai filtrācijai un nonāk pirumurīnā. Lielākā daļa konjugētā bilirubīna tiek reabsorbēta nefrona kanāliņā, neliela daļa tiek izvadīta ar urīnu. Bilirubīna atrade urīnā liecina, par paaugstinātu konjugētā bilirubīna līmeni asinīs, proti, par to, kādas aknu un/vai žults izvades sistēmas slimības dēļ aknas nespēj adekvāti izvadīt konjugēto bilirubīnu. **(5.)**

24. C attēlā ir redzamas baktērijas un leikocīts (liela šūna ar segmentētu kodolu). Šāda kombinācija liecina par urīnceļu infekciju, t.i., urīnpūšļa iekaisums (cistīts), ko izraisījusi bakteriāla infekcija. **(2.)**

24. D attēlā ir redzami spermatozoīdi. Spermatozoīdus urīnā var atklāt gan vīriešiem, gan sievietēm. Tā kā urīnā spermatozoīdi nav dzīvotspējīgi, kustīgi spermatozoīdi liecina par ejakulāciju vai nesenu dzimumaktu. Sieviešu urīnā spermatozoīdi parasti tiek uzskatīti par urīna piesārņojumu no maksts. Vīriešiem spermatozoīdi urīnā var būt pēc pollūcijas, normālas vai retrogrādas ejakulācijas. Principā spermatozoīdu atrade urīnā nav klīniski būtiska, un diagnostikā to neizmanto. Vienīgā patoloģija, kas ir saistīta ar spermatozoīdiem urīnā, ir retrogrādā ejakulācija, kas saistīta ar nepietiekamu urīnpūšļa kakliņa (urīnizvadkanāla iekšējā slēdzējmuskuļa) noslēgšanos ejakulācijas laikā. Patoloģiskie tās cēloņi var būt iedzimta patoloģijas vai ķirurģiska urīnpūšļa kakliņa operācija, muguras smadzeņu vai nervu bojājums traumas vai operācijas laikā, cukura diabēts vai idiopātiski cēloņi. **(1.)**

4. Izpēti 25.attēlu un atbildi uz jautājumiem par hormoniem urīna analīzēs!
[1 p. par katru pareizu atbildi; 5 p.]

| # | Jautājums | Izvēlies pareizo atbildi! |
|----|--|--|
| 1. | Kuru hormonu var izmantot, lai ar urīna analīzēm noteiktu ovulāciju? | <p>a. Luteinizējošo hormonu (LH)</p> <p>b. Estrogēnu</p> <p>c. Progesteronu</p> <p>d. Folikulstimulējošo hormonu (FSH)</p> |
| 2. | Kuru hormonu var izmantot, lai ar urīna analīzēm atklātu grūtniecību? | <p>a. Estrogēnu</p> <p>b. Progesteronu</p> <p>c. Cilvēka horiogonadotrofīnu (HCG)</p> <p>d. Folikulstimulējošo hormonu (FSH)</p> |
| 3. | Balstoties uz B grafika datiem, var secināt, ka ar urīna teststrēmeļu palīdzību grūtniecības iestāšanos var droši konstatēt: | <p>a. tūlīt pēc dzimumakta;</p> <p>b. grūtniecības otrajā nedēļā;</p> <p>c. grūtniecības ceturtajā nedēļā;</p> <p>d. tikai pirmajās divās nedēļās pēc apaugļošanās.</p> |
| 4. | Kura hormona līmeņa svārstības var izmantot, lai prognozētu mēnešreižu sākumu? | <p>a. Luteinizējošā hormona (LH)</p> <p>b. Estrogēna</p> <p>c. Progesterona</p> <p>d. Folikulstimulējošā hormona (FSH)</p> |
| 5. | B grafikā ir atzīmētas grūtniecības nedēļas. No kura brīža sāk skaitīt grūtniecības nedēļas? | <p>a. No apaugļošanās brīža.</p> <p>b. No pēdējā dzimumakta brīža.</p> <p>c. No pēdējo mēnešreižu brīža.</p> <p>d. No pēdējās ovulācijas brīža.</p> |

Dzimumhormonu (LH, HCG, estrogēna, progesterona) līmenis asinīs korelē ar to līmeni urīnā. Menstruālais cikls un ovulācija ir saistīta ar hipotalāma-hipofīzes-olnīcu ass ciklisku aktivitāti. Menstruālā cikla laikā vienlaikus ar norisēm olnīcās notiek arī dzemdes vides pielāgošanās grūtniecības uzturēšanai.

Iepriekšējā menstruālā cikla beigās notiek dzeltenā ķermeņa deģenerācija, tādēļ strauji pazeminās progesterona un estrogēna līmenis. Tā kā progesterona un estrogēna līmenis ir zems, izzūd negatīvā atgriezeniskā saite uz FSH sekrēciju, un menstruālā cikla folikula nobriešanas fāzē (1.-14. diena) paaugstinās FSH līmenis. FSH ietekmē attīstās jauna folikulu kohorta (šis process sākas jau iepriekšējā cikla pēdējās 2-3 dienās) un folikulu granulārās šūnas izdala estrogēnu. Folikula nobriešanas fāzes vidū FSH sintēze tiek nomākta (atsāk darbību negatīvā atgriezeniskā saite), tādēļ jauni folikuli nobriešanai vairs netiek virzīti. Izvirzās dominantais folikuls, kuram ir augsta jutība pret FSH, tas turpina attīstīties un izdalīt estrogēnu, neraugoties uz zemu FSH līmeni asinīs; pārējie folikuli slēdzas un iet bojā (ovulācijā izdalās tikai viena olšūna).

Ovulācija notiek menstruālā cikla vidusposmā, un to ierosina straujš LH līmeņa kāpums (**1.**). Ovulācija notiek aptuveni 12 stundas pēc LH koncentrācijas maksimuma sasniegšanas. Dominantais

folikuls par nobriešanu signalizē hipofizei ar strauju estrogēna sekrēcijas pastiprināšanos; augstais estrogēna līmenis veido pozitīvo atgriezenisko saiti ar hipofīzes priekšējo daivu, pastiprinot tās jutību pret gonadoliberīnu. Ovulācija notiek tādēļ, ka LH, progesterona un vietējo prostaglandīnu ietekmē dominantā folikula šūnu slānis kļūst plānāks un plīst. Noriesušos olšūnu aptver glikoproteīnu apvalks (*zona pellucida*) un granulārās šūnas.

Pēc ovulācijas sākas luteālā jeb sekrēcijas fāze (15.-28. diena). LH ietekmē folikula epitēlija šūnas (tēkas šūnas un graudainās šūnas) diferencējas par luteīna šūnām - rodas dzeltenais ķermenis. Dzeltēnā ķermeņa galvenais izdalītais produkts ir progesterons, taču izdalās arī estrogēns. Luteālās fāzes laikā salīdzinoši augstais estrogēna līmenis nespēj ierosināt vēl vienu LH līmeņa kāpumu, jo vienlaikus augsts ir arī progesterona līmenis. Ja grūtniecība neiestājas, notiek spontāna dzeltēnā ķermeņa deģenerācija. Tādēļ progesterona līmeņa svārstības var izmantot mēnešreižu sākuma prognozēšanai **(4.)**.

Grūtniecības saglabāšanai ir svarīgi, lai dzeltenais ķermenis turpinātu izdalīt progesteronu. Ja notiek dīgļa implantācija, topošās placentas trofoblāsta šūnas izdala LH analogu – cilvēka horiogonadotrofīnu (HCG), kas dzelteno ķermeni uztur līdz brīdim, kad progesterons un estrogēns sāk izdalīties no placentas. **(2.)** Vienlaikus HCG novērš arī mēnešreižu sākšanos, saglabājot endometriju dzīvotspējīgu augļa attīstības uzturēšanai. HCG veidošanās trofoblāsta šūnās sākas 8-9 dienas pēc apaugļošanās. HCG ir stabils, tādēļ tas pakāpeniski akumulējas mātes asinīs, kur tā līmenis pirmo sešu nedēļu laikā dubultojas ik pēc 2 dienām, maksimumu sasniedzot pēc ~10 nedēļām. Tā līmenis urīnā sāk paaugstināties no 3.-4. grūtniecības nedēļas. **(3.)**

Tā kā ovulācija notiek menstruālā cikla vidū, grūtniecības pirmo nedēļu sāk skaitīt no pēdējām mēnešreizēm (iepriekšējā cikla beigām). **(5.)**

5. Izpēti 4. tabulu un izpildi uzdevumus! [1 p. par katru pareizu atbildi; 4 p.]

| # | Jautājums | Ieraksti vai izvēlies pareizo atbildi! |
|----|---|---|
| 1. | Kādu tilpumu ūdens šis cilvēks diennaktī laikā izvada ar urīnu? | 1500 ml |
| 2. | Kāda daļa no diennaktī uzņemtā ūdens tilpuma izdalās cilvēka vielmaiņas procesos? | 10% |
| 3. | Aktīvas fiziskās slodzes laikā būtiski palielinās ūdens zudums ar: | a. fēcēm; b. sviedriem; c. iztvaikošanu no plaušām; d. urīnu. |
| 4. | Kāpēc šī pozīcija palielinās? | a. Muskuļu darbības laikā rodas siltumenerģija, kas jāizvada no ķermeņa. b. Muskuļu kontrakcijas mehānisma darbināšanai tiek patērēts ūdens. c. Sportošana veicina zarnu peristaltiku. d. Ar urīnu tiek izvadīta muskuļos saražotā pienskābe. |

Ūdens bilancē uzņemtā un izvadītā ūdens tilpumam ir jābūt vienādam. Kopējais uzņemtais ūdens daudzums ir $250 + 750 + 1500 = 2500$ ml; ar fēcēm, sviedriem un iztvaikošanu izvadītais urīna tilpums ir $100 + 200 + 700 = 1000$ ml. Tātad ar urīnu izvadītais ūdens tilpums ir $2500 - 1000 = 1500$ ml.

Vielmaiņas procesos izdalās $250 \text{ ml}/2500 \text{ ml} \cdot 100\% = 10\%$ diennaktī uzņemtā ūdens.

Aktīvas fiziskās slodzes palielinās ūdens zudums gan ar sviedriem, gan ar iztvaikošanu no plaušām. Ar sviedriem zaudētā ūdens tilpums ir izteiktāks/nozīmīgāks. Svīšana ļauj atbrīvoties no siltumenerģijas; tāda veidojas muskuļu darbības laikā.

Skaidrojums par uzdevumu

Jomā. Cilvēka un dzīvnieku anatomija un fizioloģija. Urīnizvadsistēma, urīns un ūdens bilance.

Skolēnam ir jādemonstrē zināšanas un izpratne par cilvēka urīnizvadsistēmu un tajā notiekošajiem procesiem. (1.) Balstoties uz zināšanām par urīnizvadsistēmas uzbūvi un darbību, skolēnam ir jāizsecina šūnu un dažādu savienojumu atrade urīnā veselības un slimības gadījumā. Netradicionāls uzdevums ir urīna mikrofotogrāfiju saistīšana ar dažādiem veselības traucējumiem. (2., 3.) Novērojumi par dzimumhormonu līmeņa svārstībām urīnā skolēnam ir jāsaista ar dažādiem cilvēka reproduktīvās bioloģijas aspektiem. (4.) Uzdevuma noslēgumā skolēnam ir jādemonstrē izpratne par ūdens bilanci organismā, kā arī ūdens ieguves un zuduma veidiem. (5.)

Atbilstoši sasniedzamajiem rezultātiem dabaszinātņu mācību jomā:

D.O.7.2.3. Raksturo hormonu (testosterons, estrogēns, progesterons) nozīmi organisma funkciju regulācijā, izmantojot atbilstošu un ticamu informāciju.

D.A.7.2.3. Pamato fizioloģisko procesu (ekskrēcija, humorālā regulācija) norises, saistot tās ar uzbūvi un vielu ķīmisko sastāvu, izmantojot dažādus informācijas avotus.

D.O.7.4.2. Skaidro un pamato organismā notiekošo procesu novērošanas nepieciešamību, lai agrīni konstatētu pārmaiņas, kas var būt par cēloni saslimšanai. Pamatojumam izmanto dažādus ticamus informācijas avotus.

Atbilstoši bioloģijas olimpiādes programmai:

2.1.1. Zina cilvēka izvadorgānu un endokrīnās sistēmas uzbūvi un darbības principus. Risina problēmu uzdevumus, kas saistīti ar šo orgānu sistēmu un tās darbību.

1.3.3 Zina dzimumorgānu sistēmas uzbūvi un darbības principus, ir priekšstats par cilvēka embrionālo un pēcembrionālo attīstību.

N2016-11-1. Augu audi un sēklu dīgšana

1. Izpēti 26. attēlu un izpildi uzdevumus! [1 p. par katru pareizu atbildi; 10 p.]

| # | Ieraksti vai izvēlies pareizo atbildi! | |
|-----|--|--|
| 1. | Audu grupa, kas 26. att. ir apzīmēta ar <u>burtu A</u> , ir <epiderma>. | |
| 2. | Audu grupa, kas 26. att. ir apzīmēta ar <u>burtu B</u> , ir <kolenhīma>. | |
| 3. | Audu grupa, kas 26. att. ir apzīmēta ar <u>burtu C</u> , ir <sklarenhīma>. | |
| 4. | Audu grupa, kas 26. att. ir apzīmēta ar <u>burtu D</u> , ir <lūksne>. | |
| 5. | Audu grupa, kas 26. att. ir apzīmēta ar <u>burtu E</u> , ir <kambijs>. | |
| 6. | Audu grupa, kas 26. att. ir apzīmēta ar <u>burtu F</u> , ir <koksne>. | |
| 7. | Audu grupa, kas 26. att. ir apzīmēta ar <u>burtu G</u> , ir <parenhīma>. | |
| 8. | Kura orgāna šķērs griezums ir redzams 26. attēlā? | a. Auglis b. Lapa c. Sakne d. Stumbrs |
| 9. | Pie kuras augu klases pieder 26. attēlā redzamais augs? | a. Viendīgļlapju b. Divdīgļlapju c. Segsēkļu d. Kailsēkļu e. Nav iespējams noteikt. |
| 10. | Kurā augšanas gadā preparāta pagatavošanas brīdī ir bijis 26. attēlā redzamais augs (ieraksti veselu skaitli)? | 1. gadā |

8. 26. att. redzams stumbra šķērs griezums. Augu sakņu anatomijai ir raksturīgi tādi elementi, kā pericikls, epiderma (rizoderma) ar sakņu spurgaliņām, kā arī citāds vadaudu izkārtojums (vadaudi atrodas saknes serdē). Augļiem un lapām raksturīga pavisam atšķirīga anatomija.
9. 26. att. redzamais augs pieder pie divdīgļlapju klases, kam raksturīgs vadaudu kūlīšu gredzenveida izkārtojums stumbrā. Viendīgļlapjiem vadaudu kūlīši stumbrā ir izkārtoti izklaidus. Segsēkļi un kailsēkļi ir nodalījumi nevis klases.
10. Daudzgadīgu augu vecumu var noteikt, skaitot koksnes gredzenus, kas veidojas, jo dažādos gadalaikos augs aug ar atšķirīgu ātrumu. Augot ātrāk, veidojas lielākas šūnas, bet, augot lēnāk – mazākas šūnas, kas stumbra šķērs griezumā izskatās kā tumšs gredzens. 26. attēlā redzams, ka noslēgti gredzeni vēl nav izveidojušies un knapi ir saskatāms starpkūlīšu kambijs, tātad augs aug pirmo sezonu.

2. Tabulā ar X atzīmē, kuri no norādītajiem vides faktoriem bija pieejami Ingmāra virtuvē un ir nepieciešami, lai izlietnē iekritusī sēkla varētu uzdīgt? [1 p. par katru pareizu atbildi; 6 p.]

| # | Vides faktors | Ir nepieciešams dīgšanai | Nav nepieciešams dīgšanai |
|----|------------------------------|--------------------------|---------------------------|
| 1. | Mitrums | X | |
| 2. | Gaisma | | X |
| 3. | Substrāts, kurā augt | | X |
| 4. | Gaiss | X | |
| 5. | Augsne kā minerālvielu avots | | X |
| 6. | Siltums | X | |

Pēc izplatīšanās sēklas nonāk uz augsnes virsmas vai virspusējos augsnes slāņos. Tad noteiktos apstākļos un pēc miera perioda (ja tāds ir nepieciešams) vismaz dažas sēklas dīgst. Dažos gadījumos sēklas, īpaši sukcesijas sākumstadijās esošu sugu sēklas, saglabājot dīgšanas potenciālu, augsnē var palikt ļoti ilgu laiku (piemēram, pat 1700 gadu baltās balandas un tīruma gaura sēklām).

- Lai sāktos dīgšana, sēklai ir jāuzņem ūdens, lai tā varētu uzbriest un pārraut sēklapvalku (vai perikarpu). Vienlaikus sāk augt dīglis, patērējot rezerves barības vielas. Dīglīpas izdala enzīmus un vismaz kādu laiku paliek sēklapvalkā. Visām metabolisma reakcijām ir nepieciešama ūdens vide.
- Gaisma augiem nepieciešama, lai fotosintēzes procesā ražotu organiskās vielas, kas kalpo gan par enerģijas avotu, gan par izejvielām dažādu struktūru veidošanai. Sēklas satur barības vielu rezervi, tādēļ dīgšanas sākumposmā augs jau ir nodrošināts ar enerģijas un izejvielu avotu un fotosintēze (gaisma) šajā posmā vēl nav nepieciešama.
- Substrāts, kurā dzīt saknes, sēklas dīgšanai nav obligāti nepieciešams. To var novērot ikdienā, piemēram, sēklas ēšanai bez grūtībām var izdiedzēt uz cietas, plakanas virsmas (uz šķīvja ar nedaudz ūdens).
- Dīgšanai ir nepieciešama enerģija, kuru augs iegūst, elpojot jeb oksidējot sēklā esošās barības vielas. Elpošanai ir vajadzīgs skābeklis, ko satur gaiss.
- Sēklas uzdīgšanai vairumā gadījumu nav nepieciešamas papildu minerālvielas no ārējās vides.
- Tieši tāpat kā ķīmiskās reakcijas kopumā, arī metaboliskās reakcijas šūnā ir atkarīgas no temperatūras. Temperatūras diapazons, kādā organisms aug, ir atkarīgs no tā bioķīmiskajām, fizioloģiskajām un morfoloģiskajām īpatnībām. Augšanas atkarībai no temperatūras parasti ir izteikts optimums. Temperatūra, kādā spēj dīgt dažādu sugu sēklas, atšķiras, taču kopumā siltums ir nepieciešams, lai sēklās varētu notikt vielmaiņas reakcijas.

Daudzas augu sugas ir specializējušās noteiktam izplatīšanās un dīgšanas veidam, tādēļ to dīgšanai var būt īpašas prasības, īpaši attiecībā uz substrātu. Orhideju dzimtas augu sēklām nav endospermas - tām noteikti ir jānonāk saskarē ar mikorizas sēnēm. Sakņu parazītu (piemēram, brūnkāšu) parasti sīkajām sēklām dīgšanas laikā ir jānonāk saskarē ar saimniekauga sakņu virsmu, bet epifītisku un pusepifītisku augu (piemēram, āmuļa) sēklām ir jāpielīp vai jāpiestiprinās pie saimniekauga vasas.

3. Iepazīsties ar tekstu! Lasot izvēlies pareizos jēdzienus! [1 p. par katru pareizu atbildi; 4 p.]

Lai arī augiem nav tik labi attīstītu maņu orgānu, kādi ir dzīvniekiem, tie spēj sajūst dažādus stimulus un reaģēt uz tiem, pielāgojot savu augšanu. Piemēram, izlietnē atrastais augs, tāpat kā lielākā daļa citu augu virszemes daļu, aug virzienā uz augšu. Šādu parādību sauc par <negatīvu> <gravitropismu>. Šī paša auga lapas ir pavērstas pret vienīgo logu Ingmāra virtuvē – šo parādību sauc par <pozitīvu> <fototropismu>.

Tropisms ir nekustīgu organismu vai orgānu izliekšanās noteiktā virzienā, ko izraisa vienpusējs stimulants, kas nosaka tropisma virzienu. Auga orgāna izliekšanās parasti ir saistīta ar tropisma stimula ierosinātu intensīvu augšanu stimulam pretējā orgāna pusē; turgora pārmaiņas tropisma pamatā ir ļoti reti. Pozitīva tropiska reakcija ir izliekšanās atbilstošā stimula virzienā, negatīvas reakcijas gadījumā orgāns liecas prom no stimula. Ja reakcija notiek noteiktā leņķī pret stimula avotu, to sauc par plagiotropismu; ja leņķis ir 90 ° – par diotropismu.

Ja stimulants ir gaisma, tad to sauc par fototropismu. Daudziem orgāniem priekšrocības nodrošina vienpusējs apgaismojums, p., optimālai gaismas izmantošanai fotosintēzē (pozitīvs fototropisms). Negatīvs fototropisms sastopams salīdzinoši reti, piemēram, gaisa saknēm, sūnu rizoīdiem un paparžu prototallijiem, āmuļa hipokotilam un, piemēram, sinepju, dīģisaknēm. Vairumam sakņu gan fototropisms nav raksturīgs. Augšanu noēnojuma (mazākas intensitātes apgaismojuma) virzienā (ko nevar uzskatīt par negatīvu fototropismu) sauc par skototropismu.

Daudzi augi spēj panākt orgānu novietojumu noteiktā virzienā pret gravitāciju – šo reakciju sauc par gravitropismu. Galvenajai saknei, aļģu un sūnu rizoīdiem, paparžu prototallijiem ir raksturīgs pozitīvs gravitropisms, savukārt daudziem dzinumiem – negatīvs gravitropisms.

Vismaz dažu grupu augiem dabā svarīgi stimuli ir pieskāriens (tigmotropisms) un ķīmiski stimuli (hemotropisms), bet eksperimentālos apstākļos tropismu var ierosināt specifiski stimuli, piemēram, elektriskā strāva (galvanotropisms) un temperatūra (termotropisms). Pozitīvu tigmotropismu dabā novēro, piemēram, gadījumos, kad augs stumbrs vai zirņu vītes apvijas ap kādu cietu objektu.

4. Novērtē apgalvojumu patiesumu (P – patiess; A - aplams)! [1 p. par katru pareizu atbildi; 4 p.]

| # | Apgalvojums | P/A |
|----|--|-----|
| 1. | Auga augšana garumā notiek visā stumbrā. | A |
| 2. | Augšana garumā var notikt, šūnām daloties. | P |
| 3. | Augšana garumā ir notikusi ar galotnes meristēmas palīdzību. | P |
| 4. | Šie Ingmāra novērojumi nesniedz informāciju par augšanu resnumā. | P |

5. Atbildi uz jautājumiem, balstoties uz eksperimentā iegūtajiem rezultātiem!
 [1 p. par katru pareizu atbildi; 4 p.]

| # | Jautājums | Izvēlies pareizo atbildi! |
|----|--|---|
| 1. | Kuram no ķīmiskajiem elementiem ir visstiprākā negatīvā ietekme uz sēklu dīgšanu? | a. Svinam (Pb) b. Arsēnam (As) c. Hromam (Cr) d. Nātrijam (Na) e. Hloram (Cl) |
| 2. | Kurš no eksperimentā izmantotajiem augiem varētu būt vislabāk piemērots ar hroma savienojumiem piesārņotas augsnes fitoremediācijai? | a. Augs Nr. 1 b. Augs Nr. 2 c. Augs Nr. 3 |
| 3. | Kādiem biotopiem, visticamāk, varētu būt pielāgojies augs Nr. 3? | a. Augstkalnu apstākļiem. b. Applūstošām piejūras pļavām. c. Lapkoku mežiem. d. Pamestām rūpniecības teritorijām. e. Tundrai. |
| 4. | Kā mainīsies svina toksiskā iedarbība uz sēklām, ja šis metāls sēklu dīgšanas šķīdumam tiks pievienots nanodaļiņu veidā? | a. Toksiskā iedarbība pastiprināsies. b. Toksiskā iedarbība samazināsies. c. Iedarbība nemainīsies. d. Ietekmi nav iespējams izsecināt, balstoties uz šī eksperimenta datiem. |
| 5. | Kurš no šiem augiem, visticamāk, aug degumos (teritorijās pēc meža ugunsgrēka)? | a. Augs Nr. 1 b. Augs Nr. 2 c. Augs Nr. 3 |

Tā kā uzdevumā ir doti dati par kontroli, turklāt auga Nr. 2 dīgstība kontroles apstākļos ir zema, sugu salīdzināšanai datus vajadzētu izteikt kā relatīvo dīgstību salīdzinājumā ar kontroli:

| Apstrāde | Apstrādāto sēklu relatīvā dīgstība pēc 7 dienām salīdzinājumā ar kontroli | | |
|-----------------------|---|------------|------------|
| | Augs Nr. 1 | Augs Nr. 2 | Augs Nr. 3 |
| Kontrole | 1 | 1 | 1 |
| Dūmi 5x atšķaidījumā | 0,99 | 3,37 | 0,92 |
| Dūmi 50x atšķaidījumā | 0,91 | 1,27 | 0,98 |
| Pb(II) 10 mM | 0,90 | 0,89 | 0,93 |
| Pb(II) 150 mM | 0,33 | 0,30 | 0,17 |
| As(V) 10 mM | 0,06 | 0,10 | 0,06 |
| As(V) 150 mM | 0,01 | 0,00 | 0,00 |
| Cr(VI) 10 mM | 0,47 | 0,41 | 0,30 |
| Cr(VI) 150 mM | 0,06 | 0,05 | 0,03 |
| NaCl 35 mM | 0,81 | 0,98 | 1,08 |
| NaCl 150 mM | 0,10 | 0,24 | 0,44 |
| NaCl 350 mM | 0,00 | 0,01 | 0,13 |

1. Stiprākā negatīvā ietekme uz sēklu dīgšanu bija arsēnam, jo, pētīto elementu koncentrācijai paliekot nemainīgai (150 mM), arsēna sāls gadījumā visu pētīto augu sugu sēklām bija mazākā dīgstība.
2. Hroma fitoremediācijai ir piemēroti augi, kas spēj augt ar hromu piesārņotās augsnēs un saistīt hroma savienojumus. Tā kā secinājumi par sugas piemērotību ir jāizdara, balstoties uz datiem tikai par sēklu dīgstību, šajos eksperimentos piemērotību raksturos auga sēkla spēja dīgt ar hromu piesārņotā vidē. Lai augs spētu uzsūkt piesārņojumu, tam vispirms ir jāuzdīgst un jāizaug. Tabulas dati liecina, ka relatīvā dīgstība hroma (V) savienojuma klātbūtnē 1. augam bija 0,47 un 0,06; 2. augam 0,41 un 0,05, bet 3. augam – 0,30 un 0,03. Tas ļauj secināt, ka, vērtējot pēc dīgstības, hroma savienojumu fitoremediācijai vispiemērotākais no pētītajiem augiem ir augs Nr. 1.
3. Salīdzinājumā ar pārējiem augiem, auga Nr. 3 sēklas 35 mM NaCl šķīdumā dīgst labāk nekā kontroles šķīdumā, turklāt salīdzinājumā ar pārējiem augiem tam ir salīdzinoši augstāka dīgstība arī lielākās NaCl koncentrācijās. Tātad šis augs ir pielāgojies augšanai sāļās vidēs, piemēram, applūstošās piejūras plāvās.
4. Tabulas dati nesniedz informāciju par eksperimenta šķīdumiem pievienoto daļiņu izmēriem, tādēļ secinājumus par nanodaļiņu ietekmi izdarīt nav iespējams.
5. Augs Nr. 2 bija vienīgais, kura gadījumā šķīstošajiem degšanas produktiem bija pozitīva ietekme uz dīgstību salīdzinājumā ar kontroli. Šī atkarība bija devatkarīga – koncentrētākam degšanas produktam bija lielāka ietekme uz sēklu dīgšanu. Šķīstošie degšanas produkti bieži vien ir sēklas miera perioda pārtraukšanas signāls augiem, kas ir pielāgojušies augšanai svaigos degumos.

Skaidrojums par uzdevumu

Joma. Augu anatomija un fizioloģija. Stumbra anatomiskā uzbūve. Sēklas dīgšana un dīgspēja. Abiotisko faktoru ietekme uz sēklu dīgšanu. Augu pielāgotība noteiktai dzīvesvidei.

Skolēnam ir jāatpazīst auga audi un stumbra anatomiskā uzbūve. (1.) Turpmākā uzdevuma gaitā skolēnam ir jādemonstrē zināšanas un izpratne par sēklas dīgšanu un tropismiem. (2.-4.) Uzdevuma noslēgumā ir doti eksperimenta dati par sēklu dīgtspēju dažādu minerālvielu šķīdumos. Skolēnam ir jāspēj interpretēt dotie dati, izdarot secinājumus par attiecīgo augu dzīvesvidi un pielāgotību noteiktiem vides apstākļiem. (5.)

Atbilstoši sasniedzamajiem rezultātiem dabaszinātņu mācību jomā:

D.A.7.1.2. Raksturo augu audu veidus un šūnas, skaidrojot to uzbūvi saistībā ar to veicamajām funkcijām vai fizioloģiskajām norisēm, izmantojot dažādus informācijas avotus, pētot gaismas mikroskopā.

D.A.7.2.3. Salīdzina un pamato fizioloģisko procesu (barošanās, elpošana, vielu transports, kustība, kairināmība) norises augu organismos, saistot tās ar uzbūvi un vielu ķīmisko sastāvu, eksperimentējot, novērojot, izmantojot dažādus informācijas avotus.

D.O.8.2.1. Izvērtē ekoloģisko faktoru (abiotiskie, biotiskie, antropogēnie) ietekmi konkrētajā ekosistēmā, modelējot, novērojot un izmantojot dažādus informācijas avotus.

Atbilstoši bioloģijas olimpiādes programmai:

1.1.6. Zina augu dzīvības procesus. Izskaidro, procesus, kas ietekmē augu augšanu un attīstību.

2.2.6. Izprot ekoloģisko faktoru ietekmi uz organismiem, ierobežojošo faktoru lomu organismu izplatībā.

3.3.1. Izskaidro organismu pielāgotību videi.

3.4.4. Zina augu un dzīvnieku audu pamatgrupas.

N2016-11-2. Cilvēka sekrēcijas dziedzeri un testosterons

1. Izpēti 28. attēlā redzamo shēmu. Tabulā zemāk ieraksti katram norādītajam savienojumam atbilstošās sintēzes vietas apzīmējumu no attēla. [1 p. par katru pareizu atbildi; 11 p.]

| # | Savienojums | Sintēzes vietas apzīmējums 28.att. |
|-----|------------------|------------------------------------|
| 1. | Glikogēns | F |
| 2. | Tiroksīns | D |
| 3. | Progesterons | L |
| 4. | Augšanas hormons | C |
| 5. | Aldosterons | J |
| 6. | Melatonīns | B |
| 7. | Testosterons | N |
| 8. | Kalcitonīns | D |
| 9. | Adrenalīns | J |
| 10. | Kortizols | J |
| 11. | Estrogēns | L |

2. Novērtē apgalvojumu patiesumu (P – patiess; A - aplams)! [1 p. par katru pareizu atbildi; 10 p.]

| # | Apgalvojums | P/A |
|-----|---|-----|
| 1. | Parathormons un kalcitonīns regulē kalcija līmeni asinīs. | P |
| 2. | D vitamīns veicina kalcija reabsorbciju no kauliem. | P |
| 3. | Antidiurētiskā hormona trūkuma gadījumā rodas bezcukura diabēts. | P |
| 4. | Testosterons veicina sekundāro dzimumpazīmju attīstību vīriešiem pubertātes vecumā. | P |
| 5. | Insulīns pastiprināti izdalās pirmajās 4 stundās pēc pārtikas uzņemšanas. | P |
| 6. | Adrenalīns un glikagons izraisa glikozes līmeņa paaugstināšanos asinīs. | P |
| 7. | Testosterons un estrogēns šūnās veidojas no holesterīna. | P |
| 8. | Ja nierēs samazinās ūdens reabsorbcija, tad palielinās kopējais asins tilpums un paaugstinās asinsspiediens. | A |
| 9. | Aizkrūts dziedzeris bērniem ir lielāks nekā pieaugušajiem – cilvēkam pieaugot, aizkrūts dziedzeris samazinās. | P |
| 10. | Cukura diabētu var izraisīt pilnīgs insulīna trūkums organismā vai arī organisma šūnu nejutība pret insulīna iedarbību. | P |

3. Par katru doto pētījuma grupu norādi, vai tās dalībnieki pēc 10 pētījuma nedēļām ir pārkāpuši dopinga robežvērtību. Pieņem, ka epitestosterona un testosterona molmasas ir vienādas. [1 p. par katru pareizu atbildi; 4 p.]

| # | Pētījuma grupa | Robežvērtība ir pārkāpta | Robežvērtība nav pārkāpta |
|----|---|--------------------------|---------------------------|
| 1. | Placebo lietošana bez trenēšanās | | X |
| 2. | Testosterona lietošana bez trenēšanās | X | |
| 3. | Placebo lietošana kopā ar trenēšanos | | X |
| 4. | Testosterona lietošana kopā ar trenēšanos | X | |

Epitestosterons un testosterons ir diastereomēri, tādēļ to molmasa ir vienāda (un daudzumu attiecību aprēķiniem var izmantot koncentrācijas). Jāņem vērā, ka testosterona līmenis 6. tabulā ir norādīts uz decilitru, bet epitestosterona līmenis – uz litru. Tādēļ pirms koncentrāciju attiecības aprēķina koncentrācijas jāizsaka vienādās vienībās

Šo savienojumu fizioloģiskā iedarbība atšķiras – testosterons ir androgēna receptora agonists, savukārt epitestosterons – vājš androgēna receptora konkurentais antagonists. Citoplazmas enzīms 5 α -reduktāze testosteronu noteiktos audos (priekšdziedzerī, sēklas pūslīšos, sēklinieku piedēkļos, ādā, matu folikulos, aknās un galvas smadzenēs) reducē par 5 α -dihidrotestosteronu, kas ir par testosteronu stiprāks androgēna receptora agonists. Savukārt epitestosterons ir stiprs 5 α -reduktāzes inhibitors. Gados jaunākiem vīriešiem epitestosterona līmenis parasti ir augstāks nekā testosterona līmenis, bet vairumam klīniski veselu pieaugušo vīriešu testosterona un epitestosterona attiecība ir aptuveni 1:1.

Testosterona (T) un epitestosterona (ET) koncentrācijas un to vidējā līmeņa attiecība pēc 10 nedēļām:

| | Bez treniņa | | Ar treniņu | |
|-------------------------|-------------|--------------|-------------|--------------|
| | Placebo | Testosterons | Placebo | Testosterons |
| T līmenis serumā, ng/l | 4530 ± 350 | 28280 ± 4170 | 6670 ± 1170 | 32440 ± 3050 |
| ET līmenis serumā, ng/l | 4600 ± 280 | 4503 ± 360 | 5540 ± 370 | 5008 ± 344 |
| T/ET | 0,98 | 6,28 | 1,20 | 6,48 |
| T/ET > 4 | Nē | Jā | Nē | Jā |

4. Tabulā ieraksti prasīto skaitli, noapaļojot līdz veseliem vieniem! Ņem vērā, ka testosterona molmasa ir 288 g/mol. [1 p. par pareizu atbildi; 2 p.]

| # | Jautājums | Aprēķini un ieraksti atbildi |
|----|---|------------------------------|
| 1. | Kāds ir vidējais testosterona līmenis pētījuma dalībniekiem pirms testosterona vai placebo kursa? | 17 nmol/l |
| 2. | Kāda būs pētījuma dalībnieku vidējā testosterona koncentrācija serumā pēc 10 nedēļas ilgas testosterona lietošanas (neatkarīgi no treniņiem)? | 105 nmol/l |

Tā kā visās grupās bija vienāds pētījuma dalībnieku skaits, tad vidējo līmeni apvienotās grupās var izteikt kā aritmētisko vidējo no grupu vidējiem līmeņiem.

Vidējais testosterona līmenis serumā pirms eksperimenta visās pētījuma grupās bija:

$$\left(\frac{516 + 502 + 557 + 431}{4}\right) \frac{\text{ng}}{\text{dl}} : 288 \frac{\text{ng}}{\text{nmol}} \times 10 \frac{\text{dl}}{\text{l}} = 17,43 \frac{\text{nmol}}{\text{l}}$$

Pētījuma dalībnieku vidējā testosterona koncentrācija serumā testosterona lietotājiem pēc 10 nedēļu ilgas testosterona lietošanas bija:

$$\left(\frac{2828 + 3244}{2}\right) \frac{\text{ng}}{\text{dl}} : 288 \frac{\text{ng}}{\text{nmol}} \times 10 \frac{\text{dl}}{\text{l}} = 105,42 \frac{\text{nmol}}{\text{l}}$$

5. Iepazīsties ar tekstu! Izvēlies pareizos jēdzienus. [1 p. par katru pareizu atbildi; 6 p.]

Aprakstītā pētījuma rezultāti liecina, ka testosterona līmeni asinīs ir iespējams nozīmīgi palielināt, <gan trenējoties, gan lietojot testosterona preparātus>. Testosterona lietošana bez treniņa statistiski nozīmīgi <neietekmē> vīriešu muskuļu masu. Testosterons statistiski nozīmīgi palielina <fizisko spēku>. Jāatzīmē, ka trenējoties iespējams sasniegt <statistiski nozīmīgu> muskuļu spēka pieaugumu salīdzinājumā ar placebo grupu bez treniņiem. Tikai ar treniņu panāktais muskuļu spēka pieaugums ir līdzīgs spēka pieaugumam pēc <testosterona lietošanas bez treniņiem>.

Testosterona lietošanai var būt vairākas blakusparādības, taču testosterona terapija parasti neizraisa <aminoskābju uzsūkšanās aizkavēšanu gremošanas traktā>.

Lai izdarītu secinājumus par testosterona līmeņa pārmaiņām būtiskumu jeb nozīmīgumu dažādās pētījuma grupās, ir jāsalīdzina testosterona līmeņa 95% ticamības intervāli starp dažādām pētījuma

grupām pētījuma sākumā un pēc 10 nedēļām. Ja testosterona līmeņa 95% ticamības intervāli pētījuma sākumā un pēc 10 nedēļām nepārklājas, tad var droši apgalvot, ka atšķirība ir statistiski nozīmīga.

Šāda salīdzinājuma pamatā ir pieņēmums, ka testosterona līmeņa vērtību sadalījums pētījuma grupās atbilst normālsadalījumam. Ja mainīgā vērtību sadalījums atbilst normālsadalījumam, tad 95% vērtību paraugkopā atradīsies intervālā no 1,96 standartnovirzēm zem paraugkopas vidējās vērtības līdz 1,96 standartnovirzēm virs paraugkopas vidējās vērtības.

Normālsadalījums ir piemērojams ne tikai individuālām mainīgā vērtībām, bet arī vidējās vērtības standartklūdai. Ņemot vairākas paraugkopas no vienas un tās pašas normālsadalījumam atbilstošas populācijas, sagaidāms, ka 95% gadījumu aprēķinātās paraugkopu vidējās vērtības atradīsies diapazonā no 1,96 standartklūdām zem visu paraugkopu vidējās vērtības līdz 1,96 standartklūdām virs paraugkopu vidējās vērtības. Tas ļauj aprēķināt mainīgā vidējās vērtības 95% ticamības intervālu – ir 95% varbūtība, ka paraugkopas patiesā vidējā vērtība atrodas 95% ticamības intervālā.

Vidējās vērtības standartklūdu (SEM) var aprēķināt kā standartnovirzes (SN) dalījumu ar kvadrātsakni no novērojumu skaita (n), savukārt 95% ticamības intervāla augšējo un apakšējo robežu aprēķina, no vidējās vērtības attiecīgi atņemot $1,96 \times SN$ vai tai pieskaitot $1,96 \times SN$.

Šajā pētījumā visās pētījuma grupās bija 13 dalībnieki (n=13); testosterona līmeņa vidējās vērtības un standartnovirzes ir dotas 6. tabulā. Testosterona līmeņa 95% ticamības intervālu aprēķins ir šāds:

| Grupa, brīdis | Testosterona līmenis, ng/dl | | | | |
|---------------------------------------|---------------------------------------|---------------|-----------------------------|---|--|
| | Vidējā vērtība \bar{T} , no 6. tab. | SN, no 6. tab | $SEM = \frac{SN}{\sqrt{n}}$ | 95% TI apakšējā robeža, $\bar{T} - 1,96 \times SEM$ | 95% TI augšējā robeža, $\bar{T} + 1,96 \times SEM$ |
| Placebo bez treniņa, sākumā | 516 | 58 | 16,1 | 484,5 | 547,5 |
| Placebo bez treniņa, pēc 10 ned. | 453 | 35 | 9,7 | 434,0 | 472,0 |
| Testosterons bez treniņa, sākumā | 502 | 63 | 17,5 | 467,8 | 536,2 |
| Testosterons bez treniņa, pēc 10 ned. | 2828 | 417 | 115,7 | 2601,3 | 3054,7 |
| Placebo ar treniņu, sākumā | 557 | 45 | 12,5 | 532,5 | 581,5 |
| Placebo ar treniņu, pēc 10 ned | 667 | 117 | 32,4 | 603,4 | 730,6 |
| Testosterons ar treniņu, sākumā | 431 | 38 | 10,5 | 410,3 | 451,7 |
| Testosterons ar treniņu, pēc 10 ned. | 3244 | 305 | 84,6 | 3078,2 | 3409,8 |

Pētījuma placebo grupā bez treniņa vidējais testosterona līmenis pētījuma sākumā un pēc 10 nedēļām bija attiecīgi 516 ± 58 ng/dl (95% TI: 484,5-547,5) un 453 ± 35 ng/dl (95% TI: 434,0-472,0). Pēc 10 nedēļām vidējais testosterona līmenis bija pazeminājies par 63 ng/dl (12%), un šī atšķirība bija statistiski nozīmīga.

Pētījuma testosterona grupā bez treniņa vidējais testosterona līmenis pētījuma sākumā un pēc 10 nedēļām bija attiecīgi 502 ± 63 ng/dl (95% TI: 467,8-536,2) un 2828 ± 417 ng/dl (95% TI: 2601,3-3054,7). Pēc 10 nedēļām vidējais testosterona līmenis bija palielinājies par 2326 ng/dl (463% jeb 5,63 reizes), un šī atšķirība bija statistiski nozīmīga.

Pētījuma placebo grupā ar treniņu vidējais testosterona līmenis pētījuma sākumā un pēc 10 nedēļām bija attiecīgi 557 ± 45 ng/dl (95% TI: 532,5-581,5) un 667 ± 117 ng/dl (95% TI: 603,4-730,6). Pēc 10 nedēļām vidējais testosterona līmenis bija palielinājies par 110 ng/dl (20% jeb 1,2 reizes), un šī atšķirība bija statistiski nozīmīga.

Pētījuma testosterona grupā ar treniņu vidējais testosterona līmenis pētījuma sākumā un pēc 10 nedēļām bija attiecīgi 431 ± 38 ng/dl (95% TI: 410,3-451,7) un 3244 ± 305 ng/dl (95% TI:

3078,2-3409,8). Pēc 10 nedēļām vidējais testosterona līmenis bija palielinājies par 2813 ng/dl (652% jeb 7,52 reizes), un šī atšķirība bija statistiski nozīmīga.

29. attēlā redzams, ka testosterona lietošana bez trenēšanās pēc 10 nedēļām izraisīja muskuļu masas pieaugumu, taču šī atšķirība nebija statistiski nozīmīga. Savukārt testosterona lietošana gan dalībniekiem bez treniņa, gan dalībniekiem ar treniņu izraisīja statistiski nozīmīgu spēka (paceltās masas) pieaugumu, vērtējot pēc abiem vingrinājumiem (1 un 2). Placebo lietotājiem trenēšanās panāca statistiski nozīmīgu spēka pieaugumu salīdzinājumā ar netrenēšanos. 1. vingrojuma gadījumā tikai ar treniņu panāktais spēka pieaugums bija līdzīgs spēka pieaugumam pēc testosterona lietošanas bez trenēšanās (nebija statistiski nozīmīgas atšķirības starp grupām); 2. vingrojuma gadījumā vingrošana bez testosterona panāca statistiski nozīmīgi lielāku spēka pieaugumu nekā testosterons bez vingrošanas.

Testosterons ir anaboliskais hormons, kas sekmē vielmaiņu un biosintēzi, tādēļ tas noteikti nebūs saistīts ar aminoskābju uzsūkšanās kavēšanu gremošanas traktā.

Uzdevuma sastādīšanai izmantota zinātniskā publikācija: Bhasin, S., et al. 1996. The effects of supraphysiologic doses of testosterone on muscle size and strength in normal men. New England Journal of Medicine, 335(1), pp.1-7.

Skaidrojums par uzdevumu

Joma. Cilvēka un dzīvnieku anatomija un fizioloģija. Iekšējās sekrēcijas orgānu sistēma. Hormonālā regulācija.

Uzdevuma ievaddaļā skolēnam ir jādemonstrē zināšanas par iekšējās sekrēcijas dziedzeriem, to atrašanās vietu organismā, kā arī par to izdalītajiem hormoniem un hormonu darbību. (1., 2.) Turpmākais uzdevums ir sastādīts bioloģijas olimpiādēm raksturīgajā formātā. Skolēnam ir sniegta informācija par pētījumu rezultātiem un kvantitatīvie dati. Atbildot uz jautājumiem, ir jāanalizē sniegtā informācija un dati, jānolasa kvantitatīvi dati no grafikiem. Paaugstinātas grūtības pakāpes uzdevums, jo bez datu nolasīšanas no grafikiem vai kvantitatīvu datu interpretācijas skolēnam ir jādemonstrē arī izpratne par statistikas pamatjēdzieniem un datu statistisko interpretāciju (normālsadalījums, standartnovirze, statistiskā nozīmība jeb būtiskums). Uzdevuma izpildīšanai skolēnam ir jāveic doto datu pārveidošana un aprēķini.

Atbilstoši sasniedzamajiem rezultātiem dabaszinātņu mācību jomā:

D.O.7.2.3. Raksturo hormonu (insulīns, glikagons, adrenalīns, testosterons, estrogēns, progesterons, leptīns, tiroksīns) nozīmi organisma funkciju regulācijā, t. sk. sajūtu veidošanā un uzvedībā, izmantojot atbilstošu un ticamu informāciju.

D.A.7.2.3. Salīdzina un pamato fizioloģisko procesu (barošanās, elpošana, vielu transports, ekskēcija, kustība, kairināmība, neirālā un humorālā regulācija) norises dzīvnieku organismos, saistot tās ar uzbūvi un vielu ķīmisko sastāvu, eksperimentējot, novērojot, izmantojot dažādus informācijas avotus.

Atbilstoši bioloģijas olimpiādes programmai:

2.1.1. Zina cilvēka balsta un kustību, endokrīnās sistēmas uzbūvi un darbības principus. Risina problēmu uzdevumus, kas saistīti ar šīm orgānu sistēmām un to darbību.

2.1.2. Izprot saistību starp dažādām orgānu sistēmām, cilvēka organisma darbības saskaņotību un vienotību.

1. Iepazīsties ar tekstu! Izvēlies pareizos jēdzienus. [1 p. par katru pareizu atbildi; 11 p.]

Ķērpji veido vairāki, savstarpēji <simbiotiski> atkarīgi organismi. Neatkarīgi no ķērpja izskata, izmēra un atrašanās vietas tā sastāvā ir vismaz viens <autotrofs> organisms, ko sauc arī par fotobiontu. Fotobionts var piederēt pie <monēru vai protistu> valstīm. Pašlaik ķērpjus pieskaita pie <sēņu> valsts. Atkarībā no uzbūves īpatnībām, izšķir krūmu, lapu un <krevu> ķērpjus. Ķērpjiem <nav> diferencēti audi, tāpēc to ķermeni sauc par <laponi>.

Ķērpji ūdeni uzņem <no gaisa>. Ūdens uzņemšana notiek <ar visu ķermeņa virsmu>. Šīs fizioloģiskās īpatnības dēļ tie ir īpaši jutīgi pret <gaisa piesārņojumu>, tāpēc tos var izmantot par <bioindikatoriem>.

Ķērpis sastāv no vismaz diviem partnerorganismiem – sēnes (sēņu valsts pārstāvis; mikobionts), kas ir heterotrofs organisms, un aļģes vai cianobaktērijas (monēru vai protistu valsts; fotobionts). Pašus ķērpjus pašlaik pieskaita pie sēņu valsts.

Ķērpja organismā noteiktas sugas sēnes hifas veido simbiotiskas attiecības ar autotrofu aļģi vai cianobaktēriju, un rodas viens morfoloģiski un fizioloģiski patstāvīgs organisms. Ķērpja fotobionti ir vienkāršas vai pavedienvēda cianobaktērijas (p., *Chroococcus*, *Gloeocapsa*, *Scytonema*, *Nostoc*) vai zaļāļģes (p., *Coccomyxa*, *Cystococcus*, *Trebouxia*, *Chlorella*, *Trentepohlia*). Ķērpja mikobionts parasti ir askusēne, retos gadījumos - bazīdijsēne. Ķērpjus veidojošo sēņu filoģenētiskā radniecība ar dažādu taksonomisko grupu sēnēm liecina, ka ķērpji kā simbiotiska vienība evolūcijas laikā ir radušies vairākkārt un ar atšķirīgu mehānismu palīdzību. Sēnes un autotrofā organisma simbiozes rezultātā ir izveidojušas jaunas struktūras un ķīmiskās īpašības. Ķērpji veidojošās sēnes līdz ar simbiotisko attiecību izveidošanos ir zaudējušas savu neatkarību un dabā spēj augt tikai kopā ar fotobiontu.

Lai gan ķērpim nav specializētu orgānu (tāpat kā citām sēnēm), tā ārējā uzbūve var būt visai pārsteidzoša un sarežģīta. Ķērpja ķermeni sauc par laponi, un atkarībā no uzbūves izšķir vismaz trīs veidu laponus – krūmu, lapu un krevu. Ķērpja forma retos gadījumos ir atkarīga no aļģes morfoloģijas (pavedienvēda ķērpji, kuros sēne apvijas ar pavedienvēda cianobaktērijām; gelveida ķērpji). Vairumā gadījumu lapoņa morfoloģiju nosaka sēne. Sēne aptver aļģes šūnas un veido haustorijas, kas tajās iespiežas. Parasti sēne paliek nodalīta no aļģes protoplasta, jo aļģes šūnas siena atvairā sēnes invāziju.

Mikobionta ogļhidrātu metabolisms ir pilnīgi atkarīgs no fotobionta – sēne no fotobionta saņem cukurus vai spirtus. Savukārt mikobionts apgādā fotobiontu ar ūdeni un minerālvielām. Ķērpja laponis nodrošina arī aizsardzību pret pārāk augstu gaismas intensitāti. Simbiozē rodas specifiski ķērpju metabolīti, ko nespēj veidot šīs savienības individuālie partneri. Bieži tie tiek izvadīti uz lapoņa virsmas kā mazi kristāli un daudziem ķērpjiem piešķir tiem raksturīgu krāsu. Ķērpja metabolīti pieder pie ļoti dažādām savienojumu grupām (alifātiskas skābes, hinoni, dibenzofurāna atvasinājumi u.c.).

Ūdens saistīšanu regulē sēnes hifas. Īpaši lielu lapveida ķērpju gadījumā daļa hifu ir nesaslāpināmas, tādēļ pat tad, ja laponis ir pilnīgi samērcēts, nelielā pakāpē ir iespējama gaisa apmaiņa (t.i., ķērpis negrimst ūdenī). Cifellas (gaisa poras) parasti atrodas lapoņa apakšpusē. Ķērpjiem, kas aug uz klintīm tiešā saules gaismā ir jāiztur ne tikai liels siltums (līdz 70 °C), bet arī mēnešiem ilgs sausums. Daži uz augsnes augoši ķērpji ir izžuvuši un metaboliski neaktīvā stāvoklī vairāk nekā pusgadu; to samitrināšana ierosina fotosintēzi dažu minūšu laikā. Ķērpjiem, kuru fotobionts ir prokariotiskās cianobaktērijas, fotosintēzei ir nepieciešams šķidrums ūdens, savukārt tad, ja fotobionts ir eikariotiskās zaļāļģes, fotosintēze var notikt, par ūdens avotu izmantojot gaisa mitrumu.

Šī atkarība no gaisa mitruma (lietus, miglas u.tml.) padara ķērpjus par lieliskiem gaisa kvalitātes bioindikatoriem. Ja gaisā ir ūdenī šķīstošas gāzes (SO₂, SO₃, N_xO_y u.c.), tās ar ūdens starpniecību nonāk laponī un kavē tā augšanu. Augstāka jutība pret gaisa piesārņojumu ir ķērpjiem ar lielu virsmu (krūmu ķērpji).

2. Novērtē apgalvojumu patiesumu (P – patiess; A – aplams)! [1 p. par katru pareizu atbildi; 6 p.]

| # | Apgalvojums | P/A |
|----|--|-----|
| 1. | CO ₂ izdalīšanu var saukt arī par elpošanu. | P |
| 2. | Ķērpja augšana iespējama, ja tas satur vismaz 2 μmol <i>a</i> hlorofila uz gramu sausnes. | A |
| 3. | Ķērpja sastāvā esošā sēne spēj gan fotosintezēt, gan elpot. | A |
| 4. | Ķērpī fiksētais CO ₂ daudzums ir lielāks nekā ķērpja izdalītais CO ₂ daudzums. | P |
| 5. | Ja ķērpis satur 2,5 mmol <i>a</i> hlorofila uz kilogramu sausnes, tā izdalītais CO ₂ daudzums būs apmēram divas reizes lielāks nekā fiksētais CO ₂ daudzums. | A |
| 6. | No grafika datiem var secināt, ka tad, ja ķērpja sausne ir 2 g un tajā ir 3 μmol <i>a</i> hlorofila, tas vienā sekundē spēj saistīt vismaz 50 nmol CO ₂ . | A |

CO₂ izdalīšana ir elpošana. **(1.)** Ķērpja sastāvā esošajā sēnē fotosintēze nenotiek. **(3.)**

30. attēlā redzamais grafiks liecina, ka ķērpis aug tad, ja fotosintēzes ātrums (CO₂ fiksēšana) pārsniedz elpošanas ātrumu (CO₂ izdalīšana). **(4.)** Tas notiek jau tad, ja *a* hlorofila saturs ir 0,25 μmol.g⁻¹ sausnes. **(2.)**

Izsakot *a* hlorofila saturu mikromolos uz gramu sausnes (grafikā izmantotās vienības):
 $2,5 \text{ mmol/kg sausnes} = 2,5 \times \frac{1000 \mu\text{mol}}{1000 \text{ g/kg}} = 2,5 \mu\text{mol/g sausnes}$. 30. attēlā šādam *a* hlorofila saturam atbilstošais CO₂ izdalīšanas un fiksēšanas ātrums ir attiecīgi 12-15 mmol.s⁻¹.g⁻¹ sausnes un 50 mmol.s⁻¹.g⁻¹ sausnes. Izdalītais CO₂ daudzums ir mazāks par fiksēto CO₂ daudzumu. **(5.)**

Ja ķērpja sausne ir 2 g un tajā ir 3 μmol *a* hlorofila, tad atbilstošais *a* hlorofila saturs ķērpī μmol.g⁻¹ sausnes ir $\frac{3 \mu\text{mol}}{2 \text{ g}} = 1,5 \mu\text{mol/g}$. 30. attēlā redzamajā grafikā tam atbilstošais CO₂ fiksēšanas ātrums ir 30 nmol.s⁻¹.g⁻¹ sausnes. **(6.)**

3. Atbildi uz jautājumiem par Rosa tuksneša augsnes paraugiem. Datu interpretācijas atvieglošanai iesakām tos salīdzināt ar datiem, kas iegūti par CO₂ fiksēšanu un izdalīšanu *C. rangiferina* (30. att.). [1 p. par katru pareizu atbildi; 4 p.]

| # | Izvēlies pareizo atbildi! |
|----|---|
| 1. | Negatīvs CO ₂ absorbcijas ātrums grafikā <liecina par CO ₂ izdalīšanu>. |
| 2. | Pozitīvs CO ₂ absorbcijas ātrums grafikā <liecina par CO ₂ saistīšanu>. |
| 3. | Aprakstītajā eksperimentā CO ₂ absorbcijas ātrums <u>tumsā</u> raksturo <augšnes parauga kopējo elpošanu>. |
| 4. | Aprakstītajā eksperimentā CO ₂ absorbcijas ātrums <u>gaismā</u> raksturo <augšnes parauga kopējo elpošanu un fotosintēzi>. |

32. attēlā redzamajā grafikā CO₂ izdalīšana ir attēlota kā CO₂ absorbcijas ātruma negatīvās vērtības (augšnes paraugā dominē elpošana) **(1.)**, savukārt pozitīvas vērtības liecina par CO₂ saistīšanu (augšnes paraugā dominē fotosintēze). **(2.)**

Tā kā tika pētīts augšnes paraugs, nevis izolēts ķērpis, iegūtie dati raksturo augšnes paraugu. Tumsā (apgaismojuma intensitāte 0 U) notiek tikai elpošana, tāpēc CO₂ absorbcijas ātrums raksturo augšnes parauga kopējo elpošanu. **(3.)** Savukārt dažādas intensitātes apgaismojumā veiktie eksperimenti raksturo augšnes parauga kopējo fotosintēzi un elpošanu. **(4.)**

4. Novērtē apgalvojumu patiesumu (P – patiess; A - aplams)! [1 p. par katru pareizu atbildi; 5 p.]

| # | Apgalvojums | P/A |
|----|--|----------|
| 1. | Saulei apspīdot Rosa tuksnesi Antarktīdā, lokāli tiek atkausēta augsne un sāk elpot dažādi mikroorganismi. | P |
| 2. | Jo augstāka ir temperatūra, jo labāk fotosintēze arktiskā tuksneša augsnē kompensē augsnes mikroorganismu elpošanu. | A |
| 3. | Rosa tuksnesī biomasas augšana arktiskajā dienā notiek neatkarīgi no vides temperatūras. | A |
| 4. | Lai paaugstinātu Rosa tuksneša augsnes produktivitāti (saistītā oglekļa daudzumu laika vienībā), augsnē papildus vajadzētu ievadīt saprofitiskus organismus. | A |
| 5. | Augsnes virskārta pasargā ķērpji no UV starojuma. | P |

32. attēlā redzami grafiki liecina, ka, temperatūrai paaugstinoties līdz temperatūras robežvērtībai, kas ir atkarīga no apgaismojuma intensitātes (-4 °C pie 100 U, 0 °C pie 500 U, 5-7 °C pie 1500 U) augsnē fotosintēze dominē pār elpošanu. Pārsniedzot šo robežsliekšni, pastiprinās elpošana un izdalītais CO₂ daudzums. Tas ļauj spriest, ka, paaugstinoties temperatūrai, atkūst arvien dziļāki augsnes slāņi un kopējā CO₂ izdalīšanā iesaistās arvien vairāk organismu. Ķērpja veiktā CO₂ fiksēšana vairs nespēj kompensēt elpošanas pieaugumu. **(2.)**

Šķietami paradoksāli, taču Rosa tuksneša augsnē esošai dzīvo organismu sabiedrības biomasas pieaugums ir iespējams diezgan šaurā temperatūras diapazonā. Ja temperatūra ir pārāk zema, ūdens ir sasalis un fotosintēze nav iespējama. Ja temperatūra ir pārāk augsta, biomasas pieaugumam pieejamo oglekli noelpo mikroorganismi. **(3.)**

Augsnes produktivitāti varētu palielināt, ievadot autotrofos organismu; saprofitu ievadīšana tika pastiprinātu CO₂ izdalīšanu. **(4.)**

Skaidrojums par uzdevumu

Joma. Sēnes – ķērpji. Ķērpju uzbūves pamatprincipi un ekoloģija. Fotosintēze un elpošana, ekoloģiskās sistēmas produktivitāte.

Uzdevuma ievaddaļā skolēnam ir jādemonstrē zināšanas par ķērpju uzbūvi un morfoloģiju. (1.) Turpmākais uzdevums ir sastādīts bioloģijas olimpiādēm raksturīgajā formātā – tiek sniegta informācija par pētījumu rezultātiem un kvantitatīvi dati. Atbildot uz jautājumiem, ir jāanalizē sniegtā informācija un dati, jānolasa kvantitatīvi dati no grafikiem. (2.) Interpretējot aprakstīto pētījumu rezultātus, skolēnam ir jāizdara secinājumi par ķērpju fotosintēzes un elpošanas atkarību no ārējās vides apstākļiem, ņemot vērā arī iespējamās vides biotiskos faktorus. (3., 4.)

Atbilstoši sasniedzamajiem rezultātiem dabaszinātņu mācību jomā:

D.A.7.1.3. Pamato dažādu šūnu uzbūves un funkciju saistību ar dzīvo organismu piederību dažādām valstīm (pēc Vitakera klasifikācijas), lietojot dažādus informācijas avotus.

D.A.7.2.2. Skaidro šūnu vielmaiņas procesu (metabolisma) saistību ar šūnas uzbūvi, ķīmisko sastāvu (neorganisko vielu, dabas vielu, bioloģiski aktīvo vielu, DNS, RNS, ATP) un nozīmi dzīvajos organismos, izmantojot dažādus informācijas avotus.

D.O.8.2.1. Izvērtē ekoloģisko faktoru (abiotiskie, biotiskie) ietekmi konkrētajā ekosistēmā, modelējot, novērojot un izmantojot dažādus informācijas avotus.

D.O.10.2.2. Raksturo organisma pielāgojumus dzīves videi, tos skaidrojot ar organisma uzbūves un funkciju pārmaiņām evolūcijas ceļā.

Atbilstoši bioloģijas olimpiādes programmai:

2.2.2. Raksturo sēnes pēc to barošanās veida un attiecībām ar citiem organismiem (piemēram, ķērpji).

2.2.6. Izprot ekoloģisko faktoru ietekmi uz organismiem, ierobežojošo faktoru lomu organismu izplatībā.

3.4.9. Raksturo fotosintēzes procesu, tās izejvielas un produktus, fotosintēzes produktivitāti ietekmējošos faktorus.

3.4.10. Raksturo šūnu elpošanu.

N2016-11-4. **Apdraudētās koraļļu populācijas**

1. Iepazīsties ar tekstu! Izvēlies pareizos jēdzienus. [1 p. par katru pareizo atbildi; 9 p.]

Koraļļi ir koloniāli organismi, kas sastāv daudziem ģenētiski identiskiem <zarndobumainiem>. Katram koraļļa indivīdu aptver ciets <CaCO₃> apvalks. Koraļļi spēj vairoties gan dzimumiski, gan bezdzimumiski. Vairojoties <bezdzimumiski>, koraļļa "zara" galā esošie organismi pumpurojas un no tā noraisās jauns ģenētiski identisks organisms. <Dzimumiskas> vairošanās gadījumā koraļļi ūdenī izdala spermatozoīdus un olšūnas. Apaugļojoties olšūnai, rodas peldošs organisms, kas spēj radīt jaunu koraļļu koloniju. Daudzi koloniālie koraļļi veido koraļļu audzes, ko parasti dēvē par <rifiem>. Tajos ir <augsta> bioloģiskā daudzveidība, tādēļ tie ir aizsargājamas teritorijas. Visvairāk koraļļu audzes ir sastopamas <tropu un subtropu> klimatiskajā zonā.

Nesen presē parādījās ziņas, ka Lielais Barjerrifs ir pasludināts par mirušu. Šādas ziņas pamatā bija atklājumi par "koraļļu izbalēšanu". Kolonijās dzīvojošajiem koraļļiem iekšējo šūnu slānī dzīvo simbiotiskas aļģes. Simbiotiskās aļģes korallim piegādā <organiskās vielas>, ko tās saražo ar <fotosintēzes> palīdzību. Naktīs korallis atritina taustekļus un ķer planktonu. Daļa planktonā esošo barības vielu tiek atdota simbiotiskām aļģēm. Krāsu korallim piešķir aļģu pigmenti. Nelabvēlīgu apstākļu ietekmē simbiotiskās aļģes no koraļļa pazūd un tas kļūst balts, tādēļ šo parādību sauc par "koraļļu izbalēšanu". Nelabvēlīgie apstākļi, kas var izraisīt "koraļļu izbalēšanu", ir paaugstināta ūdens temperatūra, ķīmiskais piesārņojums un infekcijas. Ja nelabvēlīgie apstākļi ir īslaicīgi, korallis spēj atgūt simbiotiskās aļģes. Ilgstoši bez simbiotiskajām aļģēm korallis dzīvot nespēj un iet bojā.

2. Novērtē apgalvojumu patiesumu (P – patiess; A - aplams)! [1 p. par katru pareizu atbildi; 4 p.]

| # | Apgalvojums | P/A |
|----|--|-----|
| 1. | Koraļļu audzes ir sastopamas tikai seklā ūdenī, kur tās spēj sasniegt saules gaismu. | P |
| 2. | Plaša koraļļu balēšana ir novērojama gados, kuros ir izteikts <i>El Ninjo</i> . | P |
| 3. | Kolonijas veidojošajiem koraļļiem simbiotiskās aļģes nav nepieciešamas dzīvības procesu uzturēšanai. | A |
| 4. | Lielais Barjerrifs nav pakļauts koraļļu izbalēšanai. | A |

Tā kā liela daļa koraļļu ir atkarīgi no simbiotiskām aļģēm, tie būs sastopami dziļumos, kur aļģes spēj iespieties saules gaismā un notikt pilnvērtīga fotosintēze. **(1.)** *El Ninjo* ir meteoroloģiska parādība, kas saistīta ar okeāna ūdeņu uzsilšanu. Ūdens temperatūras paaugstināšanās veicina koraļļu izbalēšanu. **(2.)** Kolonijveidojošajiem koraļļiem simbiotiskās aļģes ir nepieciešamas kā organisko vielu (oglekļa) avots. **(3.)**

3. Novērtē apgalvojumu patiesumu (P – patiess; A - aplams)! [1 p. par katru pareizu atbildi; 6 p.]

| # | Apgalvojums | P/A |
|----|--|-----|
| 1. | Bez simbiotiskajām aļģēm koraļļi nespēj iegūt oglekli. | A |
| 2. | Gan korallis, gan simbiotiskās aļģes augšanas procesiem atvēl mazāk nekā 1% uzņemtā oglekļa. | P |
| 3. | Aļģes un korallis elpošanai tērē vienādu daļu uzņemtā oglekļa. | A |
| 4. | Elpošanas procesā ogleklis organismu atstāj CO ₂ formā. | P |
| 5. | Organismi elpo, lai uzņemtās barības vielas pārveidotu par enerģiju. | P |
| 6. | Koraļļu lēno augšanu var izskaidrot ar tā oglekļa bilanci. | P |

33. attēlā redzamā shēma ilustrē, ka 10% (25 mg) oglekļa korallis iegūst no noķertās barības. **(1.)** Augšanai korallis atvēl 0,8% (2/250) oglekļa, bet aļģe – 0,08% (0,2/250) oglekļa. **(2.)** Elpošanai korallis patērē 40% oglekļa, bet aļģe – 10% oglekļa. **(3.)** Elpošanas procesā veidojas CO₂ un tiek iegūta enerģija. **(4., 5.)** Tā kā augšanai koraļļa kolonijā tiek novirzīti tikai 0,8% oglekļa, ir skaidrs, ja koraļļu augšana ir visai lēna. **(6.)**

4. Balstoties uz 8. tabulā dotajiem datiem, novērtē apgalvojumu patiesumu (P – patiess; A - aplams)! [1 p. par katru pareizu atbildi; 6 p.]

| # | Apgalvojums | P/A |
|----|---|-----|
| 1. | Koraļļu populāciju samazināšanās ir novērojama visā koraļļu izplatības reģionā. | P |
| 2. | Lielā Barjerrifa koraļļus apdraud vairāki vides faktori. | P |
| 3. | Lielākais apdraudējums ir Āfrikas piekrastes koraļļu populācijām. | A |
| 4. | Lai koraļļu populāciju iznīcinātu pilnīgi, ir nepieciešami vismaz 3 gadi. | A |
| 5. | Centrālamerikas piekrastes koraļļu audzes apdraud pārsvarā cikloni. | P |

| | | |
|----|---|----------|
| 6. | Visi tabulā raksturotie koraļļus apdraudošie faktori spēj pilnīgi iznīcināt koraļļu populāciju. | A |
|----|---|----------|

Saskaņā ar 8. tabulas datiem koraļļi ir apdraudēti visā to izplatības reģionā **(1.)** un Lielā Barjerrifa koraļļus apdraud gan koraļļu izbalēšana, gan cikloni. **(2.)** Lielākais apdraudējums ir koraļļu populācijām Japānas piekrastē, jo tur tās ir pilnīgi iznīkušas 2 gadu laikā pēc novērojumu sākuma. **(3., 4.)** Tabulā norādītajās Centrālamerikas (Karību jūras) koraļļu populācijas apdraudošais faktors ir ciklons. **(5.)** Neviens no 8. tabulā raksturotajām koraļļu populācijām nav pilnīgi iznīcināta pēc ciklona iedarbības. **(6.)**

5. Atbildi uz jautājumiem! [1 p. par katru pareizu atbildi; 4 p.]

| # | Jautājums | Izvēlies pareizo atbildi! |
|----|----------------------------------|---|
| 1. | 35. attēlā līknei Nr. 1 atbilst: | a. ērkšķu kroņa jūraszvaigznes populācija; b. koraļļu populācija. |

| | | |
|----|--|---|
| 2. | 35. attēlā redzamās līknes atbilst šādam populāciju svārstību veidam: | a. plēsējs un upuris; b. saimnieks un parazīts; c. konkurence; d. simbiotiskas attiecības. |
| 3. | Kādu lomu pilda organismi, kas būtiski maina kopējo populācijas struktūru (piemēram, ērkšķu kroņa jūraszvaigzne koraļļu populācijā)? | a. Palīdz saglabāt sugu daudzveidību ekosistēmā. b. Degradē vidi, līdz tā vairs nav piemērota dzīvošanai. c. Kalpo par barības bāzi autotrofiem organismiem. d. Ir barības ķēdes pamata līmenī. |
| 4. | Kāpēc koraļļu rīfi šobrīd ir īpaši apdraudēti? | a. Koraļļi tiek pastiprināti izmantoti kosmētikas rūpniecībā. b. Ir palielinājies koraļļus apdraudošo faktoru skaits. c. Ir sāka plaša koraļļu audzēšana fermās. d. Ir samazinājies ūdenī izšķīdušais CO ₂ daudzums. |

35. attēlā redzamās populāciju svārstības atbilst tipiskām plēsoņas un upura populāciju svārstībām. Pieaugot upura populācijai, atbilstoši palielinās plēsoņas populācija, kas samazina upura populāciju; šī parādība notiek cikliski. **(2.)** Plēsoņu populācija vienmēr ir mazāka par upuru populāciju, un tās pieaugums vienmēr seko upuru populācijas pieaugumam, jo plēsoņām ir pieejams vairāk barības. Līkne Nr. 1 atbilst koraļļu populācijai, jo tā sarūk, pieaugot ērkšķu kroņa jūraszvaigznes populācijai. **(1.)** Plēsoņas (tai skaitā zālēdāji kā ekoloģiskie plēsoņas) veicina dažādu aizsargmehānismu (uzvedības, strukturālu, ķīmisku) un pielāgojumu veidošanos upuriem, kā arī kontraadaptāciju (piemēram, izturība pret toksīniem) veidošanos pašiem plēsoņām, t.i., sugu koevolūciju. Vienlaikus ir skaidrs, ka pārmērīga

upuru (tieši) vai plēsoņu (pastarpināti) savairošanās var izraisīt vides degradāciju – šādā izpratnē plēsoņas nodrošina sugu daudzveidības saglabāšanos biocenozē. **(3.)** Ērkšķu kroņa jūraszvaigznes un koraļļu populācijas ir sadzīvojušas jau ļoti ilgi, ir skaidrs, ka jūraszvaigznes vienas pašas nespēj iznīcināt koraļļus. Ir pieaugusi antropogēno faktoru (globālā sasilšana, piesārņojums u.c.) uz koraļļu populācijām, un tie ir saistīti arī ar pastarpinātu (sekundāru ietekmi), piemēram, pārmērīgu jūraszvaigznes savairošanos. **(4.)**

Skaidrojums par uzdevumu

Jomā. Dzīvnieku daudzveidība – zarndobumaiņi. Ekoloģisko faktoru ietekme uz koraļļu augšanu. Starpsugu attiecības – plēsonība.

Uzdevuma ievaddaļā skolēnam ir jādemonstrē pamatzināšanas par koraļļu bioloģiju. (1., 2.) Nākamais uzdevums ir veltīts koraļļu simbiotiskajām attiecībām ar aļģēm; šajā uzdevumā skolēnam ir jāanalizē kvantitatīvi dati, izdarot secinājumus par oglekļa apriti korallī un tās saistību ar koraļļa augšanu. (3.) Uzdevuma noslēgumā skolēnam ir jāinterpretē dotie dati un informācija par koraļļu rifus apdraudošiem abiotiskiem un biotiskiem faktoriem, demonstrējot izpratni par starpsugu attiecības veidu – plēsonību. (4., 5.)

Atbilstoši sasniedzamajiem rezultātiem dabaszinātņu mācību jomā:

D.A.7.2.2. Skaidro šūnu vielmaiņas procesu (metabolisma) saistību ar šūnas uzbūvi, ķīmisko sastāvu un nozīmi dzīvajos organismos, izmantojot dažādus informācijas avotus.

D.O.8.2.1. Izvērtē ekoloģisko faktoru (abiotiskie, biotiskie, antropogēnie) ietekmi konkrētajā ekosistēmā, modelējot un izmantojot dažādus informācijas avotus.

Atbilstoši bioloģijas olimpiādes programmai:

1.2.4. Izprot dzīvnieku lomu ekosistēmās. Prot tos iekļaut barošanās ķēdēs un barošanās tīklos. 2.2.1. Raksturot dzīvnieku nodalījumu/tipu galvenās pazīmes.

2.2.6. Izprot ekoloģisko faktoru ietekmi uz organismiem, ierobežojošo faktoru lomu organismu izplatībā.

2.2.9 Analizē globālas ekoloģiskas problēmas.

N2016-11-5. Šūnas organoīdi un ģenētiskās slimības

1. Izpēti 36. attēlā redzamo šūnas šķērsriezuma uzbūves shēmu. Tabulā ieraksti attiecīgā šūnas organoīda apzīmējumu attēlā. [1 p. par katru pareizu atbildi; 10 p.]

| # | Organoīds | Apzīmējums 36 .att. |
|----|-------------------------------------|---------------------|
| 1. | Kodoliņš | 1 |
| 2. | Kodols | 2 |
| 3. | Ribosoma | 3 |
| 4. | Graudainais endoplazmatiskais tīkls | 5 |
| 5. | Goldži komplekss | 6 |
| 6. | Gludais endoplazmatiskais tīkls | 8 |
| 7. | Mitohondrijs | 9 |
| 8. | Citoplazma | 11 |
| 9. | Centrosoma | 13 |

| # | Organoīds | Apzīmējums 36 .att. |
|-----|----------------|---------------------|
| 10. | Šūnas membrāna | 14 |

2. Novērtē apgalvojumu patiesumu (P – patiess; A - aplams)! [1 p. par katru pareizu atbildi; 10 p.]

| # | Apgalvojums | P/A |
|-----|--|----------|
| 1. | Skābeklis brīvi šķērso šūnas membrānu. | P |
| 2. | Par ieslēgumiem sauc visas šūnas struktūras, kuras neaptver membrānas, piemēram, glikagona granulas, centriolas, proteasomas. | A |
| 3. | Ribosomas, kas ir piesaistītas pie citiem organoīdiem, dēvē par fiksētajām ribosomām, bet tās, kuras atrodas brīvi citosolā – par brīvajām ribosomām. | P |
| 4. | Citoskeletam šūnā ir trīs pamatfunkcijas: balsta, kustību un signālfunkcija. | A |
| 5. | Gludajā endoplazmatiskajā tīklā notiek proteīnu, taukskābju un lipīdu sintēze, un tur tie tiek pārveidoti arī turpmākai izmantošanai šūnā. | A |
| 6. | Lai molekula nokļūtu mitohondrija matricā, tai ir jāšķērso mitohondrija ārējā membrāna, starpmembrānu telpa un iekšējā membrāna. | P |
| 7. | Specializētās organisma šūnās dažas no gludā endoplazmatiskā tīkla funkcijām ir steroīdo hormonu sintēze, medikamentu deaktivizēšana un Ca ²⁺ jonu uzglabāšana. | P |
| 8. | Lizosomas satur enzīmus, kas spēj noārdīt baktērijas un novecojušus organoīdus. | P |
| 9. | Centrosomu un lizosomu aptver šūnas membrāna. | A |
| 10. | Dažas no šūnas membrānas funkcijām ir barjerfunkcija, vielu apmaiņa ar apkārtējo vidi un balsta funkcija. | P |

3. Izpēti 37. un 38. attēlu un atbildi uz jautājumiem! [1 p. par katru pareizu atbildi; 2 p.]

| # | Jautājums | Izvēlies pareizo atbildi! |
|----|-------------------------|---|
| 1. | Progerijas gadījumā ir: | a. kodoliņa defekti; b. kodola membrānas defekti; c. endoplazmatiskā tīkla membrānas defekti; d. kodola poras veidojošā proteīna trūkums. |

| | | |
|----|--|--|
| 2. | Kāpēc progerijas gadījumā novēro paātrinātu novecošanos? | <p>a. Traucētās kodolu dalīšanās dēļ šūnu dalīšanās notiek retāk.</p> <p>b. Šūnās ir DNS sintēzes traucējumi.</p> <p>c. Tā kā trūkst kodola poru, kodolā neiekļūst DNS sintēzes izejvielas.</p> <p>d. Ar kodolu membrānu saistītās endoplazmatiskā tīkla membrānas disfunkcija izraisa sekundārus traucējumus kodola darbībā.</p> |
|----|--|--|

Vairumā veselu un nenovecojušu šūnu kodols ir sfērisks. To nodrošina kodola membrāna un kodola apvalka proteīni. 37. attēlā iekrāsotie kodola apvalka proteīni (t.sk., lamīns A) atrodas tikai kodola apvalkā. Tas nozīmē, ka lamīns A nav saistīts ar endoplazmatisko tīklu. Ja kodola poras nefunkcionētu pilnvērtīgi, kodolā nevarētu iekļūt nukleīnskābju sintēzei nepieciešamās izejvielas; šādas šūnas, visticamāk, ietu bojā. Lamīna A mutācijas gadījumā ir mainīta kodola membrānas forma, tādēļ progerijas gadījumā, visticamāk, ir kodola membrānas defekti.

Fibroblastos (38. attēls) DNS (hromosomas) ir iekrāsojušās pilnvērtīgi – tas ļauj spriest, ka traucējumu DNS sintēzē nav. Salīdzinot fibroblastus progerijas slimnieka un vesela cilvēka šūnās, var redzēt, ka ir mainījusies lamīna A organizācija – lamīna A krāsojums normālā šūnā metafāzes stadijā ir caurmērā viendabīgs, izņemot hromosomu reģionu, kurā lamīns A ir mazākā daudzumā, savukārt progerijas slimnieka šūnā lamīns A ir granulārā formā un koncentrējies ap dalīšanās vārpstu. Novēro arī mikrocaurulīšu izvietojuma atšķirības – mikrocaurulītes progerijas slimnieka šūnā ir retinātas un ar mainītu organizāciju salīdzinājumā ar vesela cilvēka šūnu. DNS izvietojums metafāzē progerijas slimnieka un vesela cilvēka fibroblastos būtiski neatšķiras. Šie dati liecina, ka lamīns A ir saistīts ar mitozes norisi – ja tā gēnā ir notikusi mutācija, mitoze (meitohromosomu atdalīšana) ir dezorganizēta. No piedāvātajiem atbilžu variantiem piemērotākais ir saistīts ar traucētu kodolu dalīšanos.

4. Atbildi uz jautājumiem! [1 p. par katru pareizu atbildi; 2 p.]

| # | Jautājums | Izvēlies pareizo atbildi! |
|----|---|---|
| 1. | Kas notiek I-šūnu slimības slimnieku šūnās? | <p>a. Šūnās ir daudz lielu lizosomu. Tā kā lizosomās trūkst enzīmu, kas noārdītu tur nonākušās vielas, nenoārdītās vielas uzkrājas lizosomās, savukārt šūnās uzkrājas lizosomas.</p> <p>b. Šūnās trūkst lizosomu. Tā kā nav lizosomu enzīmu, lizosomas neveidojas vispār.</p> <p>c. Šūnās ir daudz mazu lizosomu, kurās nav satura, jo trūkst enzīmu.</p> <p>d. Šūna satur vienu lielu lizosomu, ko dēvē arī par megafagosomu. Nenoārdītās vielas uzkrājas citoplazmā.</p> |

| | | |
|----|---|--|
| 2. | Kur pacientiem ar I-šūnu slimību lielā daudzumā atrodas nefunkcionējošie lizosomu enzīmi? | <p>a. Mazajās lizosomās, kas satur tikai nefunkcionējošus enzīmus. Noārdāmās vielas šīs lizosomas nevar uzņemt, jo tajās ir defekts.</p> <p>b. Tos nevar atrast nekur. Nefunkcionējošie enzīmi šūnās tiek noārdīti, un iegūtās aminoskābes tiek atkal izmantotas šūnas metabolismā.</p> <p>c. Asinīs, jo tie tiek izvadīti ārpus šūnām. Pacienta asins paraugā lizosomu līmenis var būt pat 20x augstāks nekā veseliem cilvēkiem.</p> <p>d. Lizosomās kopā ar noārdāmajām vielām. Hidrolāžu defekts neļauj vielas noārdīt, tādēļ tās uzkrājas kopā ar defektīvajiem enzīmiem.</p> |
|----|---|--|

Lizosomas veidojas, no Goldži kompleksa nākošām vezikulām saplūstot ar endosomām, kas satur endocitozes ceļā uzņemtas molekulas, vai autofagosomām, kas satur noārdīšanai "iezīmētus" šūnas proteīnus. Tā kā endocitoze un autofagocitoze, domājams, nav traucēta, lizosomas šūnā veidojas, bet tajās nav enzīmu, kas spētu noārdīt uzņemtās vielas.

Tā kā fosfāta atlikuma pievienošana uz enzīmu virsmas esošajam mannozes atlikumam novirza šos enzīmus saturošās vezikulas uz lizosomām, fosforilētas mannozes atlikumu trūkums uz proteīniem tos pārvirza uz sekrēcijas vezikulu ceļu. No šūnas izvadītie proteīni nonāk starpšūnu telpā, bet no tās – asinīs.

5. Izpēti shēmu un atbildi uz jautājumiem! [1 p. par katru pareizu atbildi; 3 p.]

| # | Jautājums | Izvēlies pareizo atbildi! |
|----|---|--|
| 1. | Kura savienojuma līmenis šūnā būs paaugstināts PDH kompleksa deficīta gadījumā? | <p>a. Tiamīns</p> <p>b. Acetilkoenzīms A</p> <p>c. Pienskābe</p> <p>d. Pirovīnogskābe</p> |
| 2. | Kādas vielas būtu pastiprināti jāuzņem pacientam ar PDG kompleksa deficītu, lai veicinātu enerģijas uzņemšanu šūnā? | <p>a. Ogļhidrāti</p> <p>b. Taukskābes</p> <p>c. Tiamīns</p> <p>d. Glikoze</p> |
| 3. | Kurā vietā šūnā atrodas PDH? | <p>a. Šūnas kodolā</p> <p>b. Mitohondrijos</p> <p>c. Endoplazmatiskajā tīklā</p> <p>d. Goldži kompleksā</p> |

Saskaņā ar 39. attēlā redzamo shēmu šūnas metabolismā pirovīnogskābe var pārveidoties par acetilkoenzīmu A vai par pienskābi. Tā kā acetilkoenzīma A sintēze ir bloķēta, jo PDH ir defektīvs, reakcijas novirzās pienskābes veidošanās virzienā. Acetilkoenzīms A var veidoties arī no tauksābēm, turklāt šīm reakcijām nav nepieciešams PDH komplekss. Pacientam ar PDH palielinot taukskābju saturu

uzturā, būs iespējams nodrošināt enerģijas ieguvu šūnās. PDH katalizēto reakciju laikā kā koenzīms ir nepieciešams tiāmīns (B₁ vitamīns), taču tā papildu uzņemšana neveicinās defektīvā enzīma darbību.

Glikolīze un laktāta veidošanās notiek galvenokārt citosolā, savukārt Krebsa cikls (aerobā elpošana) – mitohondrijos. Tā kā pirovīnogskābe saista glikolīzi ar Krebsa ciklu, tā, visticamāk, būs lokalizēta mitohondrijos.

6. Atbildi uz jautājumiem par katalāzi un granulomatozi! [1 p. par katru pareizu atbildi; 3 p.]

| # | Jautājums | Izvēlies pareizo atbildi! |
|----|--|--|
| 1. | Kuras baktērijas sintezē katalāzi? | a. <i>Staphylococcus</i> b. <i>Enterococcus</i> |
| 2. | Pret kuru no šīm baktērijām nespēj cīnīties hroniskas granulomatozes slimnieka imūnsistēmas šūnas? | a. <i>Staphylococcus</i> b. <i>Enterococcus</i> |
| 3. | Hroniskas granulomatozes slimnieka šūnas ir redzamas 41. attēlā: | a. A daļā; b. B daļā. |

Tā kā 40. attēlā uz A priekšmetstikliņa burbulīši neveidojas, bet uz B stikliņa tie veidojas, enterokokos katalāzes nav (tās ir katalāzes negatīvas baktērijas), bet stafilokokos – ir (katalāzes pozitīvas baktērijas). Pacienti ar hronisko granulomatozi slimnieki nespēj cīnīties pret baktērijām, kas spēj sašķelt peroksīdu, tādēļ viņi būs uzņēmīgi pret *Staphylococcus* baktērijām. Ja fagocītos veidojas skābekļa radikāļi, tie spēj reducēt NBT krāsu un fagocīti iekrāsojas zilā krāsā. Tā kā 41. A attēlā ir redzamas zili iekrāsotas šūnas, bet B attēlā tādu nav, tad hroniskā granulomatoze ir B slimniekam.

Skaidrojums par uzdevumu

Joma. Šūnas uzbūve – šūnas organellas un to funkcijas. Šūnas elpošana – aerobais un anaerobais posms.

Uzdevuma ievaddaļā skolēnam ir jādemonstrē pamatzināšanas par šūnas organoīdiem, to atrašanās vietu šūnā un to funkcijām. (1., 2.) Uzdevuma turpmākā daļa ir mazāk tradicionāla – balstoties uz doto informāciju un pētījumu datiem, skolēnam ir jāmodelē iespējama šūnu patoloģija pārmantotu slimību (progerijas, ieslēgumšūnu slimības, piruvātdehidrogenāzes kompleksa deficīta, katalāzes deficīta) gadījumā.

Atbilstoši sasniedzamajiem rezultātiem dabaszinātņu mācību jomā:

D.A.7.1.1. Novērojot un eksperimentējot analizē dzīvo organismu vai šūnu funkcijas, saistot tās ar šūnas uzbūvi (peroksisomas, citoskelets, centriolas, gludais EPT, graudainais EPT, plastīdas, plazmatiskā membrāna), šūnā notiekošajiem vielmaiņas procesiem un vielu transportu.

D.A.7.2.2. Skaidro šūnu vielmaiņas procesu (metabolisma) saistību ar šūnas uzbūvi, ķīmisko sastāvu un nozīmi dzīvajos organismos, izmantojot dažādus informācijas avotus.

Atbilstoši bioloģijas olimpiādes programmai:

3.4.2. Raksturo eikariotu (piemēram, dzīvnieku) šūnu uzbūvi un to sastāvdaļu funkcijas.

3.4.10. Raksturo šūnu elpošanu, tās anaerobo un aerobo posmu.

N2016-12-1. **Gremošanas trakts un caureja**

1. Iepazīsties ar tekstu un izvēlies pareizos jēdzienus. [1 p. par katru pareizu atbildi; 11 p.]

Gremošanas orgānu sistēma ir attīstījusies, lai dzīvnieki varētu sasmalcināt barību, sašķelt uzņemtās barības vielas un absorbēt šķelšanas produktus. Sākumā barība tiek mehāniski sasmalcināta – to nodrošina < **zobi** >. Pārvietojoties pa gremošanas traktu, barība sajaucas ar vairākiem šķidrumiem, kas satur gremošanas enzīmus - šādi šķidrumi ir siekalas, kuņģa sula, aizkuņģa dziedzera sula un < **zarnu sula** >. Pieauguša cilvēka kuņģa sula satur ne tikai gremošanas enzīmus, kas šķeļ < **olbaltumvielas** >, bet arī sāļsskābi, kas < **iznīcina baktērijas** >. Gremošanas sulas, kurām barības masa tiek pakļauta pēc kuņģa sulas, ir < **bāziskas** >. Sašķeltās barības vielas uzsūcas galvenokārt < **tievajā zarnā** >, savukārt ūdens absorbcija no zarnu satura notiek galvenokārt < **resnajā zarnā** >. Sašķeltās barības vielas uzsūcas asinīs un pa < **aknu vēnu** > nonāk < **aknās** >, kur notiek to detoksikācija.

2. Ieraksti katras norādītās slimības gadījumā skartās gremošanas sistēmas daļas apzīmējumu no 42. attēla. [1 p. par katru pareizu atbildi; 7 p.]

| # | Slimība | Gremošanas sistēmas daļa attēlā |
|----|---------------------------------|---------------------------------|
| 1. | Rotavīrusa enterīts | 20 |
| 2. | Čūlainais kolīts | 8 |
| 3. | Akūts apendicīts | 11 |
| 4. | Hronisks gastrīts | 17 |
| 5. | Vīrusa izraisīts gastroenterīts | 10 |
| 6. | Bakteriāls enterokolīts | 9 |
| 7. | Hepatīts | 4 |

Enterīts skar tievo zarnu (42. att. 20); kolīts – resno zarnu (42. att. 8); apendicīts – aklās zarnas piedēkli (42. att. 11); gastrīts – kuņģi (42. att. 17); gastroenterīts – kuņģi un tievo zarnu (42. att. 10); enterokolīts – tievo un resno zarnu (42. att. 9), bet hepatīts – aknas (42. att. 4).

3. Atbildi uz jautājumiem! [1 p. par katru pareizu atbildi; 10 p.]

| # | Izvēlies pareizo atbildi! |
|----|---|
| 1. | Slimnieka A caurejas iemesls ir < vīrusa infekcija >. |
| 2. | Slimnieka B caurejas iemesls ir < salmoneloze (bakteriāla infekcija) >. |
| 3. | Slimnieka C caurejas iemesls ir < čūlainais kolīts >. |
| 4. | Slimnieka D caurejas iemesls ir < laktāzes deficīts >. |
| 5. | Slimnieka E caurejas iemesls ir < neraksturīgi ātra zarnu peristaltika (kairinātas zarnas sindroms) >. |
| 6. | Slimnieka F caurejas iemesls ir < holēra >. |

| | |
|-----|--|
| 7. | Antibiotiku terapija noderētu diviem slimniekiem. Tie ir slimnieks B un slimnieks F . |
| 8. | Diviem slimniekiem par labu nāktu diētas mainīšana, jo caurejas iemesls ir uzturs. Tie ir slimnieks D un slimnieks E . |
| 9. | Zarnas sienīņa ir bojāta diviem slimniekiem. Tie ir slimnieks B un slimnieks C . |
| 10. | Vienam slimniekam fēču paraugs ir skābs. Tas ir slimnieks D . |

A slimniecei ir ūdeņaina caureja, kas nebeidzas pēc uztura uzņemšanas pārtraukšanas. Šie divi fakti liecina par sekretoras cilmes caureju. Sekretoras caurejas ierosinātāji var būt vīrusi un *Vibrio cholerae* (baktērija). Mikrobioloģiskā testā A pacientei ir negatīva atrade, tātad saslimšana nav holēra, bet gan vīrusinfekcija.

B slimnieka noteikšanā svarīgākais tests ir pozitīva atrade mikrobioloģiskajā uzņēmumā. Tā liecina, ka pacientam nav vīrusinfekcijas. Čūlainā kolīta gadījumā būs asins piejaukums fēcēm un pozitīvs rezultāts laktoferīna testā, bet nebūs pozitīvas atrades mikrobioloģiskajā uzņēmumā – B slimnieks šai ainai neatbilst. Laktāzes deficīta gadījumā fēcēs būs nešķelti cukuri un augsta fēču osmotiskā aktivitāte – B slimniekam tā nav. Tādēļ pareizā atbilde ir salmoneloze (bakteriāla infekcija ar *Salmonella* sp).

Svarīgākā informācija, kas liecina par to, ka C slimniekam ir čūlainais kolīts (hroniska, iekaisīga resnās zarnas slimība), ir asins piejaukums fēcēm un pozitīva atrade laktoferīna testā, kā arī negatīva atrade mikrobioloģiskajā uzņēmumā (izslēdz bakteriālu infekciju). Vīrusinfekcijas gadījumā būtu sekretora caureja, kas neapstātos pēc pārtikas uzņemšanas pārtraukšanas.

Svarīgākais tests D slimnieka gadījumā ir fēču osmotiskās aktivitātes noteikšana. Tā kā D pacientam ir augsta fēču osmotiskā aktivitāte, pazīmes liecina par osmotisku caureju, kuras cēlonis var būt laktāzes deficīts, kura gadījumā osmotiski aktīvā viela fēcēs ir nešķelta laktoze.

E slimniekam nav sekretoras caurejas pazīmju – nav vīrusinfekcijas vai holēras. E slimniekam nav arī osmotiskas caurejas vai iekaisīgas caurejas pazīmju – tātad nav laktāzes deficīta un čūlainā kolīta. Šajā gadījumā paātrinātu fēču kustību zarnu traktā izraisa ātra zarnu peristaltika, kas raksturīga kairinātās zarnas sindromam. Tam raksturīgs arī aizcietējums un citi zarnu darbības traucējumi.

F slimniekam ir sekretora caureja – par to liecina caurejas turpināšanās pēc pārtikas uzņemšanas pārtraukšanas. Tas arī nozīmē, ka šim slimniekam nav čūlainā kolīta. F slimniekam ir pozitīva atrade mikrobioloģiskajā uzņēmumā, kas liecina par kādu bakteriālu saslimšanu un noraida vīrusinfekcijas iespēju. Iespējamās bakteriālas saslimšanas šai gadījumā ir salmoneloze un holēra. Salmonelozei ir raksturīga iekaisīga caureja, jo baktērija bojā zarnas sienīņu. Savukārt holērai ir raksturīga ir sekretora caureja, jo holēras vibrions izdala toksīnu, kas bloķē jonu kanālus zarnu sienīņas šūnās, neļaujot reabsorbēt ūdeni no zarnas lūmena.

Antibiotiku terapija noderēs tiem pacientiem (B un F), kam ir bakteriāla slimība.

Ar diētu saistīta gremošanas trakta saslimšana ir D slimniekam (laktāzes deficīts un nespēja sašķelt laktozi) un E slimniekam (kairinātās zarnas sindroms). D slimniekam palīdzēs laktozi saturošu produktu izslēgšana no uztura, savukārt E slimniekam būtu ieteicams vairāk lietot šķiedrvielām bagātus produktus.

Par bojātu zarnas sienīņu liecina asins piejaukums fēcēm – šāda pazīme ir B un C slimniekam.

Skāba reakcija būs fēcēm, kurās ir nešķelti cukuri. D slimniekam ir laktāzes deficīts, kura dēļ ar fēcēm tiek izvadīts nešķelts disaharīds – laktoze.

4. Kāds laikietilpīgs (vismaz viena diena) tests būtu jāveic fēču paraugiem, ja laktoferīna testā ir iegūts pozitīvs rezultāts? [1 p. par pareizu atbildi]

- a. Osmotiskās aktivitātes mērījums.
- b. Ūdens satura mērījums vēdera izejā.

c. Mikrobioloģiskais uzsējums.

- d. Asiņu piejaukuma novērtējums.

Pozitīva atrade laktoferīna testā liecina par zarnas gļotādas bojājumu. To var izraisīt invazīva bakteriāla infekcija (bakteriāla saslimšana, kas bojā zarnu gļotādu), kā arī iekaisīgas zarnu slimības (autoimūna reakcija pret zarnas sienīgas proteīniem). Lai pārliecinātos, ka pozitīva atrade laktoferīna testā ir saistīta ar bakteriālu slimību, jāveic mikrobioloģiskais uzsējums.

Skaidrojums par uzdevumu

Jomā. Cilvēka un dzīvnieku anatomija un fizioloģija – gremošanas sistēma.

Uzdevuma ievaddaļā skolēnam ir jādemonstrē pamatzināšanas par fizioloģiskajām norisēm cilvēka gremošanas traktā, kā arī jāatpazīst noteiktas gremošanas trakta daļas attēlā. (1., 2.) Uzdevuma turpmākā daļa ir mazāk tradicionāla – skolēnam ir jāizsecina dažādu slimnieku caurejas iemesls un mehānisms, balstoties informāciju par simptomiem un atradēm izmeklējumos. (3., 4.)

Atbilstoši sasniedzamajiem rezultātiem dabaszinātņu mācību jomā:

D.A.7.1.2. Raksturo dzīvnieku audu veidus un šūnas, skaidrojot to uzbūvi saistībā ar to veicamajām funkcijām vai fizioloģiskajām norisēm, izmantojot dažādus informācijas avotus.

D.A.7.4.2. Izvērtē organisma fizioloģiskos parametrus, lietojot eksperimenta rezultātus un saistot tos ar vecumu, dzīvesveidu un citiem kritērijiem. Izmantojot gūto informāciju, plāno pasākumus veselības saglabāšanā.

Atbilstoši bioloģijas olimpiādes programmai:

2.1.1. Zina cilvēka gremošanas sistēmas uzbūvi un darbības principus. Risina problēmu uzdevumus, kas saistīti ar šo orgānu sistēmu un tās darbību.

N2016-12-2. Kustību veikšana locītavās

1. Novērtē apgalvojumu patiesumu (P – paties; A - aplams)! [1 p. par katru pareizu atbildi; 10 p.]

| # | Apgalvojums | P/A |
|-----|---|----------|
| 1. | Šķērsvītrotu muskuļu šķiedrās nav šūnu kodolu. | A |
| 2. | Ja, muskulim saraujoties, nenotiek kustība, tad tiek veikts statisks darbs. | P |
| 3. | Visi pirkstu saliecējmuskuļi atrodas plaukstā. | A |
| 4. | Fascija ir saistaudu plēve, kurā ir ietverta kaulplēve. | A |
| 5. | Lielais gūžas muskulis pievelk augšstilbu pie vēdera. | A |
| 6. | Augšdelma divgalvainais muskulis pievelk apakšdelmu pie augšdelma. | P |
| 7. | Šķērsvītrotā muskulatūra nav iesaistīta elpošanas kustībās. | A |
| 8. | Lai locītavā notiktu kustība, muskulim ir jābūt piestiprinātam pie kauliem abpus locītavai. | P |
| 9. | Galvenās olbaltumvielas, kas nodrošina muskuļa kontrakcijas, ir kolagēns un aktīns. | A |
| 10. | Muskuļa nogurums ir pārejošs muskuļa darbaspējas samazinājums. | P |

2. Katrai 44. attēlā redzamajai rokas un pleca joslas locītavai (1-10) izvēlies atbilstošo locītavas veidu (A-E) no 43. attēla! [1 p. par katru pareizu atbildi; 10 p.]

| # | Locītavas apzīmējums 44.att. | Locītavas veida apzīmējums 43. att. |
|-----|------------------------------|-------------------------------------|
| 1. | 1 | A |
| 2. | 2 | A |
| 3. | 3 | E |
| 4. | 4 | C |
| 5. | 5 | A |
| 6. | 6 | B |
| 7. | 7 | B |
| 8. | 8 | D |
| 9. | 9 | C |
| 10. | 10 | C |

1. Locītava starp kāškaulu (plaukstas pamata kauls) un IV delnas kaulu. Parasti tiek klasificēta kā plakana (A), lai gan var būt kompleksa sedlveida locītava. Kustību amplitūda mazāka nekā locītavai starp kāškaulu un V delnas kaulu, bet lielāka nekā starp galvaino kaulu un III delnas kaulu. Atvieglo plaukstas savilkšanu "laiviņā".
2. Locītava starp lāpstiņu (pleca pauguru) un atslēgkaulu (pleca galu). Locītava ir aptuveni plakana (A), lai gan abas virsmas var būt nedaudz izliektas. Kustības ir ļoti ierobežotas, galvenokārt slidošas. Papildina kustības krūškaula un atslēgkaula locītavā un notiek vienā plaknē.
3. Glenohumerālā jeb pleca locītava – lodveida (E) locītava starp augšdelma jeb pleca kaula galvu un lāpstiņas locītavas bedri. Ķermeņa kustīgākā locītava, kas tiek izmežģīta visbiežāk. Kustības var

notikt ap daudzām asīm – frontālo (salikšana-atliekšana), sagitālo (atvilkšana-pievilkšana) un vertikālo (rotācija uz iekšu un rotācija uz āru); kustībām pārejot no vienas ass uz otru, notiek apaļošana.

4. Locītava starp augšdelma kaulu (augšdelma kaula veltni) un elkoņkaulu (veltņa ierobu). Veltņveida locītava (C). Galvenās kustības – apakšdelma salikšana un atliekšana, kas notiek kā kustība ap vītņi.
5. Locītava starp kāškaulu un galvaino kaulu. Praktiski plakana (A) locītava ar ļoti mazu kustības apjomu.
6. Locītava starp V delnas kaulu un proksimālo V pirksta kauliņu. Lai arī tā ir lodveida locītava, kustības tomēr notiek tikai ap divām asīm, tāpat kā elipsveida locītavā (B). Rotāciju nepieļauj saišu aparāts un daļēji arī locītavas virsma. Iespējamās kustības ir pirksta saliekšana un atliekšana, pirksta attālināšana un tuvināšana III pirkstam.
7. Locītava starp plaukstas pamata kauliem un spieķkaulu. Salikta locītava, kas pēc formas ir elipsveida (B). Tai ir divas kustību ass – plaukstas salikšana un atliekšana un plaukstas atvilkšana un pievilkšana.
8. Locītava starp trapeceveida kaulu un I delnas kaulu. Sedlveida locītava (D); lielā locītavu virsma un izvietojums nodrošina plašu locītavas kustīgumu. Kustības ir saliktas, galvenokārt ap divām asīm – īkšķa atvilkšana un pievilkšana un īkšķa pretstatīšana V pirkstam un īkšķa atvilkšana izejas pozīcijā; kustības gan ietver arī rotāciju uz āru un iekšu.
9. Locītava starp I pirksta (īkšķa) proksimālo un distālo pirksta kauliņu. Tā ir vienass eņģes tipa locītava (C). Kustība ietver pirksta falangas salikšanu un atliekšanu. Locītavā gan var būt arī ļoti ierobežota rotācija un pievilkšana-atvilkšana, lai plaukstas formu pielāgotu satvertā objekta formai.
10. Locītava starp II pirksta (rādītājpirksta) proksimālo un mediālo pirksta kauliņu. Tieši tāpat kā nr. 9 - vienass eņģes tipa locītava (C).

3. Novērtē apgalvojumu patiesumu (P – patiess; A - aplams)! [1 p. par katru pareizu atbildi; 7 p.]

| # | Apgalvojums | P / A |
|----|--|----------|
| 1. | No vienas glikozes molekulas šūnā tiek iegūts vairāk ATF molekulu nekā no vienas taukskābju molekulas. | A |
| 2. | Šķeļot vienu glikozes molekulu, tiek patērēts vairāk O ₂ , nekā šķeļot vienu taukskābju molekulu. | A |
| 3. | Trimetazidīnu lietojošiem sportistiem ir lielāka plaušu ventilācija. | A |
| 4. | Lietojot trimetazidīnu, sportists svīdīs divreiz intensīvāk, jo metaboliski tiks saražots vairāk ūdens. | A |
| 5. | Ja pirms starta izmērītu tikai sportista izdalītā CO ₂ un patērētā O ₂ attiecību, varētu pateikt, vai sportists ir lietojis trimetazidīnu. | A |
| 6. | Skābekļa patēriņam nemainoties, trimetazidīna lietotāja šūnās rodas vairāk ATF nekā nelietotāja organismā. | P |
| 7. | Trimetazidīna lietošana var būtiski uzlabot sportista sniegumu īsas, momentānas slodzes (piemēram, sprinta, tāllēkšanas u.tml.) gadījumā. | A |

Balstoties uz dotajām ķīmiskajām reakcijām, var secināt, ka :

- pilnīgi sašķeļot vienu molekulu glikozes, rodas 38 ATF molekulas, bet pilnīgi sašķeļot vienu taukskābes molekulu – 129 ATF molekulas **(1.)**;
- O₂ patēriņš uz vienu substrāta molekulu, šķeļot taukskābi, ir mazāks (23 skābekļa molekulas), nekā šķeļot glikozi (6 skābekļa molekulas) **(2.)**;
- tā kā trimetazidīns kavē taukskābju šķeļšanu, tā klātbūtnē samazinās skābekļa patēriņš (netiek šķeltas tauksābes), tāpēc plaušu ventilācija nepalielinās **(3.)**;
- trimetazidīna gadījumā svišana varētu rasties, taču tā nebūs saistīta ar metabolismā izdalījušos ūdeni. Uz vienu substrāta molekulu izdalītais metaboliskā ūdens daudzums glikozes šķeļšanas gadījumā ir mazāks nekā taukskābju šķeļšanas gadījumā **(4.)**;
- trimetazidīna lietošanu varētu atklāt, mērot izdalītā CO₂ un patērētā O₂ attiecību ilgstošas fiziskās slodzes laikā, bet mērījumi pirms starta neļautu izdarīt nekādus secinājumus par trimetazidīna lietošanu **(5.)**;
- trimetazidīna kā dopinga līdzekļa ietekme ir tieši tāda – lielāks iegūtās enerģijas daudzums pie zemāka skābekļa patēriņa **(6.)**;
- trimetazidīna ietekme uz metabolismu varētu īpaši ietekmēt ilgstošu slodžu veikšanu, kad iespējams ierobežot skābekļa patēriņu, oksidējot tikai glikozi **(7.)**.

Skaidrojums par uzdevumu

Joma. Cilvēka un dzīvnieku anatomija un fizioloģija. Balsta un kustību sistēma – kaulu savienojumi, muskuļi. Šūnu elpošana.

Uzdevuma ievaddaļā skolēnam ir jādemonstrē pamatzināšanas par muskuļu makroskopisko un mikroskopisko uzbūvi, funkcionālām muskuļu grupām, cilvēka muskuļiem un muskuļu fizioloģiju. (1.) Nākamais uzdevums ir mazāk tradicionāls – skolēnam ir jāizsecina dažādu plecu joslas un rokas skeleta locītavu veids un tajās iespējamais kustību apjoms, balstoties tikai uz locītavu tipu shēmu. (2.) Uzdevuma noslēgumā, balstoties uz glikozes un taukskābju oksidācijas summārajām reakcijām, skolēnam ir jāizdara secinājumi par elpošanas efektivitāti dažādu substrātu gadījumā, kā arī taukskābju šķeļšanas inhibitora ietekmi uz fizioloģiskajiem procesiem organismā. (3.)

Atbilstoši sasniedzamajiem rezultātiem dabaszinātņu mācību jomā:

D.A.7.2.3. Salīdzina un pamato fizioloģisko procesu (kustība) norises dzīvnieku organismos, saistot tās ar uzbūvi un vielu ķīmisko sastāvu, izmantojot dažādus informācijas avotus.

Atbilstoši bioloģijas olimpiādes programmai:

2.1.1. Zina cilvēka balsta un kustību sistēmas uzbūvi un darbības principus. Risina problēmu uzdevumus, kas saistīti ar šīm orgānu sistēmām un to darbību.

3.4.10. Raksturo šūnu elpošanu, tās anaerobo un aerobo posmu.

N2016-12-3. Hromosomas un ģenētikas uzdevumi

1. Novērtē apgalvojumu patiesumu (P – patiess; A - aplams)! [1 p. par katru pareizu atbildi; 10 p.]

| # | Apgalvojums | P/A |
|-----|---|-----|
| 1. | Cilvēka somatiskajās šūnās ir 46 hromosomas un 2 dzimumhromosomas – X un Y. | A |
| 2. | Šūnā nepieciešama tikai viena aktīva X hromosoma. Ja šūnā ir vairāk par vienu X hromosomu, pārējās X hromosomas tiek deaktivētas. | P |
| 3. | Mejozes laikā notiek krustmija starp homologiskajām hromosomām. | P |
| 4. | Mikroskopā hromosomas var saskatīt tikai šūnu dalīšanās laikā. | P |
| 5. | Pēc mitotiskas šūnu dalīšanās katras meitšūnas kodolā hromosomu skaits ir $2n$. | P |
| 6. | Pēc katras meiotiskas šūnu dalīšanās katras meitšūnas kodolā hromosomu skaits ir $4n$. | A |
| 7. | Cilvēka šūnā ģenētiskā informācija atrodas tikai šūnas kodolā. | A |
| 8. | Mitozes profāzes beigās hromosomu skaits šūnā ir $4n$. | A |
| 9. | Mejoze ir nepieciešama, lai veidotos gametas. | P |
| 10. | Trisomija, piemēram, Dauna sindroms, rodas mejozes kļūdu rezultātā. | P |

Cilvēka šūnās kopējais hromosomu skaits ir 46 hromosomas, divas no šīm hromosomām ir dzimumhromosomas (X un Y). **(1.)** Cilvēka normāla kariotipa pieraksts ir 46,XX vai 46,XY, kas nozīmē, ka šūnā ir pavisam 46 hromosomas un ka dzimumhromosomu pāris ir vai nu XX, vai arī XY.

Šūnās, kurās ir vairākas X hromosomas, notiek X hromosomas deaktivēšana. **(2.)** Sieviešu (bet ne vīriešu) normālās šūnās viena X hromosoma tiek deaktivēta ļoti agrīnā attīstības stadijā, izlīdzinot ar X hromosomu saistīto gēnu ekspresiju abu dzimumu organismā. Tam, kura no X hromosomām (no mātes vai no tēva pārmantotā X hromosoma) tiks deaktivēta, ir gadījuma (nejaušs) raksturs. Deaktivētā X hromosoma veido heterohromatīnu (neaktīvu hromatīnu) un šūnā mikroskopiski ir saskatāma kā Barra ķermenītis. X hromosoma satur aptuveni 1000 gēnu – deaktivētajā X hromosomā ir apklusināta lielākā daļa gēnu, taču noteiktā pakāpē vēl arvien var novērot ~15% gēnu ekspresiju no deaktivētās X hromosomas.

Mitoze ir šūnas cikla posms, kurā notiek šūnas kodola dalīšanās. Tai seko šūnas citoplazmas dalīšanās (citokinēze). Mitozes rezultātā rodas divas meitšūnas, kas katra satur mātsūnai ($2n$) identisku ģenētisko informāciju ($2n$). **(5.)**

DNS replikācija ir notikusi šūnas cikla sintēzes stadijā, tādēļ mitozes sākumā katra hromosoma sastāv no divām hromatīdām (DNS saturs šūnā ir $4n$; hromatīdu skaits ir $4n$; hromosomu skaits ir $2n$). Jaunās hromosomas rodas mitozes anafāzē, kad māshromatīdas atdalās viena no otras un katra meithromosoma iegūst savu centromēru. Tātad hromosomu skaits $4n$ šūnā ir novērojams tikai laikā no mitozes anafāzes līdz citokinēzei. **(8.)**

Mitozi atkarībā no hromosomu izskata un uzvedības iedala piecās fāzēs – profāzē, prometafāzē, metafāzē, anafāzē un telofāzē. Šūnas cikla interfāzes laikā (45. att. A) hromosomas ir dekondensētas un mikroskopiski nav saskatāmas. Profāzē (45. att. E) notiek arvien izteiktāka hromosomu kondensācija (kondensācija ļauj neskartā veidā atdalīt māshromatīdas vienu no otras) un tās kļūst saskatāmas

mikroskopā kā individuālas vienības. **(4.)** Vienlaikus šūnā veidojas un pozicionējas centrosoma. Prometafāzē notiek kodola apvalka fragmentācija, centrosomas nostājas šūnas pretējos polos un dalīšanās vārpstu veidojošās mikrocaurulītes piestiprinās pie hromosomu centromērām. Metafāzē (45. att. D) pilnīgi kodensētās hromosomas ir izvietojušās metafāzes plaknē, kas atrodas vienādā attālumā no abiem dalīšanās vārpstas poliem. Anafāzē (45. att. C) māshromatīdas pēkšņi strauji atdalās viena no otras, veidojot meithromosomas; pie meithromosomu centromērām piestiprinātās dalīšanās vārpstas mikrocaurulītes pakāpeniski saīsinās, atvelkot meithromosomas uz šūnas poliem. Telofāzes sākumā meithromosomas ir nonākušās dalīšanās vārpstas polos, turpmākā telofāzes gaitā (45. att. B) notiek meithromosomu dekodensācija, veidojas kodoliņi, demontējas dalīšanās vārpsta un ap katru meithromosomu grupu sāk veidoties savs kodola apvalks.

Pēc tam, kad anafāzē ir izveidojušies divi meithromosomu komplekti, citokinēzes laikā citoplazma tiek sadalīta divās daļās, noslēdzot šūnas dalīšanos. Parasti citokinēze sākas anafāzes beigu posmā vai telofāzes sākumā, taču dažos gadījumos starp kodola dalīšanos (mitozi) un citokinēzi var paiet nozīmīgs laiks. Bez tam dažu tipu šūnās var notikt vairāki hromosomu replikācijas un kodola dalīšanās cikli bez citokinēzes – tādā gadījumā rodas liela, daudzkodolaina šūna, ko sauc par sincītiju. Citokinēzes mehānisms augu un dzīvnieku šūnās atšķiras, taču būtiska citokinēzes funkcija ir vienmērīgi vai noteiktā veidā asimetriski meitšūnās sadalīt pārējos šūnas komponentus – īpaši DNS saturošās organelas (mitohondrijus un hloroplastus). **(7.)**

Mejoze ir process, kura laikā no diploīdām šūnām ($2n$) rodas haploīdas gametas (n). **(6.)** Mejoze ir tikai dzimumšūnām raksturīgs šūnu dalīšanās veids. **(9.)** Atšķirībā no mitozes mejozes laikā notiek viens DNS replikācijas cikls, kam seko divi hromosomu segregācijas un kodola dalīšanās cikli. Tādēļ mejozes rezultātā no vienas diploīdas dzimumšūnu priekštečšūnas veidojas četras haploīdas gametas. Kopējā notikumu secība, veidojoties vīrišķajām un sievišķajām gametām, ir vienāda, taču cilvēka ķermenī atšķiras gametogēneses brīdis.

Īpaši gara un sarežģīta mejozes fāze ir profāze I. Svarīgākā parādība profāzē I ir krustmija, kad homologiskās hromosomas cieši sapārojas, starp tām veidojas sinapses un rodas t.s. bivalenti – katrs bivalents satur četras hromatīdas (pa divām no katras homologiskās hromosomas). Ciešais homologisko hromosomu novietojums pieļauj DNS segmentu apmaiņu starp homologiskajām hromosomām krustmijas procesā. **(3.)**

Biežākie ģenētiskie traucējumi cilvēkam ir saistīti ar hromosomu segregācijas kļūdām mejozē. Parasti šādu kļūdu rezultātā rodas patoloģiska dzimumšūna, kas satur vai nu vienas hromosomas divas kopijas, vai nesatur nevienu šīs hromosomas kopiju. Šādai patoloģiskai dzimumšūnai saplūstot ar haploīdu dzimumšūnu, rodas aneiploīda zigota un indivīds (hromosomu skaits atšķiras no sugai atbilstošā $2n$). Lai arī šādas kļūdas bieži rodas mejozes un, mazākā pakāpē, mitozes laikā, ir tikai trīs labi definētas cilvēka hromosomu segregācijas patoloģijas, kuru gadījumā indivīds pēc piedzimšanas spēj izdzīvot – 21. hromosomas trisomija (Dauna sindroms), 18. hromosomas trisomija un 13. hromosomas trisomija. **(10.)**

2. 45. attēlā shematiski attēlotas mitozes fāzes. Izvēlies katram attēlam atbilstošās fāzes nosaukumu! [1 p. par katru pareizu atbildi; 5 p.]

| # | Izvēlies pareizo atbildi no piedāvātajiem variantiem! |
|----|---|
| 1. | 45. attēlā A ir attēlota <interfāze>. |
| 2. | 45. attēlā B ir attēlota <telofāze>. |
| 3. | 45. attēlā C ir attēlota <anafāze>. |
| 4. | 45. attēlā D ir attēlota <metafāze>. |
| 5. | 45. attēlā E ir attēlota <profāze>. |

Skatīt skaidrojumu pie iepriekšējā uzdevuma.

3. Izpildi uzdevumus! [1 p. par katru pareizu atbildi; 2 p.]

| # | Jautājums | Izvēlies pareizo atbildi! |
|----|--|--|
| 1. | Kura vecāka gametu veidošanās laikā ir notikusi mejozes kļūda? | a. Mātes b. Tēva c. Abu d. Neviena |
| 2. | Kāds ir bērna (45, X-) dzimums? | a. Zēns b. Meitene c. Dzimumu nevar noteikt |

Bērna kariotips liecina, ka bērnam ir tikai viena X hromosoma. Ja šo X hromosomu bērns būtu saņēmis no tēva, kuram ir A tipa hemofīlija, arī bērnam būtu A hemofīlija. Tā kā bērnam ir normāla asinsreces VIII faktora aktivitāte, tā vienīgā X hromosoma ir nākusi no mātes. Tas ļauj secināt, ka mātes gameta saturēja visas hromosomas, bet tēva gametā nebija X hromosomas. Kļūda notika tēva gametogēnēzē.

Bērns ir meitene. Ja šūnās nav Y hromosomas, kas nosaka vīrišķā dzimuma attīstību, tad attīstās sievišķais dzimums.

4. Atbildi uz jautājumiem par X hromosomu! [1 p. par katru pareizu atbildi; 2 p.]

| # | Jautājums | Izvēlies vai ieraksti pareizo atbildi! |
|----|---|---|
| 3. | Kāds kariotips tiks iegūts, ja ovoģenēzes laikā ne mejozē I, ne mejozē II nenotiks X hromosomu atvilkšana uz poliem un šādu olšūnu apaugļos normāls spermatozoīds, kas satur X hromosomu? | a. 46, XX; b. 47, XXX; c. 48, XXXX; d. 49, XXXXX; e. 50, XXXXXX. |
| 4. | Cik Barra ķermenīšu būs šūnā, kuras kariotips ir 49,XXXXX? Ieraksti skaitli! | 4 |

Ja mejozē I nenotiek homologisko hromosomu segregācija, rodas viena meitšūna ar divām X hromosomām un viena meitšūna bez X hromosomas. Mejozē II, neatdaloties māshromatīdām, no šūnas ar divām X hromosomām rodas viens ovocīts ar četrām X hromosomām, bet pārējās trīs mejozes rezultātā radušās olšūnas nesatur nevienu X hromosomu.

Ja šādu olšūnu ar četrām X hromosomām apaugļo spermatozoīds, kas satur X hromosomu, rodas indivīds ar piecām X hromosomām. Attiecīgais kariotips ir 49, XXXXX (44 autosomas un 5 X hromosomas). Savukārt tad, ja haploīds, X hromosomu saturošs spermatozoīds apaugļoja kādu no X hromosomu nesaturošajām olšūnām, tad radās indivīds ar kariotipu 45, X-.

Ja viena X hromosoma paliek aktīva un pārējās tiek deaktivētas un šūnā ir pavisam piecas X hromosomas, tad šūnā ir deaktivētas četras hromosomas un var novērot četrus Barra ķermeņus.

5. Izpildi uzdevumus! Uzdevuma aprēķinos neņem vērā iespējamo X hromosomas deaktivāciju! [1 p. par katru pareizu atbildi; 2 p.]

| # | Jautājums | Izvēlies pareizo atbildi! |
|----|---|---|
| 5. | Kāda ir varbūtība, ka šim pārim būs bērns ar daltonismu? | <p>a. 1/2</p> <p>b. 1/4</p> <p>c. 1/8</p> <p>d. 1/16</p> <p>e. 0</p> <p>f. 1</p> |
| 6. | Kāda ir varbūtība, ka šī pāra pirmais bērns būs meita ar krāsu redzes traucējumiem? | <p>a. 1/2</p> <p>b. 1/4</p> <p>c. 1/8</p> <p>d. 1/16</p> <p>e. 1</p> <p>f. 0</p> |

X^d = daltonisms (krāsu aklums); X^D = normāla krāsu redze.

Vīrietim ar daltonismu atbilstošais genotips ir X^dY ; ja sievietes tēvam bija daltonisms, tad sieviete ir heterozigotiska pēc krāsu redzes gēna un atbilstošais genotips ir X^DX^d .

Peneta režģī zemāk attēlotas vecāku gametas un iespējamie bērnu genotipi; sarkanā iekrāsota gameta ar krāsu akluma mutāciju un genotipi, kuru gadījumā krāsu aklums izpaudīsies.

| | | | | |
|---------|-------|----------|---|----------|
| Vecāki: | | X^dY | x | X^DX^d |
| ♂ | ♀ | X^D | | X^d |
| | X^d | X^DX^d | | X^dX^d |
| | Y | X^DY | | X^dY |

Varbūtība, ka šim pārim būs bērns ar daltonismu ir $1/2$. Varbūtība, ka šī pāra pirmais bērns būs meita ar krāsu redzes traucējumiem, ir $1/4$.

6. Izpildi uzdevumus! [1 p. par katru pareizu atbildi; 2 p.]

| # | Jautājums | Izvēlies pareizo atbildi! |
|----|---|---|
| 1. | Kāda ir varbūtība, ka šī pāra meitai ir mutācija asinsreces VIII faktoru kodējošajā gēnā? | <p>a. 1/2</p> <p>b. 1/4</p> <p>c. 3/4</p> <p>d. 1/8</p> <p>e. 1/16</p> <p>f. 0</p> |
| 2. | Kāda ir varbūtība, ka šim pārim būs bērns ar albīnismu un A tipa hemofiliju? | <p>a. 1/2</p> <p>b. 1/4</p> <p>c. 1/16</p> <p>d. 1/8</p> <p>e. 1</p> <p>f. 0</p> |

A = normāla pigmenta veidošanās; a = albīnisms; X^H = normāls asinsreces VIII faktors; X^h = A tipa hemofilija.

Tā kā vīrieša tēvam ir albīnisms (genotips aa), bet vīrieša ādā pigments veidojas normāli; pēc A gēna viņa genotips ir Aa. Tā kā sievietes mātei ir albīnisms (aa), bet sieviete ir fenotipiski vesela, viņas genotips pēc A gēna ir Aa. Tā kā vīrietis ir fenotipiski vesels un asinsreces VIII faktora gēns ir saistīts ar X hromosomu, pēc VIII faktora gēna vīrieša genotips ir X^HY . Tā kā sievietes tēvam ir A tipa hemofilija (X^hY), bet pati sieviete ir vesela, viņas genotips pēc VIII faktora gēna ir X^HX^h .

Tā kā abas pazīmes neatrodas vienā hromosomā, to pārmantošana notiek neatkarīgi, un katras pazīmes pārmantošanai var zīmēt savu Peneta režģi.

Pēc pigmenta veidošanās

| Vecāki: | | Aa | x | Aa |
|---------|---|----|---|----|
| ♂ | ♀ | A | | a |
| | A | AA | | Aa |
| | a | Aa | | aa |

Varbūtība, ka bērnam būs albīnisms, ir $1/4$.

Pēc VIII asinsreces gēna

| Vecāki: | | X^HX^h | x | X^HY |
|---------|-------|----------|---|----------|
| ♂ | ♀ | X^H | | X^h |
| | X^H | X^HX^H | | X^HX^h |
| | Y | X^HY | | X^hY |

Varbūtība, ka bērnam būs A tipa hemofilija, ir $1/4$. Varbūtība, ka pārim piedzims meita, ir $1/2$; varbūtība, ka pāra meita būs hemofilijas nēsātāja, ir $1/2$.

Varbūtība, ka šim pārim būs bērns ar albīnismu un A tipa hemofiliju ir $1/4 \times 1/4 = 1/16$.

7. Izpildi uzdevumus! [1 p. par katru pareizu atbildi; 2 p.]

| # | Jautājums | Izvēlies pareizo atbildi! |
|----|--|---|
| 1. | Kāda ir varbūtība, ka šim pārim būs vēl viens bērns ar cistisko fibrozi? | a. 1/2 b. 1/4 c. 2/3 d. 1 e. 0 |
| 2. | Kāda ir varbūtība, ka šim pārim būs divi veseli bērni pēc kārtas? | a. 3/4 b. 9/16 c. 1/16 d. 1 e. 0 |

C = normāla alēle; c = cistiskā fibroze.

Tā kā klīniski veselam vīrietim un klīniski veselai sievietei ir viens bērns ar autosomāli recesīvu slimību, ir skaidrs, ka gan vīrietis, gan sieviete ir heterozigotiski pēc slimības autosomāli recesīvās alēles.

Vecāki: Cc x Cc

| | | |
|-------|----|----|
| ♂ \ ♀ | C | c |
| C | CC | Cc |
| c | Cc | cc |

Varbūtība, ka šim pārim būs vēl viens bērns ar cistisko fibrozi, ir 1/4.

Klīniski vesela bērna piedzimšanas varbūtība šim pārim ir 3/4. Varbūtība, ka šim pārim būs divi veseli bērni pēc kārtas, ir $\frac{3}{4} \times \frac{3}{4} = \frac{9}{16}$.

8. Ģimenē ir māsa un brālis. Brālis slimo ar cistisko fibrozi (autosomāli recesīva slimība). Viņam ir veiktas ģenētiskās analīzes, kas nosaka biežāko cistiskās fibrozes ģenētisko cēloni - trīs nukleotīdu delēciju gēnā *CFTR*. Analīzēs tika konstatēta delēcija vienā no *CFTR* gēna alēlēm, bet otrā alēlē šo delēciju neatrada. Tādu pašu testu veica arī mātai, taču delēciju *CFTR* gēnā viņai neatrada. Izpildi uzdevumus! [1 p. par katru pareizu atbildi; 2 p.]

| # | Jautājums | Izvēlies pareizo atbildi! |
|----|--|---|
| 1. | Kāda ir varbūtība, ka māsa ir cistiskās fibrozes nēsātāja? | a. 1/2 b. 1/4 c. 3/4 d. 1 e. 0 |

| | | |
|----|--|--|
| 2. | Māsas paraugā veica testu, kas ļauj atklāt 90% populācijā sastopamo <i>CFTR</i> gēna mutāciju. Testā ir negatīva atrade. Vai vēl arvien pastāv risks, ka māsa ir mutācijas nēsātāja? | a. Jā b. Nē c. Nav iespējams pateikt. |
|----|--|--|

$C = CFTR$ gēna biežāk sastopamā alēle bez mutācijas; $c(\text{del}) = CFTR$ alēle ar trīs nukleotīdu delēciju; $c(\text{mut}) = CFTR$ alēle ar mutāciju, kas nav delēcija.

Tā kā brālim ir autosomāli recesīva slimība, viņa genotips ir cc ; vienā *CFTR* gēna kopijā viņam ir atklāts alēliskais variants ar delēciju $c(\text{del})$; otrā *CFTR* alēlē delēcijas viņam nav, taču tā kā abas alēles noteikti ir defektīvas (autosomāli recesīva slimība), tad viņa genotips ir $c(\text{del})c(\text{mut})$. Šāds genotips liecina, ka vienu alēlisko variantu viņš ir saņēmis no tēva, bet otru – no mātes, proti, ka abi vecāki ir cistiskās fibrozes nēsātāji.

Māsai slimības fenotipa nav, un ir zināms, ka viņai nav *CFTR* alēliskā varianta ar trīs nukleotīdu delēciju. Tātad viņa ir vai nu homozigotiska pēc *CFTR* alēles bez mutācijas (CC), vai arī heterozigotiska pēc *CFTR* alēliskā varianta ar mutāciju ($Cc(\text{mut})$).

Māsas genotipa varbūtības Peneta režģi var attēlot šādi:

| | | | | |
|---------|-----------------|------------------|---|------------------------------|
| Vecāki: | | $Cc(\text{del})$ | x | $Cc(\text{mut})$ |
| P1 C | P2 C | C | | $c(\text{del})$ |
| | C | CC | | $Cc(\text{del})$ |
| | $c(\text{mut})$ | $Cc(\text{mut})$ | | $c(\text{del})c(\text{mut})$ |

Tā kā mācai nav slimības un alēliskā varianta ar delēciju, no iespējamo genotipu klāsta var svītrot $c(\text{del})c(\text{mut})$ un $Cc(\text{del})$ genotipus.

Varbūtība, ka māsa ir homozigotiska pēc *CFTR* alēliskā varianta bez mutācijām, ir $1/2$, bet varbūtība, ka viņa ir cistiskās fibrozes nesātāja, ir $1/2$.

9. 30 gadus vecas sievietes māsa ir mirusi no kādas autosomāli recesīvas slimības, kas ir letāla agrā bērnībā. Slimība ir saistīta ar mutācijām gēnā *A*, kur *A* ir alēle bez mutācijas, bet *a* – recesīvā alēle ar mutāciju. Izpildi uzdevumus! [1 p. par katru pareizu atbildi; 3 p.]

| # | Jautājums | Izvēlies vai ieraksti pareizo atbildi! |
|----|---|--|
| 1. | Uzraksti mātes genotipu pēc šīs slimības gēna. | Aa |
| 2. | Uzraksti tēva genotipu pēc šīs slimības gēna. | Aa |
| 3. | Kāda ir varbūtība, ka šī sieviete ir heterozigotiska pēc slimību ierosinošās mutācijas <i>A</i> gēnā? | a. $1/4$ b. $2/3$ c. $1/2$ d. 1 e. 0 |

Tā kā sievietes māsa ir mirusi no autosomāli recesīvās slimības, viņas genotips ir aa , un tas nozīmē, ka abi vecāki noteikti ir heterozigotiski pēc šī gēna recesīvās alēles (Aa).

| | | | | |
|---------|---|----|---|----|
| Vecāki: | | Aa | x | Aa |
| P1 \ P2 | | A | | a |
| | A | AA | | Aa |
| | a | Aa | | aa |

Tā kā ir zināms, ka sievietei šīs slimības nav (citādi viņa būtu mirusi agrā bērnībā), tad no iespējamo genotipu klāsta var svītrot aa. Varbūtība, ka sieviete ir homozigotiska pēc šī gēna dominantās alēles (AA), ir $\frac{1}{3}$, bet varbūtība, ka viņa ir šīs slimības nēsātāja (heterozigotiska pēc slimību izraisošās alēles šai gēnā, t.i., Aa), ir $\frac{2}{3}$.

Skaidrojums par uzdevumu

Joma. Šūnas cikls – mitoze un mejoze. Hromosomu uzbūve. Ģenētika – pazīmju neatkarīga iedzimšana un ar dzimumu saistīto pazīmju iedzimšana.

Uzdevuma ievaddaļā skolēnam ir jādemonstrē izpratne par hromosomu uzbūvi, cilvēka kariotipu, norisēm mitozes un mejozes laikā, atšķirībām starp kodola dalīšanās veidiem. (1., 2.) Uzdevuma otrā daļa ir veltīta tipveida ģenētikas uzdevumu risināšanai. (3.-9.)

Atbilstoši sasniedzamajiem rezultātiem dabaszinātņu mācību jomā:

D.A.9.1.2. Skaidro šūnas dzīves ciklu, salīdzinot šūnu dalīšanās veidus (mitozi, mejozi), novērtējot dažādu faktoru ietekmi uz dalīšanās fāzēm, pētot gaismas mikroskopā un izmantojot dažādus informācijas avotus.

D.A.9.1.3. Skaidro dzimumšūnu uzbūvi saistībā ar gametoģenēzi un to funkcijām, novērojot mikroskopā, izmantojot dažādus informācijas avotus.

D.A.9.1.5. Pamato ģenētikas likumsakarību (pazīmju neatkarīgā iedzimšana, ar dzimumu saistīto pazīmju iedzimšana) realizēšanos dažādu pazīmju un slimību pārmantošanā, risinot situāciju uzdevumus, lai prognozētu pazīmju iedzimšanu un slimību pārmantošanu.

Atbilstoši bioloģijas olimpiādes programmai:

3.4.11. Zina šūnas ciklu. Izskaidro mitozes un mejozes norisi šūnās.

4.2.1. Zina klasiskās ģenētikas pamatlikumus. Risina uzdevumus par monohibrīdo un ar dzimumu saistīto pazīmju iedzimšanu.

4.2.2. Raksturo mutāciju veidus, zina to cēloņus – mutagēnos faktorus.

N2016-12-4. Ūdens bilance un sāls apkārtējā vidē

1. Novērtē apgalvojumu patiesumu (P – patiess; A - aplams)! [1 p. par katru pareizu atbildi; 5 p.]

| # | Apgalvojums | P/A |
|----|---|-----|
| 1. | Ķenguržurka dzīvo vidē, kur ūdens ir pieejams ļoti mazā daudzumā. | P |
| 2. | Lai gan cilvēka un ķenguržurkas izvadītā urīna daudzums atšķiras, abu organismu ūdens bilancē tas sastāda vienādu procentuālo daļu. | A |
| 3. | Ķenguržurkai ir lielāka virsmas attiecība pret tilpumu nekā cilvēkam, tādēļ ar iztvaikošanu tā zaudē lielāku daļu ūdens. | P |
| 4. | Lielāko daļu dienā uzņemtā ūdens cilvēks absorbē caur gremošanas traktu. | P |
| 5. | Ar fēcēm zaudētā ūdens proporcionālā daļa no bilances ķenguržurkai un cilvēkam ir līdzīga. | P |

Tas, ka ķenguržurkas ūdens bilancē ar šķidrumu uzņemtā ūdens pozīcija ir 0 ml (0%), ar pārtiku uzņemtā ūdens pozīcija ir 10% (pretstatā cilvēka 30%), bet ar urīnu zaudētā šķidruma pozīcija ir tikai 22,5% (pretstatā cilvēka 60%), ļauj secināt, ka ķenguržurka, visticamāk, mīt vidē, kur ūdens ir limitējošs resurss. **(1., 2.)** Tā kā ķenguržurka ir mazāka par cilvēku, tad ķermeņa virsmas laukuma attiecība pret ķermeņa tilpumu tai ir lielāka nekā cilvēkam. Ūdens zudums iztvaikošanas dēļ (no ķermeņa virsmas un no plaušām) ķenguržurkai ir 73%, bet cilvēkam – 36%. **(3.)** Ar fēcēm ķenguržurka zaudē 4,5% ūdens, bet cilvēks – 4,0% ūdens. **(5.)**

2. Novērtē apgalvojumu patiesumu (P – patiess; A - aplams)! [1 p. par katru pareizu atbildi; 3 p.]

| # | Apgalvojums | P/A |
|----|--|-----|
| 1. | CO ₂ veidošanās ātrums raksturo kopējo vielmaiņas ātrumu, jo CO ₂ veidojas enerģijas iegūšanas procesā. | P |
| 2. | Divkārt iezīmētā ūdens metodi nevar izmantot, lai pētītu ūdenī dzīvojošos abiniekus, jo to ķermeņa ūdens apmainās ar apkārtējās vides ūdeni. | P |
| 3. | Mērot ² H zudumu asinīs, var noteikt to, cik daudz ūdens ir izvadīts ar fēcēm, urīnu un iztvaikošanu. | P |

3. Novērtē apgalvojumu patiesumu (P – patiess; A - aplams)! [1 p. par katru pareizu atbildi; 5 p.]

| # | Apgalvojums | P/A |
|----|--|-----|
| 1. | Vielmaiņas ātrums ir tieši proporcionāls ķermeņa masai. | A |
| 2. | Rāpuļiem ir mazākais vielmaiņas ātrums, jo tie ir aukstasiņu dzīvnieki. | P |
| 3. | Šajā pētījumu apkopojumā bija iekļauti arī dati par Āfrikas ziloni. | A |
| 4. | Krokodils šajā grafikā atradīsies tuvu zīdītājiem. | P |
| 5. | Cilvēks diennaktī patērē vidēji 8368 kJ (2000 kcal), tāpēc ir izņēmums no pētījumā konstatētajām sakarībām un stingri novirzās no 47. attēlā dotā grafika centrālās tendences. | A |

47. attēlā ir dota arī formula, kas vielmaiņas ātrumu saista ar dzīvnieka ķermeņa masu. Metabolisma ātrums ir tieši proporcionāls $M_b^{0,08}$ – tas liecina, ka vielmaiņas ātruma atkarību no ķermeņa masas raksturo pakāpes (paraboliska) funkcija un ka vielmaiņas ātrums nav tieši proporcionāls ķermeņa masai. **(1.)** Pētījuma secinājumu, ka rāpuļiem ir mazāks metabolisma ātrums nekā zīdītājiem un putniem ar tādu pašu ķermeņa masu, var skaidrot ar to, ka rāpuļi ir aukstasiņu dzīvnieki, kuriem ir nepilnīgi nodalīts lielais un mazais asinsrites loks. **(2.)** 47. attēlā redzamajā grafikā lielākā zīdītāju masa ir ~100 kg, tādēļ ir skaidrs, ka dati par Āfrikas ziloni šai pētījumā apkopojumā nav iekļauti. **(3.)** Atšķirībā no pārējiem rāpuļiem krokodiliem ir pilnīga četrkameru sirds, tāpēc to ķermenī skābekļa izmantošana būs pilnvērtīgāka. **(4.)** No grafika var aptuveni nolasīt (jāņem vērā, ka gan x, gan y ass ir logaritmiskās asis), ka 8400 kJ atbilstošā masa ir aptuveni 70 kg, un tas nozīmē, ka cilvēks atbilst šai pētījumā novērotajai vispārējai tendencei. **(5.)**

4. 48. attēlā ir ilustrēti eritrocīti pēc to ievietošanas šķīdumā ar atšķirīgu sāls koncentrāciju. Atbildi uz jautājumiem! [1 p. par katru pareizu atbildi; 4 p.]

| # | Izvēlies pareizo atbildi! |
|----|--|
| 1. | Traukā A < sāļu koncentrācija ir mazāka nekā šūnā >. |
| 2. | Traukā B < sāļu koncentrācija ir tāda pati kā šūnā >. |
| 3. | Traukā C < sāļu koncentrācija ir lielāka nekā šūnā >. |
| 4. | Dažādu ārējas vides sāls koncentrāciju ietekmē šūnas maina savus izmērus, jo tajās notiek < ūdens > kustība. |
| 5. | Atšķirībā no dzīvnieku šūnām augu šūnas nesaplīst, jo to šūnas aptver < šūnapvalks >, tomēr augi un dzīvnieki ir vienādi jutīgi pret paaugstinātu sāls daudzumu vidē. |

5. Atbildi uz jautājumiem! [1 p. par katru pareizu atbildi; 4 p.]

| # | Izvēlies pareizo atbildi! | |
|----|---|---------------------------|
| 1. | Paaugstinātā sāls satura dēļ augā NAV < radusies lapu bakteriāla infekcija >. | |
| 2. | Ievietojot augu vidē ar paaugstinātu sāls koncentrāciju, pārmaiņas var novērot jau pēc < 2 dienām >. | |
| 3. | Augam, kas ievietots vidē ar paaugstinātu sāls daudzumu, < samazinās fotosintēzes aktivitāte >. | |
| # | Jautājums | Ieraksti pareizo atbildi! |
| 4. | Aprēķini, cik gramu NaCl ir vienā litrā 200 mM (mmol/l) šķīduma! NaCl molmasa ir 58,5 g/mol. Atbildi noapaļo līdz veselam skaitlim. | 12 [± 1] g NaCl |

Izpētot 49. attēlā redzamo fotogrāfiju virkni, var redzēt, ka jau pēc 2 dienām augs ir kļuvis dzeltenāks (sāk noārdīties hlorofils – rodas hloroze). Tā kā augs ir hiperosmotiskā vidē, šūnas zaudē ūdeni un samazinās to turgors. Ja arī augam būtu radusies lapu bakteriāla infekcijā, tā nebūtu saistīta ar paaugstinātu sāls koncentrāciju. **(1., 2.)** Tā kā vidē ar augstu NaCl koncentrāciju novēro hlorofila noārdīšanos, samazinās auga fotosintēzes aktivitāte. **(3.)**

6. Pareizo atbildi atzīmē ar X! [1 p. par katru pareizu atbildi; 3 p.]

| # | Situācija | ...var ciest no paaugstināta sāls satura vidē. | ...necietīs no paaugstināta sāls satura vidē. |
|----|--|--|---|
| 1. | Lai novērstu ietvju apledošanu, pilsētās tās kaisa ar sāls un smilšu maisījumu. Ielu malās esošie koki ... | X | |
| 2. | Ledāju kušanas rezultātā ceļas jūras līmenis. Augi upju deltās ... | X | |
| 3. | Lauksaimnieks pastiprināti lieto minerālmēslus. Šī lauksaimnieka augi... | | X |

Minerālmēsli satur fosfātus un nitrātus, bet ne nātrija hlorīdu. (3.)

7. Atbildi uz jautājumiem par halofītiem un to evolūciju! [1 p. par pareizu atbildi; 3 p.]

| # | Jautājums | Izvēlies pareizo atbildi! |
|----|--|--|
| 1. | Kādu biotopu apsekoja pētnieki? | a. Zemie purvi b. Kalnu pļavas c. Platlapju meži d. Jūru piekrastes joslas |
| 2. | No 50. attēlā redzamajiem augiem (A-D) izvēlies to augu, kas šajā biotopā aug Latvijā. Ieraksti apzīmējumus! | Augs: C |
| 3. | Kādu secinājumu var izdarīt par halofītu taksonomiskās analīzes rezultātiem? a. Visiem halofītiem ir viens priekštecis, kam piemita augsta sāls izturība. b. Sāls izturība evolūcijas gaitā neatkarīgi ir attīstījusies vairākkārt. c. Visi halofīti ietilpst vienā taksonomiskajā grupā. d. Ikvienā taksonā ir sastopams vismaz viens augs ar sāls izturību. | |

Liela sāls koncentrācija un tai dabiski pielāgojušies augi dabā būs sastopami jūru piekrastes joslās. (1.) 50. att. C ir redzama biezlāpaina sālsvirza (*Honckenya peploides*). Pat tad, ja šis augs nav atpazīstams, tad ir skaidrs, ka pārējie 50. attēlā redzami augi neaug jūras piekrastē (A – ārstniecības pienene (*Taraxacum officinale*), B – dzegužkurpīte (*Cypripedium* sp.), D – sējas rapsis (*Brassica napa*)). (2.) 51. attēlā redzamā dendrogramma liecina, ka augu sāls izturība apskatītajos augos evolūcijas gaitā parādās vairākkārt un ka tās rašanās nav atkarīga no taksonomiskās piederības. Turklāt ir redzams, ka pat viena taksona ietvaros tā neatkarīgi var rasties vairākkārt. (3.)

8. Balstoties uz sniegto informāciju, atbildi uz jautājumiem par sālspurvu malvu!

[1 p. par katru pareizu atbildi; 5 p.]

| # | Izvēlies pareizo atbildi! |
|----|---|
| 1. | Šis augs ir <divdīgļlapis> ar <divdzimuma> ziediem. |
| 2. | Sālspurvu malvas zieda uzbūvi vislabāk raksturo 52. attēlā redzamā zieda shēma. |
| 3. | Sālspurvu malvas saknēs ir daudz <šķīstošu cukuru>. |
| 4. | Teorētiski malvas eļļu varētu izmantot arī par <biodīzeli>. |

52. attēlā redzamais zieda daļu skaits (5) ļauj secināt, ka augs ir divdīgļlapis. Attēlā ir arī redzams, ka zieda centrā ir drīksna, no kuras atzarojas putekšņlapas – tātad augam ir divdzimumu ziedi. **(1.)** Atbilstošo zieda shematisko attēlu var identificēt kā vienīgo shēmu, kurā ziedam ir piecas vainaglapas. **(2.)** Eļļu var izmantot biodīzeļa ražošanai (tāpat kā rapšu eļļu), tā ir slikti kompostējama un tai nepiemīt smago metālu šķīdinātāju vai saldinātāja īpašības. **(4.)**

Skaidrojums par uzdevumu

Joma. Ūdens un elektrolītu homeostāze dzīvajos organismos. Osmoze un sāls ietekme uz augu fizioloģiju. Dzīvo organismu pielāgojumi dzīvei dažādos vides apstākļos.

Ļoti integratīvs uzdevums, kurā apvienotas dažādas tēmas. Diezgan brīvs caurviju motīvs šai uzdevumā ir ūdens un sāls homeostāze. Uzdevuma gaitā skolēnam ir jādemonstrē zināšanas un izpratne par osmozi (3.), dzīvnieku pielāgojumiem dzīvei vidē ar ūdens deficītu (1.), dažādu četrkājaiņu metabolismu (2.), hlorozi (5.), kā arī augu pielāgojumiem videi ar paaugstinātu sāls saturu (7.). Uzdevums ļauj arī atsvaidzināt zināšanas par zieda uzbūvi un tā saistību ar augu klasifikāciju. (8.)

Atbilstoši sasniedzamajiem rezultātiem dabaszinātņu mācību jomā:

D.A.7.2.3. Salīdzina un pamato fizioloģisko procesu (barošanās, elpošana, vielu transports, ekskēcija) norises augu un dzīvnieku organismos, saistot tās ar uzbūvi un vielu ķīmisko sastāvu, eksperimentējot, novērojot, izmantojot dažādus informācijas avotus.

D.A.10.2.3. Skaidro organismu uzbūves evolucionārās pārmaiņas atbilstoši dzīves videi, barības iegūšanas veidam un vairošanās īpatnībām, argumentējot organismu daudzveidību.

Atbilstoši bioloģijas olimpiādes programmai:

2.2.6. Izprot ekoloģisko faktoru ietekmi uz organismiem, ierobežojošo faktoru lomu organismu izplatībā.

3.3.1. Izskaidro organismu pielāgotību videi.

3.3.4. Izprot un analizē filoģenētiskos kokus.

3.4.3. Zina vielu transporta veidus šūnā un cauri šūnas membrānai. Izprot, kas ir plazmolīze un deplazmolīze.

3.4.5. Zina, kāda ir biogēno jeb organogēno elementu, makroelementu un mikroelementu loma organismos.

N2016-12-5. **Augu orgānu pārveidnes**

1. Norādi katras 53. attēlā redzamās augu orgānu pārveidnes nosaukumu, izcelsmi un funkciju! [1 p. par katru pareizu atbildi; 15 p.]

| # | Attēls, augs | Pārveidnes nosaukums | Izcelsme | Funkcija |
|----|-----------------------------|---|--|--|
| 1. | 53. att. A, baltā mangrove | <p>a. elpošanas sakne</p> <p>b. gaisa sakne</p> <p>c. gaisa stumbrs</p> <p>d. piesūkšanās sakne</p> <p>e. saknenis</p> | <p>a. lapa</p> <p>b. sakne</p> <p>c. stumbrs</p> <p>d. vasa</p> <p>e. zieds</p> | <p>a. aizsardzība pret parazītiem</p> <p>b. barības vielu uzkrāšana</p> <p>c. fotosintēze</p> <p>d. no gaisa uzņemtā skābekļa transportēšana lejup</p> <p>e. ūdens transportēšana uz lapām un ziediem</p> |
| 2. | 53. att. B, baltais āmulis | <p>a. epifīts</p> <p>b. gaisa sakne</p> <p>c. haustorija</p> <p>d. parazītstumbrs</p> <p>e. rizodijs</p> | <p>a. lapa</p> <p>b. sakne</p> <p>c. stumbrs</p> <p>d. vasa</p> <p>e. zieds</p> | <p>a. barības vielu atdošana saimniekaugam</p> <p>b. barības vielu uzņemšana no saimniekauga</p> <p>c. fotosintēze</p> <p>d. no gaisa uzņemtā skābekļa transportēšana uz saimniekaugu</p> <p>e. vairošanās funkcija</p> |
| 3. | 53. att. C, apallapu rasene | <p>a. dzeļmatiņš</p> <p>b. dziedzermatiņš</p> <p>c. ērkšķis</p> <p>d. stīga</p> <p>e. vīte</p> | <p>a. lapa</p> <p>b. sakne</p> <p>c. stumbrs</p> <p>d. vasa</p> <p>e. zieds</p> | <p>a. aizsargfunkcija</p> <p>b. dekoratīva funkcija</p> <p>c. gaisa mitruma uzsūkšanas funkcija</p> <p>d. pievilināšanas funkcija</p> <p>e. vairošanās funkcija</p> |
| 4. | 53. att. D, maura retējs | <p>a. gaisa sakne</p> <p>b. gums</p> <p>c. saknenis</p> <p>d. stīga</p> <p>e. vīte</p> | <p>a. lapa</p> <p>b. sakne</p> <p>c. stumbrs</p> <p>d. vasa</p> <p>e. zieds</p> | <p>a. aizsargfunkcija</p> <p>b. balsta funkcija</p> <p>c. fotosintēze</p> <p>d. nav nekādas funkcijas</p> <p>e. vairošanās funkcija</p> |

| | | | | |
|----|---------------------------|--|---|--|
| 5. | 53. att. E, puansetija | a. auglenīca b. haustorija c. iekrāsota lapa d. kurvītis e. zieds | a. lapa b. sakne c. stumbrs d. vasa e. zieds | a. aizsardzības funkcija b. apputeksnējošu kukaiņu pievilināšana c. nav nekādas funkcijas d. ūdens uzkrāšana e. vairošanās orgānu aizsargfunkcija |
|----|---------------------------|--|---|--|

2. Katram augu orgānam norādi analogisko orgānu un gan dotajam, gan analogiskajam orgānam norādi tā izcelsmi! [1 p. par katru pareizu atbildi; 9 p.]

| # | Auga orgāns | Orgāna izcelsme | Analogiskais orgāns | Analogiskā orgāna izcelsme |
|----|-------------------------|-----------------|------------------------------|----------------------------|
| 1. | efejas tvērējsakne | sakne | zirņu vīte | lapa |
| 2. | gurķa stublājs un vītes | vasa | orhidejas gaisa sakne | sakne |
| 3. | nātres dzeļmatiņš | lapa | vilkābeles ērkšķis | stumbrs |

3. Iepazīsties ar doto tekstu un izvēlies pareizos jēdzienus! [1 p. par katru pareizu atbildi; 2 p.]

Cukurbietes sakne ir uzkrājējsaknes piemērs. Galvenais, rūpnieciski nozīmīgais cukurs, ko iegūst no šīs saknes, ir <**saharoze**>. Otrs saimnieciski nozīmīgākais šī cukura uzkrājējaugs ir cukurniedre. Lielākos cukura resursus cukurniedre uzkrāj <**stumbros**>. Cukura saturs cukurniedrē var sasniegt pat 50% no sausnes. Interesanti, ka cukurbiete kļuva par populāru alternatīvu cukura ieguvei Eiropā pēc Napoleona Bonaparta kariem. Franči sāka izmantot Eiropas biešu šķirnes cukura ieguvē, jo Lielbritānija bija uzlikusi koloniālo preču (tostarp arī cukurniedru) embargo Francijai.

4. Novērtē eksperimenta rezultātus un, lasot tekstu, izvēlies atbilstošo atbildi! [1 p. par katru pareizu atbildi; 8 p.]

Eksperimenta rezultāti liecina, ka zemākās kvalitātes cukurbietes pēc glabāšanas būs <**2. grupā**>. Savukārt mazākais cukura zudums tiks novērots <**3. grupā**>. <**2. grupas**> cukurbietes, visticamāk, bija inficētas un ar tām aktīvi barojās sēnēs un baktērijas. 4. grupas cukurbietes pētījuma laikā zaudēja apmēram <4 | 100 | **400** | 4000> gramus masas. Maksimālais CO₂ izdalīšanās ātrums 170 g/t dienā tika novērots <**2. grupā**>.

Eksperimenta pirmajās 10 dienās CO₂ izdalījās, pateicoties <**elpošanai**>, un izdalītā CO₂ masa bija tieši proporcionāla sašķelto <**cukuru**> masai. Īpaši liels CO₂ izdalīšanās ātrums liecina, ka saknēm bija pastiprināti nepieciešama/nepieciešams <**enerģija**>. Tas varētu būt saistīts ar saknes bojājumu novēršanu vai infekciju klātbūtni.

Cukurbietes audzē cukura (saharozes) iegūšanai, tāpēc tiek rūpīgi pētīta cukurbietes visu apstrādes procesu un soļu ietekme uz cukura saturu. Biešu pirmapstrāde pēc novākšanas un uzglabāšana ir viens no apstrādes posmiem, kas var ietekmēt cukura saturu bietēs un cukura ieguvumu. CO₂ izdalīšanās biešu uzglabāšanas laikā ir saistīta ar cukuru šķelšanu un sakņu elpošanas aktivitāti.

Biešu novākšana un lakstu nogriešana izraisa tūlītēju atbildes reakciju – bojātajos biešu audos pastiprinās elpošana un enerģijas patēriņš bojājumu "salabošanai". Šis pirmais CO₂ izdalīšanās maksimums ilgst apmēram 10 dienas. Turpmākās uzglabāšanas laikā cukurbietes var inficēties ar gaisa/augšnes mikrofloru, kas, pateicoties pieejamām barības vielām un cukuriem, sāk intensīvi elpot. Tādēļ tad, ja cukurbiešu uzglabāšanas laikā pēc pirmreizējās elpošanas pastiprināšanās rodas nākamais izdalītā CO₂ kāpums, tas ir saistīts ar mikrofloras (baktēriju, pelējumsēņu) aktivitāti. 54. attēlā šāds kāpums ir novērojams 2. grupas cukurbietēm, tādēļ tām būs zemāka kvalitāte nekā pārējos apstākļos uzglabātajām cukurbietēm.

Ja biešu ievākšana ir veikta saudzīgi un, nogriežot lapas, nav skarta cukurbietes sakne (4. grupa), tad visā to glabāšanas laikā CO₂ izdalīšanās ir salīdzinoši zema un nemainīga. Šīs grupas bietēm nenovēroja arī pirmreizējo CO₂ izdalīšanās kāpumu.

Ja bietes pēc ievākšanas atdzesē un sasaldē (-5 °C), samazinās elpošanas enzīmu aktivitāte un izdalās ļoti maz CO₂ (šādi uzglabātām bietēm būs arī mazākais masas zudums).

4. grupas bietes visā glabāšanas laikā (42 dienas) elpoja ar salīdzinoši nemainīgu ātrumu (100 g CO₂/tonnu dienā). Tas nozīmē, ka 100 kg cukurbiešu dienā elpošanas dēļ zaudēja aptuveni 10 g masas. Tam atbilstošais masas zudums visā glabāšanas laikā (42 dienas) ir aptuveni 400 gramu.

Skaidrojums par uzdevumu

Joma. Augu orgānu funkcijas un to pielāgotība dzīvesvidei; segsēkļu orgānu ārējās uzbūves daudzveidība. Augu dzīvības procesu saistība ar organisma uzbūvi. Elpošanas norise augos.

Uzdevuma ievaddaļa skolēnam ir jādemonstrē zināšanas par dažādām augu orgānu pārveidnēm un to funkcionālo līdzību. (1., 2.) Turpmākais uzdevums ir sastādīts bioloģijas olimpiādēm raksturīgajā formātā – tiek sniegta informācija par pētījumu rezultātiem un kvantitatīvie dati. Atbildot uz jautājumiem, ir jāanalizē sniegtā informācija un dati, jānolasa kvantitatīvi dati no grafikiem. Uzdevums ir saistīts ar cukurbiešu elpošanu uzglabāšanas laikā atkarībā no vides apstākļiem, kā arī šī procesa saistību ar cukurbiešu kvalitāti.

Atbilstoši sasniedzamajiem rezultātiem dabaszinātņu mācību jomā:

D.A.7.1.2. Raksturo augu audu veidus un šūnas, skaidrojot to uzbūvi saistībā ar to veicamajām funkcijām vai fizioloģiskajām norisēm, izmantojot dažādus informācijas avotus.

D.A.7.2.3. Salīdzina un pamato fizioloģisko procesu (elpošana) norises augu organismos, saistot tās ar uzbūvi un vielu ķīmisko sastāvu, eksperimentējot, izmantojot dažādus informācijas avotus.

D.A.7.2.4. Raksturo dzīvības procesu auga lapā, stumbrā un saknē, lai veidotu ieteikumus, kā paaugstināt augu produktivitāti lauksaimniecībā.

D.O.10.2.2. Raksturo organisma pielāgojumus dzīves videi, tos skaidrojot ar organisma uzbūves un funkciju pārmaiņām evolūcijas ceļā.

Atbilstoši bioloģijas olimpiādes programmai:

1.1.1. Zina augu uzbūvi un augu orgānus, pazīst vasas pārveidnes.

2.2.1. Raksturo augu nodalījumu, augiem dzimtu galvenās pazīmes.

3.4.10. Raksturo šūnu elpošanu, tās anaerobo un aerobo posmu.

9. UN 10. KLASE

V2017-9/10-1. Noslēgta ekosistēma

1. Iepazīsties ar organismu sarakstu, kas uzturēsies biosfērā un papildini to ar divām organismu grupām, tā, lai izveidotā ekosistēma būtu ilgtspējīga. Pamato grupu izvēli! [2 p.]

| # | Organismu grupas | Pamatojums |
|----|---|---|
| # | Cilvēki | Zinātnieki, kas veiks eksperimentu. |
| # | Cūkas | Cilvēku pārtikas avots, pārtikas atlikumu pārstrādātājs. |
| # | Bites un citi apputeksnētāji | Augu apputeksnēšana |
| 1. | Primārie producenti - ziedaugi, aļģes | Enerģijas saistīšanai ekosistēmā (no saules enerģijas) un biomasas ražošanai no CO ₂ ; atmosfēras veidošanai - O ₂ reģenerēšanai. |
| 2. | Reducenti / destruktori / detritofāgi - baktērijas, sēnes, protisti | Nedzīvo organisko vielu sadalīšana; augiem nepieciešamo minerālvielu atbrīvošana augsnē; CO ₂ atbrīvošana augsnē un atmosfērā |

Vērtēšana: 0,5 p. par katru pareizu atbildi.

Ekosistēma ir strukturāli un funkcionāla vienība, kas ietver gan dzīvos organismus (biotiskais komponents), gan to dzīvotni un kurā pastāvīgi notiek bioloģiskā materiāla, enerģijas un informācijas apmaiņa. Mākslīgu ekoloģisko sistēmu nosacīti var iedalīt to veidojošos aģentos. Aģents ir suga vai sugu grupa, kas aizņem strukturāli izolētu sistēmas daļu un ir galvenais enerģijas un vielu apmaiņas veicējs šajā sistēmas daļā. Suga, kuras dzīvības uzturēšanai mākslīgā ekosistēmā tiek veidota, tiek saukta par vadošo aģentu, bet visas pārējās sugas nepieciešamas vadošā aģenta uzturēšanai.

Neviena ekoloģiskā sistēma nespēj ilgtspējīgi funkcionēt bez enerģijas apmaiņas ar ārējo vidi, t.i., termodinamiskā izolācijā. Tādēļ visas slēgtās ekosistēmas raksturo enerģijas apmaiņa ar ārvidi. Tas nozīmē, ka slēgtā ekoloģiskā sistēmā ir jābūt vismaz vienam primārajam producentam enerģijas asimilēšanai no saules starojuma enerģijas (fotoautotrofam) vai organiskām/neorganiskām vielām (hemoautotrofam).

Veidojot slēgtas ekoloģiskās sistēmas, tiek organizēta un plānota biogēno (dzīvo organismu sastāvā ietilpstošo) ķīmisko elementu aprīte. Daži aģenti ar noteiktu ātrumu patērē vidē esošos savienojumus, iekļaujot tos savā vielmaiņā. Citiem aģentiem šie savienojumi ar tādu pašu vidējo ātrumu ir jāreģenerē, lai izveidotos bioloģiskās aprītes cikls; ja šādi materiālie cikli ir perfekti koordinēti, sistēma var pastāvēt neierobežoti ilgu laiku. Tas nozīmē, ka vienas sugas atkritumvielas ir jāizmanto vismaz vienai citai sugai; turklāt atkritumvielu veidošanās un to izmantošanas ātrumam sistēmā ir jābūt vienādam.

Ja vadošais aģents ir cilvēks (kā uzdevumā aprakstītajā projektā), tad jāņem vērā, ka cilvēks ir heterotrofs aģents, kas oksidē organiskās vielas. Cilvēka metaboliskais antipods ir autotrofs aģents, kas no cilvēka atkritumvielām spēj sintezēt organiskās vielas, vienlaikus veidojot molekulāru O₂ (fotoautotrofs). Taču nav tāda viena autotrofa organisma, kas spēj utilizēt pilnīgi visas heterotrofu gāzveida, šķidrās un cietās atkritumvielas un vienlaikus producēt biomasu, kuru viens heterotrofs spēj pilnīgi izmantot un noārdīt.

Tādēļ slēgtā ekosistēmā, kurā vadošais aģents ir cilvēks, ir jāiekļauj arī citi heterotrofi. Svarīga šo heterotrofu funkcija ir biomasu, kuru vadošais aģents nespēj tieši izmantot barībā, pārveidot par savienojumiem, kādus neveido autotrofais organisms, nodrošinot pilnvērtīgu barību vadošajai sugai (cilvēka gadījumā – par tādiem lielākoties uzskata dzīvnieku olbaltumvielas, t.i., noteiktas aminoskābes, un lipīdus, p., holesterīnu). Šai funkcijai ir piemēroti mājdzīvnieki, kas no zaļo augu biomasas ģenerē pienu, gaļu un olas.

Vēl viena būtiska sekundāro heterotrofu funkcija ir sadalīt tos metabolisma produktus, kurus vadošais aģents un autotrofs nespēj izmantot paši (piemēram, atkritumvielas cilvēka fēcēs un urīnā; augu celulozi un lignīnus). Šai lomai vislabāk ir piemēroti mikroorganismi, kas ekosistēmā var funkcionēt kā neatkarīgi organismi vai citu aģentu simbioti. Organisko vielu sadalīšana notiek vienlaikus ar jaunu organisko vielu sintēzi, kas ir piemērotas vai nepieciešamas pārējiem ekosistēmas aģentiem. Šādi heterotrofi producenti var būt mikroorganismi, sēnes un protisti, kā arī dažādi dzīvnieki (putni, zivis, zīdītāji).

2. Aizpildi tabulu, ieliekot krustiņu, ja augs vai cilvēks atbilst attiecīgajai grupai.

[2 p.]

| # | | Augs | Cilvēks |
|----|------------------------|------|---------|
| 1. | Patērē O ₂ | X | X |
| 2. | Ražo O ₂ | X | |
| 3. | Ražo CO ₂ | X | X |
| 4. | Patērē CO ₂ | X | |

Vērtēšana: 0,5 p par katru pareizi aizpildītu tabulas rindu.

Augs ir fototrofs organisms – saista saules enerģiju biosistēmā un iekļauj atmosfēras CO₂ biomasā. No tehniskā viedokļa auga autotrofā daļa ir tikai hloroplastus saturošās šūnas. Fotosintēzē izveidojies enerģijas nesējs (ATF) parasti tiek izmantots CO₂ reducēšanai (CO₂ asimilācijai), veidojot ogļhidrātus, tādēļ pārējām šūnas aktivitātēm nepieciešamā enerģija tiek iegūta, šķeļot cukurus (disimilācija), t.i., elpojot. Fotoautotrofajiem organismiem enerģija ir nepieciešama arī tumsā, un visas šūnas gan heterotrofos, gan fototrofos organismos par izejvielām šūnas biomolekulu (nukleīnskābju, olbaltumvielu, lipīdu) sintēzei un enerģijas iegūšanai izmanto reducētos ogļhidrātus, kas ir iegūti fotosintēzē. Fotosintēzē iegūtie ogļhidrāti no lapām uz nefotosintezējošiem auga audiem tiek transportēti pa vadaudiem. Vairumā augu saistītais ogleklis no lapām uz pārējām auga daļām tiek transportēts saharozes formā.

Cilvēks ir heterotrofs organisms – tā šūnās enerģija tiek iegūta, oksidējot ar barību uzņemtus organiskus savienojumus (elpojot); kā oksidācijas galaprodukts izdalās CO₂.

3. Veic nepieciešamos aprēķinus, parādot aprēķina gaitu! [3 p.]

| # | Veic nepieciešamos aprēķinus! |
|----|--|
| 1. | <p>Cik daudz skābekļa (ml) diennakts laikā patērēs biosfēras modelī esošie cilvēki?</p> <p>Atbilde: 10 800 000 ml O₂</p> <p>Aprēķins:</p> $V_{O_2} = 2(\text{cilvēki}) \times 24 \frac{\text{h}}{\text{dn}} \times 60 \frac{\text{min}}{\text{h}} \times 15 \frac{\text{ieelpas}}{\text{min}} \times 250 \frac{\text{ml O}_2}{\text{ieelpā}}$ $= 10\,800\,000 \frac{\text{ml O}_2}{\text{dn}}$ |
| 2. | <p>Cik daudz ogļskābās gāzes (ml) diennakts laikā izdalīs biosfēras modelī esošie cilvēki?</p> <p>Atbilde: 8 640 000 ml CO₂</p> <p>Aprēķins:</p> $V_{CO_2} = 2(\text{cilvēki}) \times 24 \frac{\text{h}}{\text{dn}} \times 60 \frac{\text{min}}{\text{h}} \times 15 \frac{\text{izelpas}}{\text{min}} \times 200 \frac{\text{ml O}_2}{\text{izelpā}}$ $= 8\,640\,000 \frac{\text{ml CO}_2}{\text{dn}}$ |
| 3. | <p>Cik daudz lapu nepieciešams, lai modelētās biosfēras iedzīvotājus nodrošinātu ar nepieciešamo skābekļa daudzumu diennaktī?</p> <p>Atbilde: 180 000 lapas</p> <p>Aprēķins:</p> $N_{\text{lapas}} = \frac{10\,800\,000 \frac{\text{ml O}_2}{\text{dn}}}{5 \frac{\text{ml O}_2}{\text{h} \times \text{lapa}} \times 12 \frac{\text{h}}{\text{dn}}} = 180\,000 \text{ lapas}$ |

Vērtēšana: 0,5 p. par katru pareizu atbildi; 0,5 p. par katru pareizu aprēķinu. 3. uzdevumā lapu skaita aprēķinam tiek izmantota skolēna atbilde uz 1. uzdevumu, t.i., vērtēšanā kļūda (ja tāda ir) netiek pārnesta tālāk.

4. Kādu iemeslu dēļ radās šī atšķirība starp auga producētā skābekļa aprēķināto un novēroto daudzumu? Nosauc divus iemeslus! [2 p.]

| # | Atbildes |
|----|---|
| 1. | Aprēķinā netika ņemts vērā tas, ka augi arī elpo, t.i., augu patērētais O ₂ un izdalītais CO ₂ daudzums. |
| 2. | Modelī, visticamāk, bija arī citi organismi, piemēram, augu mikroflora u.tml., kas noelpoja daļu no augu producētā O ₂ . |

Vērtēšana: 1 p. par katru pareizu iemeslu.

Par pareizu tiek uzskatīta arī atbilde, kas satur norādījumus par nepilnvērtīgu/daļēju fotosintēzi dažādu iemeslu dēļ (individuālo lapu apgaismojums u.tml.).

5. Katrai no problēmām pieraksti attiecīgu iemeslu, bet iemeslam - problēmu, ko tas varētu izraisīt. [6 p]

| # | Problēma | Iemesls |
|----|---|--|
| 1. | Plānotā tuksneša zona pārvērtās par krūmāju. | Neparedzēta gaisa mitruma kondensācija uz stikla jumta un nesējstruktūrām, tādēļ tuksnesis kļuva pārmērīgi mitrs. |
| 2. | Fotosintēze (līdz ar to skābekļa ražošana) bija mazāk efektīva, nekā tika paredzēts. | Cauri stikla jumtam iekļuva ievērojami mazāks ultravioletā starojuma daudzums. Tādēļ fotosintēze nebija pietiekama. |
| 3. | Ūdenstīpju filtrācijas caurules aizsprostojās ar mirušu zivju atliekām. | Ūdenstīpēs nebija dabisko detritofāgu un destruktoru, kas noārda zivju liķus. Ūdens plūsmas filtrācijas sistēma neļāva tiem palikt gultnē līdz sadalīšanās brīdim. |
| 4. | Zemākos meža "stāvos" augošie augi nesaņēma pietiekami daudz gaismas, lietusmeža bioma samazinājās ekoloģiskā daudzveidība. | Lietusmežā savairojās vītenaugi, un stipri pieauga to lapu daudzums. |
| 5. | Eksperimenta dalībnieki visu laiku bija noguruši. | Nepietiekams O ₂ daudzums atmosfērā (neefektīva fotosintēze, neplānots patēriņš); paaugstināts CO ₂ daudzums atmosfērā (pārmērīga elpošana – augsnes mikroorganismi; nepietiekama CO ₂ saistīšana karbonāta formā). |
| 6. | Biosfērā augošajiem kokiem bija trausls stumbrs un zari. | Nebija vēja un citu apstākļu, kas veicina izturīgas koksnes veidošanos. |

Vērtēšana: 1 p. par katru pareizu atbildi.

Skaidrojums par uzdevumu

Joma. Ekoloģija. Barības ķēžu uzbūve un stabilitāte. Enerģijas un oglekļa plūsma ekosistēmās, to produktivitāte. Ķīmisko elementu aprites cikli ekosistēmās.

Šai uzdevumā skolēnam ir jādemonstrē pamatzināšanas par enerģijas un oglekļa apriti ekosistēmās, jāmodelē dažādu antropogēnu, biotisku un abiotisku faktoru iespējamā ietekme uz līdzsvaru ekosistēmā.

Atbilstoši sasniedzamajiem rezultātiem dabaszinātņu mācību jomā:

D.9.8.1.2. Skaidro organismu savstarpējo saistību ekosistēmā, grupējot tos pēc enerģijas un vielu iegūšanas veida (ražotāji, patērētāji, noārdītāji), izmantojot dažādus informācijas avotus, novērojumus, modelējot.

D.O.8.2.1. Izvērtē ekoloģisko faktoru (abiotiskie, biotiskie, antropogēnie) ietekmi konkrētajā ekosistēmā, modelējot, novērojot un izmantojot dažādus informācijas avotus.

Atbilstoši bioloģijas olimpiādes programmai:

2.2.5. Raksturo dabiskās un mākslīgās ekosistēmas, analizē to struktūru, raksturojošos lielumus (piemēram, daudzveidību, biomasu, ekoloģisko kapacitāti) un starpsugu attiecības.

2.2.6. Izprot ekoloģisko faktoru ietekmi uz organismiem.

2.2.7. Klasificē organismus pēc barošanās veida (piemēram, autotrofi, heterotrofi, saprotrofi) un barības vielu patēriņa veida (piemēram, producenti, konsumenti, reducenti).

V2017-9/10-2. Medņu ekoloģija

1. Apskati 55. attēlā redzamo grafiku un atbildi uz jautājumu! [2 p.]

1. Kā meža meliorācija ietekmē tā piemērotību medņu riestam? Pamato atbildi!
[2 p.]

Meliorācija samazina meža piemērotību medņu riestam. 55. attēlā redzams, ka zemsedzes augstums ≥ 20 cm meliorētos mežos ir lielākā platībā nekā nemeliorētos mežos. Lai mežs būtu piemērots riestam, zemsedzes augstumam tajā ir jābūt vismaz divas reizes mazākam par medņa acu augstumu (40 cm).

Vērtēšana: 1 p., ja norādīts, ka meliorācija samazina meža piemērotību medņu riestam; 1 p par sniegto pamatojumu.

2. Izpēti tabulu un, izmantojot tajā sniegto informāciju, atbildi uz jautājumiem! [8 p]

- Kāds mežaudzes vecums kopumā gada griezumā ir vispiemērotākais medņiem?
1. Aprēķini, kāda daļa (%) medņu kopējās populācijas gada griezumā apdzīvo šāda vecuma mežaudzes! [2 p.]

Kopējā gada griezumā medņiem piemērotākās ir mežaudzes, kuru vecums pārsniedz 80 gadus. Šāda vecuma mežaudzes apdzīvo 72,6 % medņu.

Vērtēšana: 1 p., ja norādīts, ka piemērotākās ir mežaudzes, kuru vecums pārsniedz 80 gadus; 1 p. par pareizi norādītu medņu īpatsvaru.

Lai noskaidrotu, kāda vecuma mežaudzes visa gada griezumā ir medņiem piemērotākās, ir jānoskaidro, kāda vecuma mežaudzēs medņu sastopamība ir augstākā visa gada laikā, t.i., jāsummē atsevišķo periodu novērojumi un katra vecuma mežaudzē novēroto īpatņu skaits jāizsaka kā daļa (%) no visu novēroto īpatņu skaita.

| | Skaitis un īpatsvars (attiecīgajā dzimuma grupā) atkarībā no mežaudzes vecuma (gados) | | | | | Kopā |
|---|---|------------------------|------------------------|------------------------------|-----------------------------------|---------------|
| | 0–10 | 10–30 | 30–60 | 60–80 | >80 | |
| T | 108+36+68+73 285 14,3 % | 0+2+0+0 2 0,1 % | 3+3+3+6 15 0,8 % | 92+25+229+21 167 8,4 % | 821+148+258+291 1518 76,4 % | 1987 100 % |
| M | 49+20+27+21 117 17,4 % | 0+5+2+4 11 1,6 % | 8+5+4+7 24 3,6 % | 70+9+10+19 108 3,6 % | 214+32+42+123 411 61,3 % | 671 100 % |

| | Skaitis un īpatsvars (attiecīgajā dzimuma grupā) atkarībā no mežaudzes vecuma (gados) | | | | | Kopā |
|------|---|-------------|-------------|---------------|----------------|---------------|
| | 0–10 | 10–30 | 30–60 | 60–80 | >80 | |
| Kopā | 402 15,1 % | 13 0,5 % | 39 1,5 % | 275 10,4 % | 1929 72,6 % | 2658 100 % |

2. Kura dzimuma medņus biežāk ir iespējams sastapt dažāda vecuma mežos kopumā? Kā to var izskaidrot? [2 p.]

Dažāda vecuma mežos biežāk var novērot medņu tēviņus – gada laikā tika uzskaitīt 1987 tēviņi un 671 mātīte.

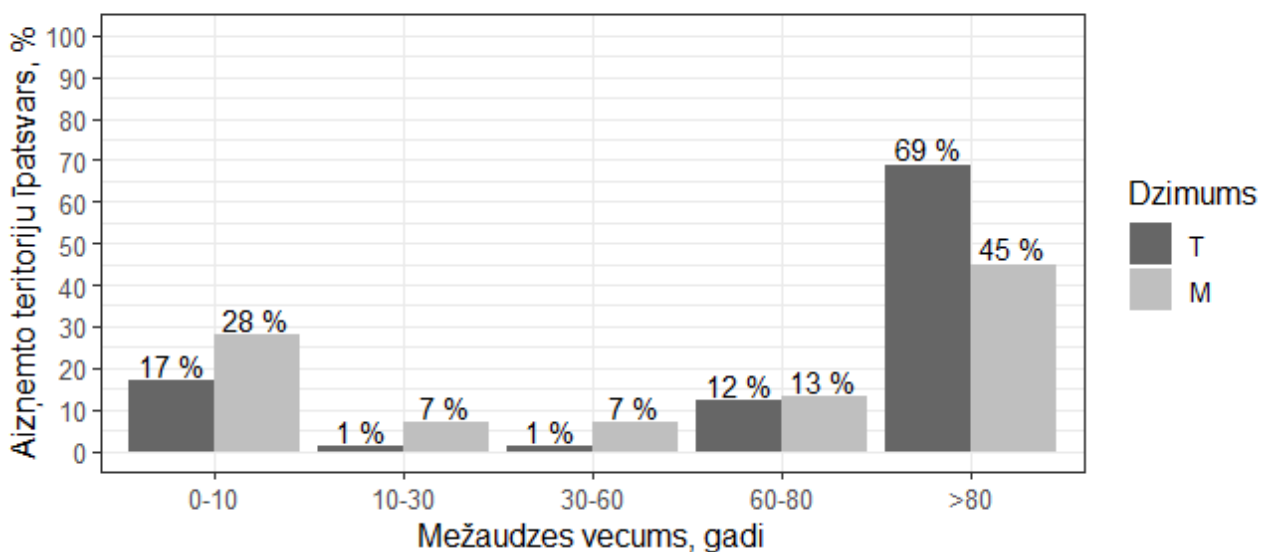
Iespējamais izskaidrojums:

- 1) mātītes ķermeņa krāsojuma dēļ tās ir grūtāk pamanāmas, tāpēc daļa mātīšu netika uzskaitītas;
- 2) mātīšu īpatsvars populācijā ir mazāks nekā tēviņu īpatsvars.

Vērtēšana: 1 p., ja norādīts, ka tēviņi novēroti biežāk nekā mātītes; 0,5 p. par katru pareizu iemeslu.

3. Uzzīmē stabiņu diagrammu, kurā salīdzināts medņa mātīšu un tēviņu aizņemto meža teritoriju īpatsvars riestošanas laikā atkarībā no mežaudzes vecuma. [4 p.]

Medņu tēviņu un mātīšu aizņemto teritoriju īpatsvars riestošanas laikā atkarībā no mežaudzes vecuma



Vērtēšana:

1 p., ja ir izvēlēti pareizie dati salīdzināšanai, t.i., 9. tabulas dati par "Aprīli-Jūniju" (riesta periods).

1 p., ja uz grafika ir attēlots īpatsvars procentos, t.i., dati no 9. tabulas kolonnām '(%)', nevis 'N'.

1 p., ja ir izvēlēts pareizs mainīgo novietojums uz asīm.

1 p., ja ir norādīti asu nosaukumi un mērvienības, dzimums (M / mātītes, T / tēviņi), korekts grafika nosaukums.

4. Kā izskaidrot medņu sastopamības atšķirību starp 0–10 un 10–30 gadu vecām mežaudzēm? [1 p.]

0—10 gadu veci meži līdzinās atklātai ainavai – tie ir labi pārskatāmi, tajos ir viegli pārvietoties, tajos ir daudz gaismas un barības (jauno koku dzinumus). Tādēļ šādās platībās medņiem iet baroties.

10—30 gadu vecos mežos ir liels koku blīvums (koki ir novietoti tuvu), tādēļ ir samazināts gaismas daudzums un apstākļi nav piemēroti galveno barības avotu (melleņu un koku dzinumus) augšanai.

Vērtēšana: 0,5 p., ja atbilde satur norādes par koku blīvumu; 0,5 p., ja atbilde satur norādes par medņu barības avotu pieejamību.

3. Izpēti grafikus un atbildi uz jautājumiem! [5 p.]

Paskaidro, kādas ir atšķirības starp medņu mātīšu un tēviņu atbildes

1. reakcijām uz cilvēku klātbūtnes intensitāti! Kā šīs atšķirības iespējams skaidrot? [2 p.]

56. att. A grafikā redzams, ka, palielinoties cilvēku aktivitātei (klātbūtnei), kortikosterona metabolītu koncentrācija medņu mātīšu fēcēs pieaug salīdzinoši maz (zemas, vidējas un augstas cilvēka aktivitātes gadījumā – attiecīgi ~39 ng/g, ~40 ng/g, ~43 ng/g; starpība starp koncentrāciju zemas un augstas cilvēka aktivitātes gadījumā bija 4 ng/kg jeb pieaugums par ~10 %), bet tēviņu fēcēs šis pieaugums ir krietni izteiktāks (42 ng/g, 48 ng/g, 57 ng/g; starpība 15 ng/g jeb pieaugums par ~36 %).

Šādu atšķirību starp tēviņiem un mātītēm varētu skaidrot ar tēviņiem raksturīgo izteikto teritoriālismu. Cilvēka klātbūtne rada apdraudējumu (stresu) – medņu tēviņam ir jāsaglabā ieņemtā teritorija.

Vērtēšana: 1 p. par grafikā redzamo datu aprakstīšanu; 1 p. par novērotā izskaidrošana ar tēviņu teritoriālismu.

2. Kā un kāpēc mainās kortikosterona koncentrācija medņu tēviņu fēcēs atkarībā no novērojuma laika? [1 p.]

Gan kokā, gan uz zemes sēdošiem medņu tēviņiem laikā no novembra līdz martam novēro pastāvīgu kortikosterona līmeņa pieaugumu fēcēs. Tēviņam nonākot uz zemes, šis pieaugums ir izteiktāks, nekā sēžot kokā.

Stresa līmenis medņu tēviņiem šai laikā pieaug, jo pastiprinās ar riestu saistītās uzvedības izpausmes (izteiktāk uz zemes), tai skaitā teritoriālisms.

Vērtēšana: 0,5 p. par grafikā redzamo datu aprakstīšanu; 0,5 p. novērotā izskaidrošana ar riesta sezonas tuvošanos.

3. Mini divus piemērus, kādas varētu būt sekas augstai slēpošanas tūrisma intensitātei aprīļa sākumā? [2 p.]

Iespējamās sekas:

- ja stress būs pārmērīgs, medņu tēviņi pametīs cilvēku ietekmētās riestošanas platības un dosies riestot citur;
- samazināsies medņu vairošanās sekmes vai medņu vairošanās šajā riestošanas periodā nenotiks pavisam.

Vērtēšana: 1 p. par katru patiesi iespējamo scenāriju.

Skaidrojums par uzdevumu

Jomā. Dzīvnieku uzvedība un ekoloģija.

Pamatzināšanas, kādas skolēnam nepieciešamas šī uzdevuma risināšanā, ir salīdzinoši ierobežotas – priekšstats par dažāda vecuma mežaudzēm, vispārējas zināšanas par medņu uzvedību rieta laikā. Uzdevums lielākoties ir balstīts uz datu nolasīšanu no tabulām un grafikiem, datu pārveidošanu un grafisku attēlošanu, datu interpretāciju.

Atbilstoši sasniedzamajiem rezultātiem dabaszinātņu mācību jomā:

D.9.7.1.1. Salīdzina dzīvnieku dzīvības procesu norisi (vairošanās, reaģēšana uz kairinājumu), izmantojot dažādus informācijas avotus

D.9.8.2.1. Salīdzina Latvijai raksturīgās ekosistēmas pēc dabas apstākļiem (augšnes tips, apgaismojums), izvietojuma.

D.A.7.3.1. Prognozē sugu izplatību un daudzveidību, balstoties uz vairošanās stratēģijām un dažādu ekoloģisko faktoru ietekmi, izmantojot dažādus informācijas avotus.

Atbilstoši bioloģijas olimpiādes programmai:

1.2.3. Salīdzina dažādu dzīvnieku uzbūvi un dzīvesveidu.

2.2.6. Izprot ekoloģisko faktoru ietekmi uz organismiem, ierobežojošo faktoru lomu organismu izplatībā.

V2017-9/10-3. Asinsrites sistēma un gāzu transports

1. Viena no asinsrites funkcijām ir gāzu transporta funkcija – piegādāt audiem skābekli un aizvadīt metabolisma rezultātā radušos ogļskābo gāzi. [1 p.]

1. Mini vēl divas vielas, kas tiek transportētas ar asinsrites starpniecību!

Metabolīti (piemēram, laktāts, urīnviela u.c.), barības vielas (p., glikoze, taukskābes), hormoni, vitamīni, antivielas, medikamenti.

Vērtēšana: 0,5 p. par katru pareizi nosauktu vielu.

2. Norādi katrai attēlā ar skaitli apzīmētajai struktūrai atbilstošās struktūras kodu! [5 p.]

Sirds anatomisko struktūru kodi:

A – plaušu stumbrs, **B** – kreisais priekškambaris, **C** – starpsiena, **D** – divviru / mitrālais vārstulis, **E** – papillārie muskuļi, **F** – labais priekškambaris, **G** – aorta, **H** – trīsviru vārstulis, **I** - labais kambaris, **J** – augšējā dobā vēna.

| Struktūra attēlā | Kods |
|------------------|------|
| 1 | J |
| 2 | F |
| 3 | H |
| 4 | I |
| 5 | E |

| Struktūra attēlā | Kods |
|------------------|------|
| 6 | G |
| 7 | A |
| 8 | B |
| 9 | D |
| 10 | C |

Vērtēšana: 0,5 p. par katru pareizu atbildi.

3. Iztēlojies viena asins formelementa ceļu, sākot no augšējās dobās vēnas un turpinot iet šo ceļu, izmantojot zemāk dotos elementus. [5 p.]

A – plaušas, **B** – aorta, **C** – divviru vārstulis, **D** – kreisais priekškambaris, **E** – kreisais kambaris, **F** – plaušu artērija, **G** – plaušu vēna, **H** – labais priekškambaris, **I** – labais kambaris, **J** – trīsviru vārstulis.

Pareizo secību ieraksti rindiņā!

| | | | | | | | | | |
|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| H | J | I | F | A | G | D | C | E | B |
|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|

Vērtēšana: 0,5 p. par katru pareizo atbildi.

4. Kāda ir arteriālā asinsspiediena normas vērtība jauniešiem vecumā no 19 līdz 25 gadiem? [0,5 p]

**120 mm Hg/
80 mm Hg**

Vērtēšana: 0,5 p. par pareizu atbildi. Tiek pieņemtas atbildes šādās robežās: no 100/70 mm Hg līdz 130/85 mm Hg.

5. Kas ir hipertensija? Kādi var būt tās cēloņi? (1 p)

Hipertensija jeb augsts asinsspiediens (arteriālais asinsspiediens $\geq 140/90$ mm Hg).

Hipertensiju izraisa šādi faktori vai to kombinācijas: mazkustība, aptaukošanās, ateroskleroze, stress, pastiprināts sāls patēriņš uzturā, novecošana, nieru slimības, virsnieru dziedera audzējs, asinsvadu defekti, vairogdziedzera darbības traucējumi, noteiktas zāles u.c.

Vērtēšana: 0,5 p. par hipertensijas definīciju, kritērijiem; 0,5 p. – par pareizi norādītiem cēloņiem/riska faktoriem.

Primāras jeb esenciālas hipertensijas gadījumā nav noteikta, identificējama cēloņa. Primāras hipertensijas riska faktori ir vecums (palielinoties vecumam, pieaug risks), dzimums (vīriešiem biežāk nekā sievietēm), iedzimtība (lielāks risks tad, ja ģimenē ir sastopama esenciālā hipertensija), citi faktori – hroniska nieru slimība, aptaukošanās, augsts nātrija saturs uzturā, smēķēšana, par vidēju patēriņu lielāks alkohola patēriņš, psihosociāls stress, mazkustīgs/sēdošs dzīvesveids. Ar paaugstinātu asinsspiedienu bērniem un pusaudžiem ir tikusi saistīta atmosfēras gaisa piesārņojuma iedarbība.

Sekundāru hipertensiju var izraisīt endokrīnās sistēmas un citu orgānu sistēmu patoloģijas, medikamenti, toksiskas vielas.

6.

Pilna asins aina tika veikta arī nākamajā dienā pēc atgriešanās no ceļojuma.

1. Kādas asins sastāva pārmaiņas ārsts novēroja visai Kalniņu ģimenei pēc mēneša prombūtnes kalnienē? [1 p.]

Palielināts eritrocītu skaits asinīs.

Vērtēšana: 1 p. par pareizu atbildi. Pie pareizām atbildēm teorētiski var pieskaitīt arī šādas atbildes: paaugstināts hemoglobīna līmenis asinīs, paaugstināts hematokrīts, paaugstināts eritropoētīna līmenis u.tml., taču šīs pārmaiņas nevar atklāt, nosakot asins ainu.

2. Kāpēc notika šādas adaptīvas pārmaiņas? [0,5 p.]

Samazinoties atmosfēras spiedienam (piemēram, augstkalnu reģionos), samazinās arī skābekļa parciālspiediens. Cilvēkam nonākot vidē, kur atmosfēras spiediens ir zemāks nekā parastajā dzīvotnē, samazinās skābekļa uzņemšana alveolu kapilāros, un rodas hipoksēmija (samazināts skābekļa daudzums asinīs). Šo pārmaiņu kompensēšanai organismā notiek pārmaiņas, kuru rezultātā palielinās asiņu saistītais un transportētais skābekļa daudzums.

Vērtēšana: 0,5 p. par pareizu atbildi.

3. Paskaidro, kādi fizioloģiski mehānismi varēja radīt šīs pārmaiņas? [1 p.]

Skābekļa līmeņa pazemināšanās audos veicina hormona eritropoētīna izdalīšanos asinīs. Eritropoētīns veicina eritrocītu veidošanos un nobriešanu sarkanajās kaulu smadzenēs.

Vērtēšana: 1 p. par pareizu atbildi.

Palielinoties augstumam virs jūras līmeņa (v.j.l.) samazinās atmosfēras spiediens un skābekļa parciālspiediens (P_{O_2}) gaisā. Tā ietekmē mainās gāzu parciālspiediens plaušu alveolās un O_2 piesātinājums arteriālajās asinīs (%). Faktiski visu fizioloģisko traucējumu un pārmaiņu galvenais cēlonis augstkalnu apstākļos ir atmosfēras spiediena pazeminājums. Pazeminoties atmosfēras spiedienam, proporcionāli pazeminās atmosfēras P_{O_2} (visu laiku tas paliek nedaudz mazāks par 21 % no atmosfēras spiediena). Nonākot vidē ar retinātu gaisu, cilvēks aklimatizējas. t.i., fizioloģiskie procesi pielāgojas samazinātajam P_{O_2} , lai kompensētu hipoksijas (nepietiekama skābekļa daudzumu šūnās) ietekmi un mazinātu nevēlamās sekas ķermenim.

| Augstums, m v.j.l. | Atmosfēras spiediens, mm Hg | P_{O_2} gaisā, mm Hg | Gaisa elpošana, vērtības pirms aklimatizācijas (pēc aklimatizācijas) | | |
|-----------------------|-----------------------------------|------------------------------|---|-------------------------------------|---------------------------|
| | | | P_{CO_2} plaušu alveolās, mm Hg | P_{O_2} plaušu alveolās, mm Hg | O_2 piesātinājums, % |
| 0 | 760 | 159 | 40 (40) | 104 (104) | 97 (97) |
| 3050 | 523 | 110 | 36 (23) | 67 (77) | 90 (92) |
| 6100 | 349 | 73 | 24 (10) | 40 (53) | 73 (85) |
| 9150 | 226 | 47 | 24 (7) | 18 (30) | 24 (38) |

Dažas no svarīgākajām hipoksijas akūtajām izpausmēm neaklimatizētam indivīdam ir reibonis, gurdenums, psihisks un muskuļu nespēks, dažkārt galvassāpes, slikta dūša vai eiforija (augstumā no 3660 m v.j.l.). Augstumam pieaugot līdz ~5500 m v.j.l., šīs izpausmes pāriet krampju jeb lēkmju stadijā. Būtiska hipoksijas ietekme ir samazināta spriestspēja, atmiņas traucējumi un grūtības veikt diskrētas motoriskās kustības. Piemēram, tad, ja neaklimatizēta persona 4600 m v.j.l. uzturas 1 stundu, psihiskās funkcijas (spriestspēja, prasmes u.c.) samazinās līdz 50 % no parastā funkciju līmeņa, bet tad, ja uzturēšanās ilgums pieaug līdz 18 h, līdz 20 % no normas. Lielā augstumā uzturoties ilgāku laika periodu, aklimatizācija kļūst arvien izteiktāka, tādēļ hipoksijas kaitīgā ietekme samazinās. Tas pieļauj intensīvākas aktivitātes bez hipoksijas rašanās vai došanās vēl augstāk kalnos.

Galvenie aklimatizācijas mehānismi ir: (1) plaušu ventilācijas pastiprināšanās; (2) eritrocītu skaita pieaugums asinīs; (3) skābekļa difūzijas kapacitātes palielināšanās plaušās; (4) asinsvadu skaita pieaugums perifērajos audos; (5) labāka šūnu spēja izmantot O_2 , neraugoties uz zemo P_{O_2} .

Zems P_{O_2} asinīs stimulē artēriju hemoreceptorus, un dažu sekunžu laikā plaušu alveolu ventilācija palielinās pat 1,65 reizes. Uzturoties augstumā vairākas dienas, ventilācija pastiprinās vēl vairāk, pat piecas reizes pārsniedzot normu. Pieaugušās plaušu ventilācijas rezultātā pieaug izelpotais CO_2 daudzums, tādēļ ķermeņa šķidrums pazeminās P_{CO_2} un palielinās pH. Lai novērstu šīs pārmaiņas, pastiprinās bikarbonāta, bet samazinās protonu izvadīšana no ķermeņa ar urīnu.

Hipoksija stimulē eritropoētīna izdalīšanos un eritrocītu veidošanos un nobriešanu. Parasti vairāku nedēļu laikā hematokrīts no normālās vērtības (40—45 %) pakāpeniski palielinās līdz ~60 %, un hemoglobīna koncentrācija pilnasinīs no normālās koncentrācijas 15 g/dl palielinās līdz ~20 g/dl. Parasti palielinās arī asiņu tilpums (parasti par 20—30 %), kas kombinācijā ar hemoglobīna līmeņa paaugstināšanos panāk hemoglobīna kopējā līmeņa paaugstināšanos ķermenī par vismaz 50 %.

O_2 difūzijas kapacitāte cauri plaušu un asiņu robežvirsmi parastos apstākļos ir $\sim 21 \frac{\text{ml}}{\text{mm Hg} \times \text{min}}$; fiziskas slodzes laikā un lielā augstumā difūzijas kapacitāte var palielināties pat 3 reizes. Daļēji tas ir saistīts ar asiņu tilpuma palielināšanos plaušu kapilāros – kapilāri paplašinās un attiecīgi palielinās to virsmas laukums. Pa daļai to izraisa gaisa tilpuma palielināšanās plaušās, kas vēl vairāk palielina virsmas laukumu. Un, visbeidzot, paaugstinātais arteriālais asinsspiediens iedzen asinis lielākā skaitā alveolu kapilāru nekā parasti, īpaši plaušu augšējās daivās, kas parasti ir vāji apasiņotas.

Uzreiz pēc nonākšanas lielākā augstumā sirds izgrūstais asiņu daudzums var palielināties pat par 30 %; pēc dažām nedēļām tas normalizējas. Taču perifēros audos veidojas jauni sistēmiskās asinsrites kapilāri (notiek angioģenēze).

Dzīvniekiem, kas mīt ~4000—5200 m v.j.l., ir novērota augstāka mitohondriju un oksidatīvo enzīmu sistēmu koncentrācija šūnās nekā dzīvniekiem, kas mīt jūras līmenī. Uzskata, ka aklimatizācijas laikā arī cilvēka šūnās pielāgojas efektīvākai O_2 izmantošanai.

Skaidrojums par uzdevumu

Joma. Cilvēka un dzīvnieku fizioloģija. Sirds un asinsvadu sistēma; aklimatizācija videi ar pazeminātu skābekļa parciālspliedienu.

Uzdevumā tiek pārbaudītas skolēna zināšanas par sirds un asinsvadu sistēmas uzbūvi, kā arī skolēna spēja izsecināt fizioloģiskās adaptācijas mehānismus.

Atbilstoši sasniedzamajiem rezultātiem dabaszinātņu mācību jomā:

D.9.7.2.1. Skaidro dzīvnieku valsts dzīvības procesu saistību ar organisma uzbūvi.

D.9.7.2.3. Atrod likumsakarības starp cilvēkā notiekošajiem procesiem (asinsspiediens, pulss, elpošanas biežums, plaušu dzīvības tilpums), izmantojot dažādus informācijas avotus.

D.O.7.2.3. Raksturo hormonu nozīmi organisma funkciju regulācijā.

D.A.7.4.1. Argumentē dzīvesveida un dažādu vides faktoru ietekmi uz organisma funkcijām ilgtermiņā, pamato dažādu profilakses pasākumu nozīmi veselības un dzīves kvalitātes saglabāšanai

Atbilstoši bioloģijas olimpiādes programmai:

1.3.4. Zina asinsrites orgānu sistēmas uzbūvi un darbības principus. Zina cilvēka sirds uzbūvi un asinsrites lokus. Risina problēmu uzdevumus, kas saistīti ar asinsriti.

1.3.5. Zina cilvēka elpošanas orgānu sistēmas uzbūvi un darbības principus. Zina asiņu sastāvu, asins šūnu lomu organismā.

1.3.6. Zina personīgās higiēnas prasības, kuru ievērošana veicina asinsrites sistēmas un elpošanas orgānu sistēmas veselības saglabāšanu, cilvēka veselības nostiprināšanu.

1. Tabulā ieraksti trūkstošo informāciju par purva vaivariņu (*Rhododendron tomentosum*). [6 p.]

| | | | |
|----------------------------|------------------------|-------------------|---|
| Valsts: | augu | Nodalījums: | segsēkļu jeb ziedaudu |
| Klase: | divdīgļlapji | Dzimta: | ēriku dzimta |
| Suga: | purva vaivariņš | Dzīvības forma: | ANULĒTS krūms |
| Lapas forma: | lineāra vai lancetiska | Lapas gala forma: | smaila, spica |
| Lapu sakārtojuma veids: | pamišus | Zieda simetrija: | aktinomorfs jeb kārts zieds vai staraina, vai radiāla |
| Apziedņa veids: | divkāršs | Zieda dzimums: | divdzimumu vai vienmājas |
| Sēklotnes stāvoklis ziedā: | augšējā | Augļa veids: | sauss auglis vai veronis, vai pogaļa |

Vērtēšana: 0,5 p. par katru pareizu atbildi.

2. Uzraksti purva vaivariņa zieda formulu, izmantojot dotos apzīmējumus! [2 p.]
Apzīmējumi zieda formulas uzrakstīšanai: Ca – kauslapas; Co – vainaglapas; A – putekšņlapas; G – augļlapas.

Purva vaivariņa zieda formula:



Vērtēšana: 0,5 p. par katru pareizi norādītu zieda daļu.

3.

1. Izlasi purva vaivariņa aprakstu un uzraksti vismaz 4 tā pielāgojumus, kas palīdz šim augam izdzīvot ierobežotās ūdens pieejamības apstākļos. [2 p.]

- lineāras, lancetiskas lapas,
- biezas lapas,
- ieritināta lapas mala,
- lapas plātnes virspuse ir spīdīga (klāj vaska kārtiņa),
- dziedzermaņi lapas plātnes apakšpusē,
- dziedzermaņi uz jaunajiem dzimumiem.

Vērtēšana: 0,5 p. par katru pareizi nosauktu pielāgojumu.

Dzīvei ierobežotās ūdens pieejamības apstākļos augiem ir radušies noteikti pielāgojumi, lai samazinātu ūdens zudumu un patēriņu. Šādiem augiem parasti ir mazs maksimālais transpirācijas ātrums; zems maksimālais fotosintēzes ātrums; maza specifiskā lapas virsma; maza izmēra lapas; salīdzinoši liels lapas mūža ilgums (vaivariņam – 1,3 gadi); diezgan bieži šādi augi ir mūžzaļi (nav jāpatērē enerģija jaunu orgānu veidošanai). Transpirācijas samazināšanai augiem parasti ir skleromorfas (cietas, stingras, ādainas) lapas, atvārsnītes ir dziļi iegrimušas epidermā, novietotas galvenokārt lapas apakšpusē. Lapu ieritināšanās ierobežo atvārsnišu saskari ar ārvidi. Ūdens

iztvaikošanu vēl vairāk ierobežo bieza lapu kutikula ar bagātīgu vaska kārtu. Iztvaikošanu mazina arī bieza matiņu sega.

2. Uzraksti vismaz vienu pasaules dabas zonu, kur augiem būs novērojami līdzīgi pielāgojumi! [1 p.]

- tuksneši,
- pustuksneši,
- tundras,
- stepes,
- sausās savannas,
- mūžzaļo cietlapju mežu un krūmāju zona

Vērtēšana: 1 p. par pareizi nosauktu dabas zonu.

4. Izpēti grafikus un atbildi uz jautājumiem!

1. Vai globālās sasilšana ietekmē mainīsies purva vaivariņa vairošanās stratēģija? Paskaidro savu atbildi! [3 p.]

Dabiskos apstākļos un siltumnīcas apstākļos augušiem vaivariņiem ziedu skaits nemainījās, tādēļ vaivariņu dzimumvairošanās globālās sasilšanas ietekmē, visticamāk, nemainīsies.

Tā kā nav pieejami dati par jauno dzinumu skaitu no sakneņiem, izdarīt secinājumus par globālās sasilšanas ietekmi uz veģetatīvo vairošanos izdarīt nav iespējams.

Sniegtie dati nav pietiekami, lai izdarītu vispārīgu secinājumu par globālās sasilšanas ietekmi uz purva vaivariņa vairošanās stratēģiju.

Vērtēšana: 1 p., ja izdarīts secinājums par dzimumvairošanos, balstoties uz ziedu skaita pārmaiņām; 1 p., ja secināts, ka dotie dati neatspoguļo sasilšanas ietekmi uz vaivariņa veģetatīvo vairošanos; 1 p., ja izdarīts secinājums, ka dotie dati neļauj pilnvērtīgi novērtēt globālās sasilšanas ietekmi uz vaivariņa vairošanās stratēģiju.

- Kā globālā sasilšana ietekmē auga morfoloģiskos raksturlielumus un auga
2. aizņemtās teritorijas lielumu (segumu %) sūnu jeb augstajos purvos? Paskaidro savu atbildi! [3 p.]

Siltumnīcā augušiem vaivariņiem bija lielāks dzinumu garums, vairāk zaru, lielāka ikgadējā lapu produkcija un lielāka virszemes masa.

Tas nozīmē, ka auga kopējās dimensijas palielinājās, tādēļ sūnu purvos palielināsies to aizņemtās teritorijas platība – segums.

Vērtēšana: 1 p., ja pareizi novērtēti grafikos redzami dati; 1 p., ja novērotie dati saistīti ar auga izmēru; 1 p., ja izdarīts pareizs secinājums par auga segumu sūnu purvos.

Skaidrojums par uzdevumu

Joma. Botānika un ekoloģija. Auga morfoloģija – orgānu raksturojums. Augu pielāgojumi sausām dzīvotnēm. Abiotisko faktoru ietekme uz augu morfoloģiju un fizioloģiju.

Uzdevuma pirmajā daļā skolēnam, balstoties uz attēlu, ir jāspēj aprakstīt auga morfoloģija un zieda uzbūve. Balstoties uz doto auga aprakstu, skolēnam ir jānorāda pazīmes, kas liecina par augšānu ūdens deficīta apstākļos un jānorāda dabas zonas, kurās varētu sastapt vēl citus augus ar šāda veida pielāgojumiem. Uzdevuma noslēguma daļa – ievērojot bioloģijas olimpiāžu tradicionālu struktūru – pārbauda skolēna prasmes darboties ar grafiska datu attēlojuma interpretāciju.

Atbilstoši sasniedzamajiem rezultātiem dabaszinātņu mācību jomā:

D.9.7.2.1. Nosaka augus un to daļas, izmantojot zīmējumus.

D.9.10.1. Modelē augu pielāgotību noteiktai ekosistēmai.

D.9.10.2. Skaidro dažādu faktoru (temperatūra) ietekmi uz dzīvo organismu izdzīvošanu un attīstību.

D.A.10.2.2. Prognozē dažādu organismu morfoloģiskās izmaiņas saistībā ar pārmaiņām vidē.

Atbilstoši bioloģijas olimpiādes programmai:

1.1.1. Zina augu uzbūvi un augu orgānus (lapu veidus, ziedu veidus, ziedkopu veidus, augļu veidus). Pazīst vasas pārveidnes.

2.2.6. Izprot ekoloģisko faktoru ietekmi uz organismiem, ierobežojošo faktoru lomu organismu izplatībā.

V2017-11/12-1. Rezistence pret herbicīdiem un glifosāts

1. Atbildi uz jautājumu, izvēloties pareizo atbildi. [1 p.]

| # | Jautājums | Izvēlies pareizo atbildi! |
|----|--|---|
| 1. | Herbicīdi, kas augos izraisa acetolaktāta sintāzes inhibīciju, nav bīstami cilvēkam, jo: | <p>a. cilvēka šūnās nav acetolaktāta sintāzes.</p> <p>b. cilvēka organisms neitralizē jebkuru herbicīdu.</p> <p>c. cilvēka organisms specifiski uzkrāj ALS inhibitorus nierēs.</p> <p>d. cilvēka organismā dzīvojošās baktērijas neitralizē ALS inhibitorus.</p> |

Vērtēšana: 1 p. par pareizu atbildi.

2. Novērtē, kuri no minētajiem pielāgojumiem var/nevar nodrošināt auga izturību pret herbicīdiem. [4 p.]

| # | Pielāgojums | ...var nodrošināt auga izturību pret herbicīdiem. | ...nevar nodrošināt auga izturību pret herbicīdiem. |
|----|---|---|---|
| 1. | Lielāks mērķa enzīma gēnu kopiju skaits ... | X | |
| 2. | Pastiprināta mērķa proteīna ekspresija reakcijā pret paaugstinātu herbicīda koncentrāciju vidē... | X | |
| 3. | Pastiprināts herbicīda aktīvais transports ārpus šūnas... | X | |
| 4. | Vienas aminoskābes nomaiņa enzīma aktīvajā centrā... | X | X |

Vērtēšana: 1 p. par katru pareizi aizpildītu rindu.

3. Izpēti grafiku, un sniedz atbildi uz jautājumiem, ja nepieciešams – veic aprēķinus! [4 p.]

| # | Jautājums | Ieraksti pareizo atbildi! |
|----|---|-----------------------------|
| 1. | Kurā no populācijām (A vai B) radās rezistence pret doto herbicīdu? | B |
| 2. | Aprēķini, kāda herbicīda deva ir nepieciešama, lai iznīcinātu 50 % augu A populācijā, ja deva ar koeficientu $X_v=1$ ir 100 g uz hektāru! | 3 g/ha |
| 3. | Cik procenti augu tiks iznīcināti katrā populācijā, ja tās apstrādās ar herbicīda ražotāja ieteikto devu 500 g/ha? | A: 100 % B: 35 % |

Vērtēšana: 1 p. par katru pareizu atbildi.

60. attēlā redzams, ka visi A populācijas augu ir gājuši bojā, tiklīdz herbicīda devas koeficients ir sasniedzis 5, bet B populācijā 35 % augu ir izdzīvojuši pat pie lielākās pārbaudītās herbicīda devas ($X_v=100$). Tātad B populācijas nezāles ir rezistentas pret šī herbicīda iedarbību.

A populācijā 50 % augu ir gājuši bojā, ja herbicīda devas koeficients ir 0,03, tātad nepieciešamā herbicīda deva ir $X_v \times 100 \frac{\text{g}}{\text{ha}} = 0,03 \times 100 \frac{\text{g}}{\text{ha}} = 3 \frac{\text{g}}{\text{ha}}$.

Ražotāja ieteiktajai herbicīda devai $500 \text{ g} \cdot \text{ha}^{-1}$ atbilstošais herbicīda devas koeficients X_v ir 5. Grafikā redzams, ka tad, ja X_v ir 5, izdzīvojušo augu īpatsvars A populācijā ir 0 %, bet B populācijā – 65 %. Tātad bojāgājušo augu īpatsvars ir attiecīgi 100 % un 35 %.

4. Tabulā ar krustiņiem norādi, kas notiks ar katru no reakcijā iesaistītajiem metabolītiem, ja tiks pievienots inhibitors (glifosāts), salīdzinot ar tādu pašu reakciju, kurā glifosāts nav pievienots. [2 p.]

| # | Savienojums | Savienojuma koncentrācija reakcijā ar pievienotu glifosātu... | | |
|----|--------------------|---|-------------|--------------|
| | | ...palielinās | ...nemainās | ...samazinās |
| 1. | Šikimāta-3-fosfāts | X | | |
| 2. | EPSP | | | X |
| 3. | PO_4^{3-} | | | X |
| 4. | FEP | X | | |

Vērtēšana: 0,5 p. par katru pareizi aizpildītu rindu.

Inhibitora pievienošana reakcijas videi palielinās izejvielu (šikimāta-3-fosfāta un FEP), bet samazinās reakcijas produktu (EPSP un fosfāta jonu) koncentrāciju.

5. Balstoties uz EPSP sintēzes shēmu, norādi to, kādam fenotīpam (rezistentam/nerezistentam) atbilst katra tabulas rindiņa, un to, vai attiecīgajā variantā ir vai nav (+/0) pievienots glifosāts! [4 p.]

| # | Rezistents / nerezistents | Glifosāts (+/0) | Šikimāta-3-fosfāta koncentrācijas pārmaiņas (ng/μl) | EPSPS mRNS relatīvā ekspresija |
|----|---------------------------|-----------------|---|--------------------------------|
| 1. | Nerezistents | 0 | 0,5 | 0,8 |
| 2. | Nerezistents | + | 15,0 | 0,8 |
| 3. | Rezistents | +/0 | -0,9 | 35,1 |
| 4. | Rezistents | +/0 | -0,5 | 35,0 |

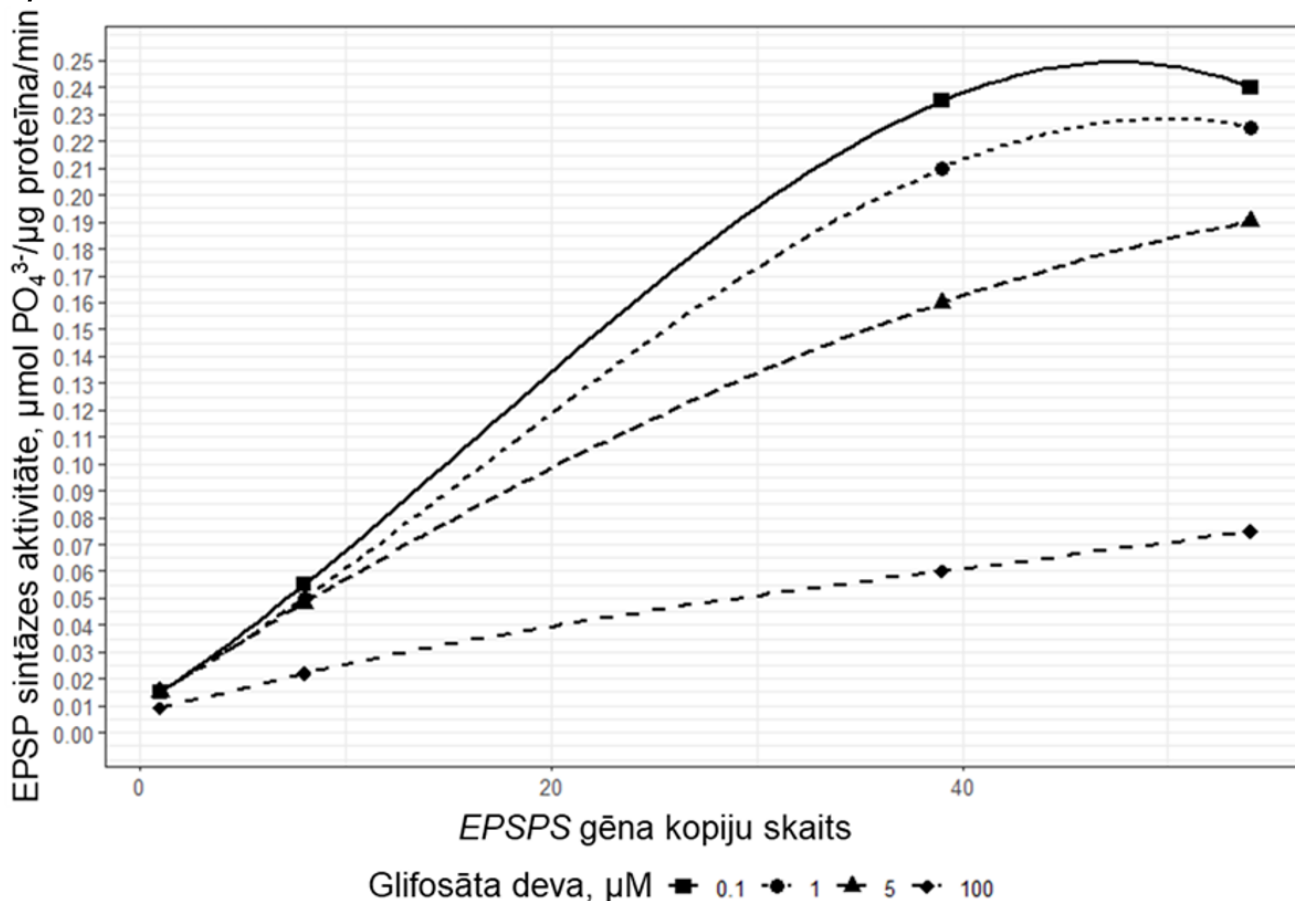
Vērtēšana: 0,5 p. par katru pareizu atbildi.

Tabulā norādītais EPSPS gēna mRNS relatīvais daudzums šūnās (salīdzinājumā ar nerezistentu augu pirms eksperimenta) liecina par EPSP sintēzes ekspresijas intensitāti. Rezistentos augos EPSPS ekspresija būs augstāka. Tātad tabulas 3. un 4. rindiņa atbilst rezistentam augam, bet 1. un 2. rindiņa - nerezistentam augam. Glifosāta pievienošana inhibē EPSP sintēzes aktivitāti - šikimāta-6-fosfāta koncentrācija pēc tā pievienošanas palielināsies. Tas liecina, ka 2. reakcijā ir pievienots glifosāts.

Izdarīt drošus secinājumus par to, kuram rezistentā auga paraugam ir/nav pievienots glifosāts, izdarīt nav iespējams – norādītās šikimāta-3-fosfāta koncentrācijas pārmaiņas ir ekvivalentas ar dabiskajām šikimāta-3-koncentrācijas svārstībām šūnā (kontroles augā bez glifosāta pievienošanas

šikimāta-3-fosfāta koncentrācija no sākotnējās tāpat atšķiras par 0,5 ng/μl). Glifosāts norādītajā devā neietekmē zaroto aminoskābju sintēzi rezistentajos augos.

6. Izmantojot EPSP sintāzes aktivitātes līknes dažādos Palmera amaranta hibrīdos (62. attēls), konstruē grafikus, kas raksturo EPSP sintāzes aktivitāti atkarībā no *EPSPS* gēna kopiju skaita. Konstruē četrus grafikus - glifosāta devām 0,1, 1, 5 un 100 μmol/l. [6 p.]



97. att. EPSP sintāzes aktivitāte dažādu glifosāta devu klātbūtnē atkarībā no *EPSPS* gēna kopiju skaita

Vērtēšana: 0,25 p. par katru pareizi nolasītu un grafikā iezīmētu datu punktu; 1 p. par pareizi iezīmētu grafika līniju, t.i., tendenci; 1 p., ja norādīts grafika nosaukums, asu apzīmējumi, mērvienības, leģenda, ir pareizs mainīgo novietojums uz asīm (aktivitāte atkarībā no gēna kopiju skaita, nevis otrādi).

Šī uzdevuma veikšanai nepieciešami dati ir: EPSP sintāzes aktivitāte atkarībā no glifosāta koncentrācijas (0,1; 1; 5 un 100 μM) un *EPSPS* gēna kopiju skaita. Šie dati jānolasa no 62. attēlā redzamā grafika. Nolasot iegūst tabulā zemāk norādītās vērtības; pieļaujamās novirzes nolasījumā ir ±0,005 aktivitātes vienības.

| Glifosāta deva, μM | <i>EPSPS</i> gēna kopiju skaits | EPSP sintāzes aktivitāte, μmol PO ₄ ³⁻ /μg proteīna/min |
|--------------------|---------------------------------|---|
| 0,1 | 1 | 0,015 |
| 0,1 | 8 | 0,055 |
| 0,1 | 39 | 0,235 |
| 0,1 | 54 | 0,24 |
| 1 | 1 | 0,015 |
| 1 | 8 | 0,05 |
| 1 | 39 | 0,21 |
| 1 | 54 | 0,225 |

| | | |
|-----|----|---------|
| 5 | 1 | 0,01495 |
| 5 | 8 | 0,048 |
| 5 | 39 | 0,16 |
| 5 | 54 | 0,19 |
| 100 | 1 | 0,009 |
| 100 | 8 | 0,02 |
| 100 | 39 | 0,06 |
| 100 | 54 | 0,075 |

7. Balstoties uz pētījuma rezultātiem un savam zināšanām, novērtē apgalvojumu patiesumu (P – patiess; A - aplams)! [1 p. par katru pareizu atbildi; 7 p.]

| # | Apgalvojums | P/A |
|----|--|-----|
| 1. | Palielinoties <i>EPSPS</i> gēna kopiju skaitam, samazinās glifosāta negatīvā ietekme. | P |
| 2. | Glifosāts piesaistās pie enzīma un to neatstāj. | A |
| 3. | Koncentrācijās no 0,1 līdz 1 μM glifosāts nav kaitīgs nevienam Palmera amaranta hibrīdam. | P |
| 4. | EPSP sintāzes ātrums eksperimentā var pārsniegt 0,25 vienības. | P |
| 5. | Palielinoties glifosāta koncentrācijai, EPSP sintāzes ātruma atkarība no gēnu kopiju skaita samazinās. | P |
| 6. | Glifosāta koncentrācijas diapazonā no 5 līdz 0,1 μM specifiskais EPSP sintāzes ātrums palielinās tieši proporcionāli gēna kopiju skaitam. | A |
| 7. | Zemā koncentrācijā (līdz 1 μM) glifosāts inhibē tikai Palmera amarantu bez mutācijām. | A |

Vērtēšana: 1 p. par katru pareizu atbildi.

62. attēlā un 5. uzdevumā uzzīmētajā grafikā redzams, ka glifosāta koncentrāciju diapazonā no 0,1 līdz 100 μM lielāks *EPSPS* gēna kopiju skaits ir saistīts ar lielāku EPSP kopējo aktivitāti šūnā. Palielinoties gēna kopiju skaitam, glifosāta nomācošā ietekme uz enzīma aktivitāti samazinās. **(1.)**

Pat tad, ja glifosāta koncentrācija ir ļoti augsta (varētu domāt, ka glifosāts ir pievienots pārsvarā), EPSP sintāzes aktivitāte augos, kuros ir vairāk nekā viena *EPSPS* gēna kopija, nesasniedz 0, t.i., netiek nomākta pilnīgi. Ja inhibitora saistīšanās būtu neatgriezeniska, tā pievienošana lielā pārkumā pilnīgu nomāktu enzīma aktivitāti. **(2.)**

Glifosāta koncentrāciju diapazonā no 0,1 līdz 1 μM Palmera amarantos ar mazāku gēnu kopiju skaitu sintāzes aktivitāte praktiski nemainās, bet hibrīdos ar lielāku kopiju skaitu aktivitāte vēl arvien ir ļoti augsta un vairākkārt pārsniedz aktivitāti neinhibētos augos ar mazu *EPSPS* gēna kopiju skaitu. **(3., 7.)**

62. attēlā redzams, ka hibrīdos ar lielāko *EPSPS* gēna kopiju skaitu vidējā sintāzes aktivitāte ir $\sim 0,242$ vienības, bet vienas standartnovirzes intervāls ietver arī vērtības, kas pārsniedz 0,25 vienības. **(4.)**

5. uzdevumā uzzīmētajā grafikā ir redzams, ka tad, ja glifosāta koncentrācija ir zema, sintāzes aktivitāte, palielinoties gēna kopiju skaitam, pieaug gandrīz lineāri. Savukārt tad, ja glifosāta koncentrācija ir augsta, var novērot aktivitātes pieauguma samazināšanos. **(5.)**

Glifosāta koncentrācijai samazinoties no 5 μM līdz 0,1 μM , novērotais EPSP sintāzes aktivitātes pieaugums augam ar 1 EPSPS kopiju ir 0,0005 vienības, 8 kopijām – 0,007 vienības, 39 kopijām - 0,075 vienības, 54 kopijām – 0,05 vienības. Šāda saistība starp lielumiem nav tieši proporcionāla. **(6.)**

Uzdevuma sastādīšanai izmantoti dati un attēls no publikācijas: *Gaines, Todd A., et al. 2010. "Gene Amplification Confers Glyphosate Resistance in Amaranthus Palmeri." Proceedings of the National Academy of Sciences 107 (3): 1029–34. <https://doi.org/10.1073/pnas.0906649107>.*

Skaidrojums par uzdevumu

Joma. Bioķīmija – reakciju līdzsvars un enzīmu aktivitāte. Iespējamie adaptācijas mehānismi, lai pielāgotos pārmaiņām apkārtējā vidē.

Par piemēru izmantojot nezāļu rezistenci pret herbicīdiem, uzdevums ļauj pārbaudīt skolēna izpratni par dzīvo organismu adaptācijas mehānismiem, kā arī metabolisma reakcijām un to līdzsvaru. Uzdevuma gaitā skolēnam ir jānolasa dati no grafikiem un tie jāinterpretē, kā arī jāveic datu pārveidošana un grafiska attēlošana atbilstoši izvirzītajām prasībām.

Atbilstoši sasniedzamajiem rezultātiem dabaszinātņu mācību jomā:

D.A.1.5.2. Izvērtē dažādu faktoru (koncentrācija, katalizators) ietekmi uz ķīmiskās reakcijas ātrumu vai ķīmisko līdzsvaru.

D.O.7.2.1. Salīdzina dažādu faktoru ietekmi uz šūnas vielmaiņas procesiem, izmantojot dažādus informācijas avotus, eksperimentējot.

Atbilstoši bioloģijas olimpiādes programmai:

3.4.6. Raksturo DNS funkcijas šūnā un organismā.

3.4.7. Izprot enzīmu un koenzīmu darbību.

V2017-11/12-2. **Metabolisms un taukaudi**

1. Izpildi uzdevumus par metabolisma pamatjēdzieniem! [7 p.]

| # | Uzdevums | Atbilde |
|----|---|---|
| 1. | Nosauc anaboliskas reakcijas piemēru dzīvnieka organismā! | p., olbaltumvielu sintēze |
| 2. | Nosauc kataboliskas reakcijas piemēru dzīvnieka organismā! | p., oksidatīvā fosforilācija |
| 3. | Vielmaiņas reakcijas, kuru laikā rodas ATF un kas notiek skābekļa klātbūtnē, sauc par: | aerobām reakcijām |
| 4. | Vielmaiņas reakcijas, kuru laikā rodas ATF un kas notiek bezskābekļa apstākļos, sauc par: | anaerobām reakcijām |
| 5. | Kas ir kilokalorija? | Energijas mērvienība – siltuma daudzums, kas nepieciešams, lai vienu kilogramu ūdens uzsildītu par vienu Celsija grādu. |

6. Ieraksti shēmā faktoros, kas var ietekmēt indivīda vielmaiņas intensitāti!

Vērtēšana:

1., 2. – 1 p. par pareizu atbildi.

3., 4. – 0,5 p. par pareizu atbildi.

5. – 0,5 p., ja ir norādīts, ka kilokalorija ir enerģijas (siltuma enerģijas) mērvienība, 0,5 p. – ja ir dota pareiza kilokalorijas definīcija.

6. p. – 0,5 p. par katru pareizu atbildi. Iespējamo atbilžu piemēri ir vecums, dzimums, ķermeņa masa un virsmas laukums, vides temperatūra, uztura īpatnības, smēķēšana, vairogdziedzera hormonu ietekme, dzimumhormonu ietekme, taču tiek pieņemtas visas pareizas atbildes.

2. Izpildi uzdevumus par tauku uzkrāšanos un Alises ĶMI! [3,5 p.]

| # | Uzdevums | Atbilde |
|----|--|---|
| 1. | Mini četrus faktoros vēl bez samazinātas vielmaiņas intensitātes, kas var veicināt taukaidu veidošanos! | mazkustība, nekontrolēta ēšana, diēta (uztura veids un režīms), dzimums, hormonu ietekme u.c. |
| 2. | Aprēķini Alises ĶMI! | 26,8 kg/m ² |
| 3. | Izdari secinājumus par Alises ķermeņa masas kategoriju un to, vai viņas gadījumā ir nepieciešama rīcība ķermeņa masas kontrolei! | Liekā ķermeņa masa leteicama rīcība ķermeņa masas samazināšanai |

Vērtēšana:

1. – 0,5 p. par katru pareizi norādītu faktoru.

2. – 0,5 p. par pareizu atbildi.

$$\text{ĶMI} = M/A^2, \text{ kur } M - \text{ķermeņa masa, kg; } A - \text{augums, cm. Alises ĶMI ir } \frac{73 \text{ kg}}{(1.65 \text{ m})^2} = 26,8 \text{ kg/m}^2.$$

3. – 1 p. par pareizu atbildi.

3. Izpēti metožu sarakstu un izpildi uzdevumus! [3,5 p.]

- | | | | |
|----------|--|----------|--|
| A | Vidukļa apkārtmēra mērīšana (VA, cm) | F | Duālās enerģijas rentgenstaru absorbcimetrija (DEXA) |
| B | Ultrasonogrāfija (US) | G | Ādas tauku krokas biezuma noteikšana (kaliperēšana) |
| C | Datortomogrāfija (DT) | H | Vidukļa apkārtmēra un gurnu apkārtmēra attiecības aprēķināšana (VA/GA) |
| D | Ķermeņa masas indeksa aprēķināšana (ĶMI, kg/m ²) | I | Bioelektriskās pretestības analīzes metode (BIA) |
| E | Magnētiskās rezonanses (MR) izmeklējums | J | Zemūdens (hidrostatiskā) svēršana |

| # | Uzdevums | Atbilde |
|----|---|---------------|
| 1. | Vai metodes B, C, E, F un I ir invazīvas? | Nē |
| 2. | Ar kurām no nosauktajām metodēm ir iespējams novērtēt zemādas taukaidu daudzumu? | B, C, E, F, G |
| 3. | Kuras no nosauktajām metodēm var izmantot viscerālo taukaidu daudzuma novērtēšanai? | A, B, C, E, F |

| | | |
|----|--|------------------|
| 4. | Ar kurām no nosauktajām metodēm var novērtēt ķermeņa kopējo taukaudu daudzumu? | C, E, F, G, I, J |
|----|--|------------------|

Vērtēšana:

1. – 0,5 p. par pareizu atbildi.

2., 3. – 1 p. par pilnīgi pareizu atbildi, 0,5 p. – ja pareizi nosauktas vismaz 3 metodes.

4. – 1 p. par pilnīgi pareizu atbildi; 0,5 p. – ja pareizi nosauktas vismaz 4 metodes.

Ķermeņa taukaudu analīze ietver vairākas kvantitatīvas metodes taukaudu sadalījuma un barojuma raksturošanai. Katrai metodei ir savas priekšrocības un trūkumi, taču parasti instrumentālās metodes ir precīzākas nekā vienkāršie mērījumi (vidukļa apkārtmērs, vidukļa apkārtmēra un gurnu apkārtmēra attiecība, ķermeņa masas indekss). Tabulā zemāk katras instrumentālās metodes izmaksas, veikšanas sarežģītība un precizitāte raksturota skalā no 1 līdz 5, kur 1 ir zems/mazs, bet 5 – liels/augsts.

| Metode | Izmaksas | Sarežģītība | Precizitāte |
|--|----------|-------------|-------------|
| Ādas krokas biezuma mērīšana | 1 | 2 | 3* |
| Bioelektriskās pretestības analīze (BIA) | 3 | 1 | 3+ |
| Zemūdens (hidrostatiskā) svēšana (hidrodensitometrija) | 3 | 4 | 5 |
| Magnētiskās rezonanses (MR) izmeklējums | 5 | 3 | 5 |
| Datortomogrāfija (DT) | 4 | 3 | 5 |
| Duālās enerģijas rentgenstaru absorbcimetrija (DEXA) | 5 | 2 | 5 |
| Visa ķermeņa elektriskā vadītspēja | 5 | 2 | 5 |

* Precizitāte ir atkarīga no instrumentu kvalitātes un veicēja prasmes.

+ Personām ar ļoti mazu taukaudu daudzumu vai stipru aptaukošanos precizitāte ir samazināta.

Tradicionālās metodes (hidrodensitometrija, ādas krokas biezuma mērīšana) ir balstītas uz modeli, saskaņā ar kuru ķermenī izšķir divus nodalījumus (taukaudu un beztauku masas nodalījumu). Hidrodensitometrija ir laikietilpīga, salīdzinoši sarežģīta un grūti pieejama metode. Alternatīvās metodes ir divkāršās enerģijas rentgenstaru absorbcimetrija (DEXA) un visa ķermeņa elektriskā vadītspēja (kas parasti tiek noteikta kā vadītspējas apgrieztais lielums, t.i., šķietamā pretestība); šajās metodēs tiek izšķirti četri ķermeņa nodalījumi (ūdens, olbaltumvielas, taukaudi un kauli). Zemādas un vēdera dobuma taukaudu daudzumu var novērtēt arī ar attēldiagnostikas metodēm, piemēram, datortomogrāfiju (DT), magnētiskās rezonanses (MR) skenēšanu vai ultrasonogrāfiju (US). Ķermeņa sastāva analīzi parasti veic, lai noteiktu fiziskās sagatavotības pakāpi (bieži pirms fitnesa programmu sākšanas), barojumu, aptaukošanos un virssvaru, kā arī kardiovaskulāro risku dažu slimību (piemēram, arteriālās hipertensijas, cukura diabēta, išēmiskās sirds slimības) gadījumā.

Ādas krokas biezuma mērījumus veic ar īpašiem ādas krokas biezuma kaliperiem (mērstangām). Visus mērījumus parasti veic ķermeņa labajā pusē. Ar rādītājpirkstu un īkšķi satver ādas kroku mērījuma vietā un atvelk to no ķermeņa; tad ar kaliperu nosaka krokas biezumu. Ādas krokas biezumu mēra uz krūškurvja virsmas, zem lāpstiņas, virs trīsgalvainā muskuļa, uz vēdera zem nabas, virs gūžas kaula, uz augšstilba, uz apakšstilba, uz divgalvainā muskuļa. Taukaudu īpatsvaru aprēķina, izmantojot īpašus vienādojumus vai matemātiskos modeļus.

| Ķermeņa masas klasifikācija | Sievietes (% taukaudu) | Vīrieši (% taukaudu) |
|-----------------------------|------------------------|----------------------|
| Neaizstājāmie taukaudi | 10-13 | 1-3 |
| Profesionāli sportisti | 14-20 | 6-13 |

| | | |
|-----------------------------|-------|-------|
| Labā fiziskā sagatavotība | 21-24 | 14-17 |
| Pieņemams taukaudu daudzums | 25-31 | 18-30 |
| Aptaukošanās | 32+ | 31+ |

Bioelektriskās šķietamās pretestības metode ir balstīta uz elektriskās strāvas vadītspējas atšķirību audos atkarībā no beztauku masas. Jo mazāk audos/orgānā ir tauku, jo labāka ir to elektriskā vadītspēja un mazāka šķietamā pretestība. Taukaudu īpatsvars tiek noteikts, uzliekot elektrodu uz vienas rokas un vienas kājas vai liekot pacientam nostāties uz īpašiem svariem. Lai šķietamo pretestību, kas patiesībā nosaka ūdens daudzumu ķermenī, pārveidotu par taukaudu saturu, ir izstrādātas dažādas formulas.

“Zelta standarts” ķermeņa taukaudu daudzuma noteikšanai ilgstoši ir bijusi hidrodensitometrija, kuras pamatā ir ķermeņa blīvuma aprēķins, balstoties uz izspiesto ūdens daudzumu pēc pilnīgas iegremdēšanas ūdenī (t.i., uz Arhimēda likumu). Pēc ķermeņa blīvuma aprēķināšanas taukaudu īpatsvars tiek noteikts ar specifisku formulu palīdzību.

Mūsdienās hidrodensitometriju lielākoties ir aizstājusi divkārtšās enerģijas rentgenstaru absorbcimetrija (DEXA). Ar DEXA palīdzību beztauku audi, ķermeņa taukaudi un kaulu minerālbūvums tiek noteikti, izmantojot atšķirīgas intensitātes fotonu kūļu diferenciālo absorbciju. DEXA pamatā ir ideja, ka fotonu kūļa intensitāte mainās atkarībā no tā ceļā esošā objekta biezuma, blīvuma un ķīmiskā sastāva. Veicot šo izmeklējumu, nepieciešams īpašs DEXA skeneris. Izmeklējuma laikā saņemtā starojuma doza ir nedaudz augstāka nekā parastais fona starojums un krietni mazāka par devu, kas saņemta krūškurvja rentgenogrammas laikā.

Reģionālo taukaudu sadalījumu drošticami var noteikt ar DT vai MR skenēšanu; arvien plašāk ķermeņa taukaudu analīzei tiek izmantota arī US. DT tiek izmantoti rentgenstari un datoranalīze, lai noteiktu iekšējo orgānu uzbūvi. Izmantojot secīgu skenēšanu ķermeņa taukaudu daudzumu ir iespējams noteikt ar 1 % kļūdas robežu. MR ir radioloģiska metode, kas izmanto stiprus magnētiskos laukus, magnētisko lauku gradientus un radioviļņus, lai iegūtu detalizētu ķermeņa iekšējās uzbūves attēlu. Dažu atomu kodoli ārējā magnētiskā laukā spēj absorbēt radioviļņu enerģiju; tā rezultātā notiek kodola spina polarizācija un izdalās radiofrekvences signāls, ko iespējams nolasīt. Cilvēka un citu bioloģisko organismu ķermenī, īpaši ķermeņa ūdenī un taukaudos, lielākā daudzumā ir ūdeņraža atomi. Tādēļ KM izmeklējumā parasti tiek kartēts ūdens un taukaudu izvietojums ķermenī.

4. Balstoties uz doto informāciju un savām zināšanām, shēmas pelēkajos laukos ieraksti leptīna ietekmi uz sāta centru un izsalkuma centru (aktivizējoša/kavējoša)! [1 p.]

Vērtēšana: 0,5 p. par katru pareizu atbildi.

Leptīns ir peptīdhormons, kas veidojas galvenokārt taukaudos. Galvenais tā iedarbības mērķis ir ventromediālais kodols hipotalāmā (satur sāta neironu grupu un izsalkuma neironu grupu), kas regulē uzņemto enerģijas daudzumu un patēriņu, ietekmējot ēstgribu un vielmaiņu. Leptīna līmenis asinīs ir proporcionāls taukaudu daudzumam ķermenī. Parasti leptīna līmeņa paaugstināšanas samazina, bet pazemināšanās – pastiprina ēstgribu. Leptīns arī veicina enerģijas patēriņu, stimulējot fizisko aktivitāti un termogēnēzi. Tad, ja leptīna receptora gēnā ir notikusi funkcijas zuduma mutācija vai augsta leptīna līmeņa ietekmē samazinās leptīna receptoru skaits uz mērķneironu virsmas, rodas t.s. rezistence pret leptīnu; tās rezultātā rodas un saglabājas aptaukošanās.

Leptīnam ir liela nozīme perifēro audu liporegulācijā. Leptīna sistēma pasargā perifēriskos audus (piemēram, aknas, skeleta muskuļus, sirds muskuli, aizkuņģa dziedzera bēta šūnas) no pārāk liela lipīdu daudzuma uzkrāšanās, jo lieko uzņemto enerģijas daudzumu novirza taukaudu veidošanā. Leptīns

darbojas arī kā signāls, kas liecina, ka ķermenī ir pietiekami daudz enerģijas reprodukcijai un asinsradei (veicina eritrocītu, limfocītu un neitrofilo leukocītu veidošanos).

Skaidrojums par uzdevumu

Jomā. Cilvēka un dzīvnieku fizioloģija. Enerģijas rezerves bioloģiskā regulācija.

Salīdzinoši vienkāršs uzdevums. Uzdevuma pirmajā daļā tiek pārbaudītas elementāras zināšanas par vielmaiņas pamatjēdzieniem. Turpmākā uzdevuma risināšanas gaitā skolēnam ir jāraksturo dažādas metodes ķermeņa sastāva raksturošanai; šīs uzdevuma daļas atrisināšanai skolēnam ir nepieciešams zināšanas ārpus tradicionālās skolu programmas. Uzdevuma noslēgumā viens jautājums ir veltīts taukaudiem kā endokrīnam orgānam un leptīnam.

Atbilstoši sasniedzamajiem rezultātiem dabaszinātņu mācību jomā:

D.A.7.2.2. Skaidro šūnu vielmaiņas procesu (metabolisma) saistību ar šūnas uzbūvi, ķīmisko sastāvu un nozīmi dzīvajos organismos.

D.O.7.2.3. Raksturo hormonu (leptīns) nozīmi organisma funkciju regulācijā, t. sk. sajūtu veidošanā un uzvedībā.

Atbilstoši bioloģijas olimpiādes programmai:

1.3.1. Zina mūsdienu tehnoloģiju iespējas dažādu cilvēka uzbūves un dzīvības procesu izpētē.

2.1.1. Zina cilvēka endokrīnās sistēmas uzbūvi un darbības principus.

2.1.2. Izprot saistību starp dažādām orgānu sistēmām, cilvēka organisma darbības saskaņotību un vienotību.

V2017-11-3. Dvīņu pētījumi un iedzimstamība

1. Atbildi uz jautājumiem par dvīņiem un kopīgiem vides faktoriem! [3 p.]

| # | Uzdevums | Atbilde |
|----|---|---|
| 1. | Kāda daļa gēnu ir kopīga monozigotiskiem dvīņiem (MZ)? | 100 % |
| 2. | Kāda daļa gēnu ir kopīga dizigotiskiem dvīņiem (DZ)? | 50 % |
| 3. | Atzīmē visus tos vides faktoros, kas ir kopīgi kopā dzīvojošai ģimenei! | <input type="checkbox"/> Sociāli-ekonomiskais stāvoklis. <input type="checkbox"/> Intrauterīnā vide un dzemdību norise. <input type="checkbox"/> Uztura paradumi. <input type="checkbox"/> Gaisa piesārņojums. <input type="checkbox"/> X hromosomas deaktivācija sievietes šūnās. <input type="checkbox"/> Slimības ārstēšanai lietotie medikamenti. |

Vērtēšana:

1., 2. – 0,5 p. par pareizu atbildi.

3. – 2 p., ja visas atbildes pareizas; 1 p., ja ir pieļauta viena kļūda; 0,5 p. – ja pieļautas divas kļūdas.

2. Aizpildi tabulu par iedzimstamību! [3 p.]

| # | Pazīme | Iedzimstamība h^2 |
|----|-----------------------------------|---------------------|
| 1. | Cistiskā fibroze | 1,00 |
| 2. | Pārmantojamā hiperholesterinēmija | 1,00 |
| 3. | Holēra | 0,80 |
| 4. | Sirds un asinsvadu slimības | 0,31 |
| 5. | Psoriāze | 0,67 |
| 6. | Epilepsija | 0,68 |

Vērtēšana: 0,5 p. par katru pareizu atbildi.

11. tabulā ir doti visi nepieciešamie dati iedzimstamības aprēķināšanai; pazīmes sakrītība ir jāpārveido par mainību.

| Pazīme | Mainība DZ pāros | Mainība MZ pāros | Iedzimstamība h^2 |
|-----------------------------------|------------------|------------------|---------------------|
| Cistiskā fibroze | 100-25 = 75 | 100-100 = 0 | 1,00 |
| Pārmantojamā hiperholesterinēmija | 100-50 = 50 | 100-100 = 0 | 1,00 |
| Holēra | 100-95 = 5 | 100-99 = 1 | 0,80 |
| Sirds un asinsvadu slimības | 100-35 = 65 | 100-55 = 45 | 0,31 |
| Psoriāze | 100-15 = 85 | 100-72 = 28 | 0,67 |
| Epilepsija | 100-6 = 94 | 100-70 = 30 | 0,68 |

3. Balstoties uz dotajiem datiem un veiktajiem aprēķiniem, atbildi, kas nosaka minēto slimību rašanos? [5 p.]

Atbilžu varianti: galvenokārt gēni, galvenokārt ārējā vide, gēni un ārējā vide.

| # | Pazīme | Slimības rašanos nosaka: |
|----|-----------------------------------|-------------------------------|
| 1. | Cistiskā fibroze | galvenokārt gēni |
| 2. | Pārmantojamā hiperholesterinēmija | galvenokārt gēni |
| 3. | Holēra | galvenokārt ārējā vide |
| 4. | Sirds un asinsvadu slimības | gēni un ārējā vide |
| 5. | Psoriāze | gēni un ārējā vide |

Vērtēšana: 1 p. par katru pareizu atbildi.

4. Atbildi uz jautājumiem par adoptētajiem dvīņiem! [3 p.]

| # | Uzdevums | Atbilde |
|----|--|---|
| 1. | Kā adoptēto dvīņu pētījumi palīdz noskaidrot slimības izcelsmi? | Ļauj precīzāk atšķirt vides ietekmi no gēnu ietekmes. Šķirtniem dvīņiem kopīgās pazīmes liecinās par saistību ar iedzimtību, īpaši gadījumos, kad augšanas vide ir bijusi ļoti atšķirīga. |
| 2. | Balstoties uz datiem par adoptētajiem dvīņiem, kuru tabulā norādīto slimību rašanās ir vairāk atkarīga no ārējās vides? | Holēra, sirds un asinsvadu sistēmas slimības |
| 3. | Ilgu laiku valdīja uzskats, ka šizofrēniju izraisa tikai cilvēka pieaugšanas laikā piedzīvotās psiholoģiskās traumas. Ko dotie dvīņu pētījumu dati liecina par šizofrēnijas rašanos? | Šizofrēnijas rašanās ir stipri saistīta ar iedzimtību |

Vērtēšana: 1 p. par katru pareizu atbildi.

Vēsturiski jebkuras pazīmes ģenētiskos pētījumus var iedalīt četrās plašās kategorijās: pazīmes biežāka sastopamība ģimenēs, pazīmes skaidrības analīze, saistītās iedzimšanas analīze un saistības pētījumi. Šī pieeja ir bijusi noderīga, atklājot daudzu monogēno slimību gēnus.

Pirmais jebkuras ģenētiskās analīzes solis ir noskaidrot pazīmes/slimības ģenētisko jeb pārmantoto komponentu. Ir jānoskaidro arī ģenētiskā faktora relatīvā ietekme salīdzinājumā ar citiem mainības avotiem, t.i., kopējas mājsaimniecības ietekmi vai gadījuma rakstura vides ietekmi.

Pazīmes grupēšanos ģimenēs atklāj pētījumos par ģimenēm un dvīņu/adopcijas pētījumos. Tā kā vienas ģimenes locekļiem ir kopīgi gan gēni, gan vide, pazīmes biežāka sastopamība ģimenēs var būt saistīta ar gēnu un vides kombinētu ietekmi. Faktiski ir ļoti maz tādu pazīmju, ko ietekmē tikai gēni vai tikai vide. Lai noteiktu pazīmes ģenētisko komponentu, tradicionāli izmantoti dvīņu un adopcijas pētījumi. Tā kā monozigotiskajiem dvīņiem (MZ) vienādi ir visi gēni, jebkādas atšķirības starp tiem būs saistītas tikai ar vides ietekmi. Ja pazīmi ietekmē tikai gēni, tad MZ dvīņiem pazīme izpaudīsies praktiski identiski. Tas nav patiesi dizigotisko dvīņu gadījumā, kuriem vienādi ir vidēji 50 % gēnu.

Dvīņu pētījumi, lai noteiktu pazīmes ģenētisko komponentu, ir balstīti uz pazīmes sakritības (konkordances) īpatsvaru starp MZ un DZ dvīņiem. Ja abiem dvīņiem pāri ir vienāds binārās pazīmes statuss (t.i., abiem vai nu ir pazīme, vai abiem pazīmes nav), pāris ir sakritīgs jeb konkordants. Ja pazīmes statuss pāri nav vienāds, tad pāris ir nesakritīgs jeb diskordants. Ja starp MZ dvīņiem ir statistiski nozīmīgi lielāks konkordances īpatsvars nekā starp DZ dvīņiem, tad slimībai ir nozīmīgs ģenētiskais komponents. Sakritību nevar noteikt pazīmēm, kas ir izteiktas ar nepārtrauktu mainīgo (saskaitāms vai izmērāms lielums, nevis kategorija), un to gadījumā izmanto korelācijas koeficientus.

Šādi iedzimstamības pētījumi neļauj izdarīt secinājumus par to gēnu skaitu vai identitāti, kas ir saistīti ar pazīmes rašanos. Lai arī parasti pazīmes negrupēšanās ģimenēs tiek uzskatīta par pierādījumu, ka šai pazīmei nav ģenētiskā komponenta, ir daži reti, bet iespējami scenāriji, kad iedzimta pazīme var negrupēties ģimenēs, piemēram, dažas galējas epistāzes formas. Kritiski ir jāvērtē dvīņu pētījumi par pazīmēm un slimībām, kas saistītas ar uzvedību, jo vides līdzība MZ un DZ dvīņu pāriem var atšķirties – piemēram, vecāku, skolotāju un vienaudžu attieksme pret identiskiem dvīņiem var būt

līdzīgāka nekā pret neidentiskiem dvīņiem. Bez tam MZ dvīņi bieži vien ir emocionāli tuvāki nekā DZ dvīņi. Šīs salīdzinoši nelielās vides atšķirības var būtiski ietekmēt pētījumu rezultātus. Piemēram, 1940. gados veiktā pētījumā tika secināts, ka tuberkuloze ir pārmantota, jo sakritība starp MZ dvīņiem bija augstāka nekā starp DZ dvīņiem (līdzīgi ar holēru šajā uzdevumā). Patiesībā abu MZ dvīņu iespēja saslimst ar infekcijas slimību bija lielāka, jo vecāki MZ dvīņus turēja tuvāk vienu otram nekā DZ dvīņus. Iedzimstamība tiek noteikta noteiktās populācijās, un dažādās populācijās pazīmes iedzimstamība var atšķirties.

Otra stratēģija multifaktoriālas pazīmes ģenētiskā komponenta raksturošanai ir adopcijas pētījumi. Šīs stratēģijas gadījumā pazīmes/slimības īpatsvars starp adoptētiem slimu vecāku pēcnācējiem parasti tiek salīdzināts ar tās īpatsvaru starp adoptētiem veselu vecāku pēcnācējiem. Īpašs šādu pētījumu veids ir pazīmes/slimības iedzimstamības salīdzināšana starp adoptētiem un neadoptētiem dvīņiem, kā šajā uzdevumā. Taču ir jāņem vērā vairāki faktori, kas var ietekmēt adopcijas pētījumu rezultātus: 1) bioloģisko vecāku videi var būt ilgstoša ietekme uz adoptētu bērnu, 2) adopcijas aģentūras parasti cenšas bērniem piemeklēt vecākus, kas pēc sociālekonomiskā statusa līdzinātos bioloģiskajiem vecākiem, un (3) bērna adopcija var notikt arī vairākus gadus pēc bērna piedzimšanas, t.i., pastāv daudzu vides faktoru ietekme. Galvenais dvīņu adopcijas pētījumu ierobežojums ir kopīga vide (dzemdē) līdz piedzimšanai un agrīnā vecumā.

Skaidrojums par uzdevumu

Joma. Ģenētika. Multifaktoriālu pazīmju ģenētiskais un vides komponents.

Salīdzinoši vienkāršs uzdevums, kurā no skolēna tiek prasītas tikai elementāras zināšanas par atšķirību starp monozigotiskajiem un dizigotiskajiem dvīņiem. Uzdevuma risināšanas gaitā skolēnam ir jāveic datu pārveidošana atbilstoši norādītajam modelim, kā arī jāinterpretē iegūtie rezultāti. Uzdevums var padziļināt izpratni par iedzimtības un vides ietekmes nozīmi pazīmju/slimību attīstībā.

Atbilstoši sasniedzamajiem rezultātiem dabaszinātņu mācību jomā:

D.O.9.1.1. Prognozē multifaktoriālo (vairāku gēnu un vides izraisītu) ģenētisko slimību iedzimšanu nākamajās paaudzēs, analizējot ciltskoka modeli, lietojot ģenētikas apzīmējumus.

Atbilstoši bioloģijas olimpiādes programmai:

4.2.3. Zina, kas ir genealģiskā ģenētikas pētīšanas metode. Veido un analizē ciltskokus.

V2017-12-3. Spēja sagaršot rūgto garšu

1. Uzraksti norādīto jauniešu genotipu pēc visiem sešiem ar rūgtās garšas sajūtu saistītajiem gēniem un atbildi uz jautājumiem! [9 p.]

| # | Jautājums | Atbilde |
|----|---|---|
| 1. | Tīnas genotips: | ff tt G- kk zz hh |
| 2. | Ritas genotips: | Ff T- G- -- Z- H2h |
| 3. | Zanes genotips: | FF T- G- K- zz H2H2 |
| 4. | Uvja genotips: | ff T- gg -- -- H1H1 |
| 5. | Nika genotips: | FF T- G- kk zz H1h |
| 6. | Kuri no pētītajiem jauniešiem ir supersagaršotāji? | Alfs, Zane |
| 7. | Kāda veida gēnu mijiedarbība pastāv starp gustducīna un <i>TAS2R50</i> gēnu? | epistāze |
| 8. | Kā jutība pret rūgto garšu ietekmē iespēju, ka cilvēks būs smēķētājs? | Samazina iespēju, ka būs smēķētājs. |
| 9. | Kādas veselībai bīstamas sekas var būt supersagaršotāju noslieci pievienot papildu garšvielas, lai nomāktu rūgteno garšu? | Sāls: hipertensija, sirds un asinsvadu sistēmas slimības; cukurs: cukura diabēts, aptaukošanās, metaboliskais sindroms, sirds un asinsvadu sistēmas slimības |

Vērtēšana: 1 p. par katru pareizu atbildi.

Nosakot pētīto jauniešu genotipu (**1.-5.**), jābalstās uz uzdevuma aprakstu un 12. tabulā sniegto informāciju. Jutību pret hinīnu atkarībā no genotipa pēc *TAS2R19* var izsecināt no dotajiem datiem:

| Genotips | hh | H1h | H2h | H1H1 | H2H1 | H2H2 |
|--------------------|-----------|-----|-----|------|------|------|
| Jutība pret hinīnu | nesagaršo | 1 | 2 | 3 | 4 | 4 |

Uzdevumā ir aprakstīta *GNAT3* un *TAS2R50* gēna mijiedarbība – funkcionāla *GNAT3* gēna alēle (koriandra sagaršošana; dominantā alēle) ļauj izpausties *TAS2R50* iedarbībai (rūgtai vai saldai koriandra garšai). Šādi parādību, kad viens gēns maskē vai citādi ietekmē cita gēna radīto fenotipu, sauc par epistāzi. Nomācošo gēnu sauc par epistātisko gēnu, bet nomākto gēnu – par hipostātisko gēnu. (**7.**)

2. Veic nepieciešamos aprēķinus un atbildes norādi zemāk tabulā! [3,5 p.]

| # | Jautājums | Atbilde |
|----|--|----------------------------------|
| 1. | Kāds ir genotipu īpatsvars Rengu salā? (Norādi decimāldaļu!) | FF: 0,27 Ff: 0,53 ff: 0,20 |
| 2. | Novērotā dominantās alēles (F) frekvence Rengu salā ir: | 0,535 |
| 3. | Novērotā recesīvās alēles (f) frekvence Rengu salā ir: | 0,465 |

Vērtēšana: 1. – 0,5 p. par katru pareizu atbildi; 2., 3. – 1 p. par katru pareizu atbildi.

Genotipam FF atbilst ļoti rūgta feniltiokarbamāta garša – tādu cilvēku skaits Rengu salā ir $22+5 = 27$, bet īpatsvars - $27/100 = 0,27$. Genotipam Ff atbilst rūgtena feniltiokarbamāta garša – tādu cilvēku Rengu salā ir $50+3 = 53$, bet īpatsvars - $53/100 = 0,53$. Savukārt personas ar genotipu ff feniltiokarbamātu nesagaršo; tādu cilvēku Rengu salā ir $18+2 = 20$, un atbilstošais īpatsvars – $20/100=0,2$. **(1.)**

Dominantās alēles F frekvence Rengu salā ir $0,27 + \frac{1}{2} \times 0,53 = 0,535$. **(2.)** Recesīvās alēles frekvence ir $0,20 + \frac{1}{2} \times 0,53$ jeb $1 - 0,535 = 0,465$. **(3.)**

3. Pierādi populācijas ģenētisko līdzsvaru vai tā neesamību ar alēļu frekvenču aprēķiniem! [1,5 p.]

| # | Jautājums | Atbilde |
|----|----------------------------------|-------------|
| 1. | Sagaidāmā F alēles frekvence: | 0,55 |
| 2. | Sagaidāmā f alēles frekvence: | 0,45 |
| 3. | Populācija ir līdzsvarā? (jā/nē) | Nē |

Vērtēšana: 0,5 p. par katru pareizu atbildi.

Atbilstoši Hārdija-Veinberga likumam nākamajā paaudzē sagaidāmo alēļu frekvenču sastopamību var aprēķināt šādi:

$$\text{freq}(ff) = q^2 = 0,20 \Rightarrow q = \sqrt{0,20} = 0,45$$

$$p = 1 - 0,45 = 0,55$$

Tā kā nākamā paaudzē paredzamā alēļu frekvence mainīsies par vairāk nekā 1 %, tad var apgalvot, ka Rengu salas populācija nav ģenētiskā līdzsvarā. Protams, pirms dziļākas šī jautājuma izpētes vajadzētu pārliecināties, ka populācija atbilst Hārdija-Veinberga likuma piemērošanas kritērijiem, proti: (1) ka pāru veidošanās populācijā nav atkarīga no genotipa pēc šīs pazīmes (ka spēja sagaršot feniltiokarbamātu neietekmēs dzīvesbiedra izvēli), (2) ka alēļu frekvence starp sievietēm un vīriešiem ir vienāda, (3) ka Rengu salas populāciju būtiski neietekmē jaunu mutāciju rašanās šajā gēnā, selekcija pēc šī genotipa un migrācija.

Skaidrojums par uzdevumu

Joma. Ģenētika, gēnu mijiedarbība; populāciju ģenētika – Hārdija-Veinberga likums.

Interesants uzdevums par spēju sagaršot dažādu savienojumu rūgto garšu un šīs spējas noteicošajiem gēniem. Uzdevuma pirmajā daļā skolēnam no dotās informācijas ir jāizsecina dažādu indivīdu genotips. Savukārt uzdevuma otrajā daļā – jāveic aprēķini par novēroto un paredzamo alēļu frekvenci, lai varētu izdarīt secinājumu par pētītās populācijas ģenētisko līdzsvaru.

Atbilstoši sasniedzamajiem rezultātiem dabaszinātņu mācību jomā:

D.O.9.1.5. Pamato ģenētikas likumsakarību (gēnu mijiedarbība), realizēšanos dažādu pazīmju un slimību pārmantošanā, risinot situāciju uzdevumus, lai prognozētu pazīmju iedzimšanu un slimību pārmantošanu.

Atbilstoši bioloģijas olimpiādes programmai:

4.2.4. Zina un analizē gēnu mijiedarbības veidus.

4.2.5. Izskaidro Hārdija-Veinberga vienādojumu, risina uzdevumus populāciju ģenētikā.

TESTI

Par vienu pareizi novērtētu apgalvojumu tiek piešķirti 0 punkti, par diviem apgalvojumiem – 0,5 punkti, par trīs apgalvojumiem – 1 punkts, bet par četriem apgalvojumiem – 2 punkti.

TESTS 9. KLASEI

1. Novērtē doto apgalvojumu patiesumu (P – patiess, A – aplams)!

| # | Apgalvojums | P/A |
|----|---|-----|
| 1. | Āpsis pieder pie tās pašas dzimtas, pie kuras pieder zebiekste. | P |
| 2. | Āpši ir visēdāji, bet pamatā ēd augu valsts produktus. | A |
| 3. | Ziemu āpši pavada ziemas guļas stāvoklī. Šādā stāvoklī dzīvnieks pārļaiž sezonu ar samazinātu barības pieejamību. | P |
| 4. | Āpsim oža ir labāk attīstīta nekā redze. | P |

2. Novērtē doto apgalvojumu patiesumu (P – patiess, A – aplams)!

| # | Apgalvojums | P/A |
|----|--|-----|
| 1. | Tomāti, paprika, fizāļi ir nakteņu dzimtas pārstāvji. | P |
| 2. | Latvijā sastopami vairāki indīgi šīs dzimtas augi - melnā naktene, bebrukārkliņš, indīgais velnarutks. | A |
| 3. | Šīs dzimtas augus drīģeni un melno velnogu (belladonnu) izmanto medicīnā. | P |
| 4. | Parasti šīs dzimtas augu ziediem ir 6 kauslapas un 6 vainaglapas. | A |

3. Novērtē doto apgalvojumu patiesumu (P – patiess, A – aplams)!

| # | Apgalvojums | P/A |
|----|--|-----|
| 1. | Attēlā redzamais organisms ir baktērija. | A |
| 2. | Attēlā redzamais organisms ir parazītisks. | A |
| 3. | Pietiekamas saules gaismas pieejamības apstākļos organisms izmanto hloroplastus, lai veiktu fotosintēzi. | P |
| 4. | Šos mikroorganismus izmanto rūpniecībā alus un maizes ražošanai. | A |

4. Novērtē doto apgalvojumu patiesumu (P – patiess, A – aplams)!

| # | Apgalvojums | P/A |
|----|--|-----|
| 1. | Cianobaktērijas ir primārie producenti. | P |
| 2. | Ūdens ziedēšanas laikā ūdenstilpēs nav ieteicams peldēties, jo cianobaktērijas var izraisīt bīstamas infekciju slimības. | A |
| 3. | Cianobaktērijas mēdz augt zoologiskajos dārzos dzīvojošu polārlāču vilnā, padarot tos zaļus. | P |
| 4. | Galvenais iemesls ūdenstilpju eitrofikācijai ir klimata sasilšana. | A |

5. Novērtē doto apgalvojumu patiesumu (P – patiess, A – aplams)!

| # | Apgalvojums | P/A |
|----|--|----------|
| 1. | Pieaugušam cilvēkam starp labo un kreiso priekškambari ir priekškambaru starpsiena, bet starp labo un kreiso kambari – kambaru atvere. | A |
| 2. | Viru vārstuļi atveras, ja spiediens kambaros pārsniedz spiedienu priekškambaros. | A |
| 3. | Kreisā kambara siena ir plānāka par labā kambara sienu. | A |
| 4. | Viena trešdaļa sirds atrodas pa labi no ķermeņa viduslīnijas, bet divas trešdaļas – pa kreisi no viduslīnijas. | P |

6. Novērtē doto apgalvojumu patiesumu (P – patiess, A – aplams)!

| # | Apgalvojums | P/A |
|----|---|----------|
| 1. | Epidermā atrodas kapilāri. | A |
| 2. | Dermā atrodas sviedru un tauku dziedzeri. | P |
| 3. | Zemāda nodrošina termoregulāciju un aizsardzību pret mehāniskām traumām. | P |
| 4. | Segaidu orgānu sistēma nodrošina barības vielu absorbēšanu un gāzu maiņu. | P |

7. Novērtē doto apgalvojumu patiesumu (P – patiess, A – aplams)!

| # | Apgalvojums | P/A |
|----|---|----------|
| 1. | Ja ūdens daudzums ir pietiekams, atvārsnītes slēdzējšūnās ir palielināts iekššūnas spiediens un atvārsnītes sprauga ir atvērta. | P |
| 2. | Ūdens transportu augšup nodrošina iztvaikošana no lapām, tādēļ sausā laikā auga atvārsnītes ir atvērtas. | A |
| 3. | Mikorizas attiecību veidošana palīdz kokam absorbēt ūdeni, jo būtiski palielinās ūdens uzsūkšanas virsma. | P |
| 4. | Sausu augteņu augiem raksturīgas stumbra pārveidnes ūdens uzkrāšanai. | P |

8. Novērtē doto apgalvojumu patiesumu (P – patiess, A – aplams)!

| # | Apgalvojums | P/A |
|----|--|----------|
| 1. | Dzīvnieku produkta želatīna alternatīva (agars) tiek iegūts, pārstrādājot aļģes. | P |
| 2. | Aļģu audzēšanai nepieciešams daudz cukura, tādēļ to kultivēšana ir dārga. | A |
| 3. | Vairākas aļģu sugas tiek izmantotas pārtikā. | P |
| 4. | Aļģu vadaudu šķiedrām ir liels potenciāls tekstila industrijā. | A |

9. Novērtē doto apgalvojumu patiesumu (P – patiess, A – aplams)!

| # | Apgalvojums | P/A |
|----|--|-----|
| 1. | Lielais asinsrites loks sākas no sirds kreisā kambara un beidzas sirds labajā priekškambarī. | P |
| 2. | Lielā asinsrites loka vēnās plūst venozas asinis, bet mazā asinsrites loka vēnās – arteriālas asinis. | P |
| 3. | Asins plūsmu lielajā asinsrites lokā nodrošina kreisā kambara kontrakcijas radītais asinsspiediens. | P |
| 4. | Mazā asinsrites loka kapilāros skābeklis no plaušās esošā gaisa pāriet asinīs, bet ogļskābā gāze no asinīm pāriet plaušās esošajā gaisā. | P |

10. Novērtē doto apgalvojumu patiesumu (P – patiess, A – aplams)!

| # | Apgalvojums | P/A |
|----|--|-----|
| 1. | Normāls pieauguša cilvēka arteriālais asinsspiediens ir 180/100 mm Hg. | A |
| 2. | Ritmiskas artērijas sienu svārstības, ko rada asiņu izgrūšana aortā, sauc par pulsu. | P |
| 3. | Sašaurinoties artērijām, asinsspiediens tajās pieaug. | P |
| 4. | Vismazākais asins plūsmas ātrums ir aortā, jo tai ir jānodrošina vielu apmaiņa starp audiem un asinīm. | A |

11. Novērtē doto apgalvojumu patiesumu (P – patiess, A – aplams)!

| # | Apgalvojums | P/A |
|----|--|-----|
| 1. | Lielāko daļu elpceļu virsmas klāj skropstiņepitēlijs. | P |
| 2. | Runāšanas laikā cilvēka balss krokas sakļaujas, un balss sprauga sašaurinās. | P |
| 3. | Pie elpvada mugurējās sienas pieguļ barības vads. | P |
| 4. | Plaušu alveolu sieniņas izklāj skrimslis. | A |

12. Novērtē doto apgalvojumu patiesumu (P – patiess, A – aplams)!

| # | Apgalvojums | P/A |
|----|--|-----|
| 1. | Gludie muskuļaudi ir zarnu un asinsvadu sieniņās. | P |
| 2. | Taukaudi pieder pie saistaudiem. | P |
| 3. | No skrimšļaudiem sastāv locītavu virsmas un ārējās auss gliemežnīca. | P |
| 4. | Sirds muskuļaudu šūnās nav kodolu. | A |

13. Novērtē doto apgalvojumu patiesumu (P – patiess, A – aplams)!

| # | Apgalvojums | P/A |
|----|---|----------|
| 1. | Pēc ilgstošas sēdēšanas pie galda ir ieteicams izstaipīties un pastaigāties. | P |
| 2. | Regulāri nemazgājot rokas, pieaug risks saslimt ar “netīro roku” slimībām – A hepatītu, askaridozi, salmonelozi u.c. | P |
| 3. | Ar HIV (cilvēka imūndeficīta vīrusu) var inficēties pēc saskares ar inficēta cilvēka asinīm un dzimumakta laikā ar inficētu cilvēku, nelietojot prezervatīvu. | P |
| 4. | Lai novērstu priekšlaicīgu sirds un asinsrites slimību attīstību, ieteicams regulāri nodarboties ar fiziskām aktivitātēm un ievērot sabalansētu diētu ar ierobežotu dzīvnieku izcelsmes tauku un cukuru daudzumu. | P |

14. Novērtē doto apgalvojumu patiesumu (P – patiess, A – aplams)!

| # | Apgalvojums | P/A |
|----|---|----------|
| 1. | Augs pieder pie krustziežu dzimtas. | A |
| 2. | Auga auglis pieder pie sausiem augļiem. | P |
| 3. | Auga ziedkopa ir salikts kurvītis. | A |
| 4. | Tajā pašā dzimtā, pie kuras pieder šis augs, ir arī indīgais velnarutks, dilles un ķimenes. | P |

15. Novērtē doto apgalvojumu patiesumu (P – patiess, A – aplams)!

| # | Apgalvojums | P/A |
|----|---|----------|
| 1. | Abi dzīvnieki pieder pie vienas un tās pašas dzimtas. | A |
| 2. | Abi dzīvnieki ir iekļauti Latvijas Sarkanajā grāmatā. | A |
| 3. | Abiem dzīvniekiem ir četrkameru sirds. | P |
| 4. | Abi dzīvnieki spēj rūkt, murrāt un ievilkēt nagus. | A |

16. Novērtē doto apgalvojumu patiesumu (P – patiess, A – aplams)!

| # | Apgalvojums | P/A |
|----|--|----------|
| 1. | Delfīni, haizivis un vaļi elpo ar plaušām, lai gan dzīvo ūdenī. | A |
| 2. | Elpošana caur ķermeņa virsmu raksturīga dzīvniekiem, kuriem tā ir caurlaidīga un mitra, piemēram, sliekām. | P |
| 3. | Putniem raksturīga divkārsā elpošana – no to plaušām atiet gaisa maiši. | P |
| 4. | Kukaiņi elpošanai izmanto traheju sistēmu, un to šūnas skābekli saņem difūzijas ceļā. | P |

17. Novērtē doto apgalvojumu patiesumu (P – patiess, A – aplams)!

| # | Apgalvojums | P/A |
|----|---|----------|
| 1. | Vienīgās teritorijas, kurās uzturēties drīkst zinātniskas izpētes nolūkā un tikai ar īpašām atļaujām, ir dabas liegumi. | A |
| 2. | Latvijā ir četri Nacionālie parki - Slīteres, Gaujas, Ķemeru un Rāznas. | P |
| 3. | Divi no īpaši aizsargājamiem Latvijas abiniekiem, kokvarde un sarkanvēdera ugunskrupis, ir atrodami Slīteres nacionālajā parkā. | A |
| 4. | Dabas pieminekļi var būt arī dendroloģiskie stādījumi, alejas, ģeoloģiskie veidojumi. | P |

18. Novērtē doto apgalvojumu patiesumu (P – patiess, A – aplams)!

| # | Apgalvojums | P/A |
|----|---|----------|
| 1. | Ne sūnām, ne papardēm nav attīstītas sakņu sistēmas, tāpēc ūdeni tās uzņem ar visu auga virsmu. | A |
| 2. | Sporaugi bija sauszemes augēdāju dinozauru galvenā barība. | P |
| 3. | Papardes spēj vairoties ar sporām, bet sūnas to nespēj. | A |
| 4. | Latvijā 2017. gadā Gada sūna ir parastā straussūna. | A |

19. Novērtē doto apgalvojumu patiesumu (P – patiess, A – aplams)!

| # | Apgalvojums | P/A |
|----|--|----------|
| 1. | Stumbrs attīstās no sēklas dīgļpumpura. | A |
| 2. | No ārpuses stumbru klāj epiderma, zem tās atrodas miza. | P |
| 3. | Pārkoksnējušies stumbri ir sastopami gan viengadīgiem, gan daudzgadīgiem augiem. | A |
| 4. | Čemurziežu dzimtas augiem raksturīgs dobs stumbrs ar tukšu vidu – stublājs. | P |

20. Novērtē doto apgalvojumu patiesumu (P – patiess, A – aplams)!

| # | Apgalvojums | P/A |
|----|---|----------|
| 1. | Attēlā kaitēklis redzams attīstības cikla imago fāzē. | P |
| 2. | Kaitēklis barojas ar nakteņu dzimtas augiem. | P |
| 3. | Kaitēkļa suga Latvijā pieder pie aizsargājamiem kukaiņiem. | A |
| 4. | Šī kaitēkļa dabiskie ienaidnieki ir mārītes, blaktis, putni, kas barojas ar kāpuriem un olām. | P |

21. Novērtē doto apgalvojumu patiesumu (P – patiess, A – aplams)!

| # | Apgalvojums | P/A |
|----|---|----------|
| 1. | Nav noteiktas aļģes, uz kuras vienādkāji uzturas visbiežāk. | A |
| 2. | <i>Cladophora</i> aļģes vienādkājiem piedāvā labākās iespējas paslēpties. | P |
| 3. | Iespējams, ka <i>Fucus</i> satur vielas, kas atbaida vienādkājus. | P |
| 4. | Visos parauglaukumos bija sastopamas visu četru sugu aļģes. | A |

22. Novērtē doto apgalvojumu patiesumu (P – patiess, A – aplams)!

| # | Apgalvojums | P/A |
|----|--|----------|
| 1. | Augsnē dzīvojošie pumpurgliemeži pārtiek no detrīta. | P |
| 2. | Rīvītes "zobu" virziens ir nejaušs. | A |
| 3. | Vēderkājiem raksturīgi gastrolīti (akmentiņi gremošanas traktā). | A |
| 4. | Rīvīte kā gremošanas orgānu pielāgojums ir sastopama arī starp galvkājiem. | P |

23. Novērtē doto apgalvojumu patiesumu (P – patiess, A – aplams)!

| # | Apgalvojums | P/A |
|----|--|----------|
| 1. | Vēžu ķermenis sastāv no diviem nodalījumiem – galvkrūtīm un vēdera. | P |
| 2. | Latvijas teritorijā sastopami gan saldūdens, gan sāļūdens vēži, pie otrajiem pieder arī Amerikas signālvēzis. | A |
| 3. | Tā kā vēži ir jutīgi pret ūdens temperatūras pārmaiņām, sugas, kas ir noturīgas pret īpaši augstām un īpaši zemām temperatūrām, ir potenciāli invazīvas sugas. | P |
| 4. | Invazīvo sugu piemēri Latvijā ir arī Amerikas ūdele un jenotsuns. | P |

24. Novērtē doto apgalvojumu patiesumu (P – patiess, A – aplams)!

| # | Apgalvojums | P/A |
|----|---|----------|
| 1. | A attēls iegūts bezsvara apstākļos bez gaismas. | A |
| 2. | B attēlā redzamos rezultātus ieguva bezsvara apstākļos. | A |
| 3. | Nevienu no attēlos redzamajiem eksperimenta rezultātiem nevarētu atkārtot mājas apstākļos uz Zemes. | A |
| 4. | D attēlā redzami rezultāti iegūti bezsvara apstākļos bez gaismas. | P |

25. Novērtē doto apgalvojumu patiesumu (P – patiess, A – aplams)!

| # | Apgalvojums | P/A |
|----|---|----------|
| 1. | Viens no simptomiem saslimušām cūkām ir asiņaina caureja, kas veicina vīrusa izplatīšanos savvaļā. | P |
| 2. | Tā kā ĀCM ir augsta mirstība, kā arī nav pieejamas zāles šīs slimības ārstēšanai, ir jāievēro karantīnas pasākumi, lai izvairītos no plašas ĀCM epidēmijas. | P |
| 3. | Cilvēki var saslimt ar Āfrikas cūku mēri. | A |
| 4. | Ērces <i>Ornithodoros</i> spp. slimo ar ĀCM. | A |

26. Novērtē doto apgalvojumu patiesumu (P – patiess, A – aplams)!

| # | Apgalvojums | P/A |
|----|---|----------|
| 1. | Ķermeņa daļa, kurai tiek uzlikts žņaugis, kļūst zilgana, jo tajā esošās asinis atdod skābekli audiem. | P |
| 2. | Ilgstoši turot žņaugu, audos esošie šūnu kodoli vairs nespēj ražot enerģiju. | A |
| 3. | Žņaugis ir jāliek uz pulsa punktiem, jo tā tiek nospiestas galvenās vēnas. | A |
| 4. | Ar žņauga palīdzību var apturēt jebkuru asiņošanu. | A |

27. Novērtē doto apgalvojumu patiesumu (P – patiess, A – aplams)!

| # | Apgalvojums | P/A |
|----|--|----------|
| 1. | Cietspārņi ir vienīgā kukaiņu kārtā, kurai ir viens, nevis divi spārnu pāri. | A |
| 2. | Kukaiņu spārni ir piestiprināti pie vēdera posma. | A |
| 3. | Divspārņiem ir raksturīgi divi pāri caurspīdīgu plēvjveida spārnu. | A |
| 4. | Taisnspārņu kārtas kukaiņiem raksturīga attīstība ar nepilnīgu pārvēršanos. | P |

28. Novērtē doto apgalvojumu patiesumu (P – patiess, A – aplams)!

| # | Apgalvojums | P/A |
|----|---|----------|
| 1. | Abu organismu ķermeni sedz hitīna apvalks. | P |
| 2. | Abi organismi pārnēsā cilvēka slimību izraisītājus. | A |
| 3. | Abiem organismiem ir vaļēja asinsrite. | P |
| 4. | Abi organismi pieder pie vēžveidīgo klases. | A |

TESTS 10. KLASEI**1. Novērtē doto apgalvojumu patiesumu (P – patiess, A – aplams)!**

| # | Apgalvojums | P/A |
|----|--|----------|
| 1. | Attēlā ir redzama dzīvnieka šūna. | A |
| 2. | Ja šūnā nebūtu struktūras E, Tu nevarētu turēt rokās šo VBO 2017 teorētisko testu. | P |
| 3. | Struktūra D ir sastopama gan eikariotu, gan prokariotu šūnās. | A |
| 4. | Vairāk nekā pusi šīs šūnas tilpuma veido ūdens. | P |

2. Novērtē doto apgalvojumu patiesumu (P – patiess, A – aplams)!

| # | Apgalvojums | P/A |
|----|---|----------|
| 1. | Urīns no nefrona kapsulas tālāk nonāk izlocītajā kanāliņā, bet tad – savācējkanāliņā. | P |
| 2. | Asinis nierēs ieplūst no aknām pa vārtu vēnu. | A |
| 3. | Sāļu koncentrācija pirmurīnā būs lielāka nekā asins plazmā. | A |
| 4. | Filtrācijas laikā no asinīm uz nefrona kapsulu nepāriet asins formelelementi un vairums plazmas proteīnu. | P |

3. Novērtē doto apgalvojumu patiesumu (P – patiess, A – aplams)!

| # | Apgalvojums | P/A |
|----|--|----------|
| 1. | Šo organismu var veidot pat līdz trīs dažādu valstu pārstāvji. | P |
| 2. | Šie organismi bieži ir iesaistīti barības ķēdē, kuras augšgalā ir tādi lielie plēsēji, kā pelēkais vilks, brūnais lācis un polārlācis. | P |
| 3. | Šim organismam ir diferencēti audi. | A |
| 4. | Viens simbiotiskais partneris ražo organiskās vielas no neorganiskajām, bet šīs vielas patērē abi organismi. | P |

4. Novērtē doto apgalvojumu patiesumu (P – patiess, A – aplams)!

| # | Apgalvojums | P/A |
|----|--|----------|
| 1. | Plaušu tūskas gadījumā nemainās arteriālo asiņu hemoglobīna piesātinājums. | A |
| 2. | Plaušu tūskas gadījumā palielinās alveolu ventilācija. | A |
| 3. | Akūts iekaisums plaušās, piemēram, gripas ietekmē, var ierosināt plaušu tūska, jo iekaisuma laikā palielinās kapilāru caurlaidība. | P |
| 4. | Plaušu tūskas risks palielinās augstkalnu apstākļos. | P |

5. Novērtē doto apgalvojumu patiesumu (P – patiess, A – aplams)!

| # | Apgalvojums | P/A |
|----|---|----------|
| 1. | Sirds kambarus norobežo vārstuļi. | P |
| 2. | Divviru vārstuļa nepilnas slēgšanās gadījumā sistoles laikā notiek asins plūsma no kreisā kambara uz kreiso priekškambari un aortu. | P |
| 3. | Augsta arteriālā asinsspiediena gadījumā sirds kreisajam kambarim ir jāpieliek mazāks spēks, lai nogādātu asinis lielajā asinsrites lokā. | A |
| 4. | Plaušu artēriju sašaurināšanās gadījumā novēro kreisā kambara muskuļa masas pieaugumu. | A |

6. Novērtē doto apgalvojumu patiesumu (P – patiess, A – aplams)!

| # | Apgalvojums | P/A |
|----|--|----------|
| 1. | Muguras smadzenēs baltā viela atrodas smadzeņu iekšpusē, bet pelēkā viela – smadzeņu ārpusē. | A |
| 2. | legareno smadzeņu bojājuma gadījumā var rasties elpošanas traucējumi un pat tās apstāšanās. | P |
| 3. | Vienkāršie kustību refleksi tiek nodrošināti tikai ar muguras smadzeņu palīdzību, neiesaistot tajos galvas smadzenes. | P |
| 4. | Ieelpojot spēcīgas, kairinošas vielas, var sākt sāpēt galva pieres rajonā, kas liecina, ka ožas centri atrodas deniņu daivā. | A |

7. Novērtē doto apgalvojumu patiesumu (P – patiess, A – aplams)!

| # | Apgalvojums | P/A |
|----|--|----------|
| 1. | Kaulplēve apņem visu kaula virsmu, ieskaitot locītavas skrimslī. | A |
| 2. | D vitamīna deficīta gadījumā kalcijs neizgulsnējas kaulos. | P |
| 3. | Osteoporozē ir slimība, kuras laikā 70 kg smaga cilvēka skelets var svērt pat 15 kg. | A |
| 4. | Kalcija fosfāts, kas nodrošina kaulu stingrību, uzkrājas kaula šūnu vakuolās. | A |

8. Novērtē doto apgalvojumu patiesumu (P – patiess, A – aplams)!

| # | Apgalvojums | P/A |
|----|---|----------|
| 1. | Epidermu veido daudzkārtains cilindriskais epitēlijs. | A |
| 2. | Dermā atrodas sviedru un tauku dziedzeri. | P |
| 3. | Gļotādās ir tikai vienkārtains epitēlijs. | A |
| 4. | Segaudu orgānu sistēma nodrošina barības vielu uzsūkšanu un gāzu maiņu. | P |

9. Novērtē doto apgalvojumu patiesumu (P – patiess, A – aplams)!

| # | Apgalvojums | P/A |
|----|--|-----|
| 1. | Mutes dobumu no augšas norobežo cietās un mīkstās aukslējas. | P |
| 2. | Pieauguša cilvēka apakšžoklī ir 4 priekšzobi. | P |
| 3. | Vairākiem dzīvniekiem siekalu dziedzeri ir pārveidojušies par indes dziedzeriem. | P |
| 4. | Mēli veido gludā muskulatūra. | A |

10. Novērtē doto apgalvojumu patiesumu (P – patiess, A – aplams)!

| # | Apgalvojums | P/A |
|----|--|-----|
| 1. | <i>Plasmodium vivax</i> , kuru pārnēsā moskīti, spēj inficēt cilvēku un izraisīt malāriju. | P |
| 2. | Dizentērijas izraisītājs <i>Entamoeba histolytica</i> ir piederīgs pie protistiem. | P |
| 3. | Uzturoties Latvijā, nav iespējams inficēties ar slimību izraisošiem protistiem. | A |
| 4. | AIDS ir protistu izraisītas slimības piemērs. | A |

11. Novērtē doto apgalvojumu patiesumu (P – patiess, A – aplams)!

| # | Apgalvojums | P/A |
|----|---|-----|
| 1. | A ir negatīvā kontrole. | P |
| 2. | C pretmikrobu īpašības ir izteiktākas nekā B. | A |
| 3. | B varētu būt fizioloģiskais šķīdums. | A |
| 4. | D piemīt visstiprākā pretmikrobu iedarbība. | P |

12. Novērtē doto apgalvojumu patiesumu (P – patiess, A – aplams)!

| # | Apgalvojums | P/A |
|----|--|-----|
| 1. | <i>E. coli</i> uzbūve ir līdzīga lielākajai daļai citu, dažādus taksonus pārstāvošu organismu šūnu uzbūvei. | A |
| 2. | <i>E. coli</i> ir prototrofs, kas spēj augt vienkāršā un strikti definētā barotnē, tādēļ to bieži izmanto laboratorijas eksperimentos. | P |
| 3. | <i>E. coli</i> garuma un platuma attiecība ir 1:1. | A |
| 4. | <i>E. coli</i> ir fotoautotrofs, tādēļ to plaši izmanto laboratorijās. | A |

13. Novērtē doto apgalvojumu patiesumu (P – patiess, A – aplams)!

| # | Apgalvojums | P/A |
|----|---|-----|
| 1. | Auga auglis pieder pie sausiem augļiem. | P |
| 2. | Augs ir viengadīgs. | A |
| 3. | Pie tās pašas dzimtas, pie kuras pieder šis augs, pieder arī amarillis, ķiploks un kaņepes. | A |
| 4. | Auga sakne satur daudz A provitamīna. | P |

14. Novērtē doto apgalvojumu patiesumu (P – patiess, A – aplams)!

| # | Apgalvojums | P/A |
|----|--|----------|
| 1. | Abi attēlos redzami dzīvnieki pieder pie vienas un tās pašas kārtas. | P |
| 2. | Abu dzīvnieku loma ekosistēmā ir konsuments jeb heterotrofais organisms. | P |
| 3. | Lai aizsargātu vienu no dotajiem dzīvniekiem, ir jāveido mikroliegumi. | A |
| 4. | Abiem dzīvniekiem ir izteikts dzimumdimorfisms (tēviņi pēc izskata atšķiras no mātītēm). | A |

15. Novērtē doto apgalvojumu patiesumu (P – patiess, A – aplams)!

| # | Apgalvojums | P/A |
|----|--|----------|
| 1. | Dažu organismu, piemēram, lenteņu un noteiktu nematožu, izdzīvošanai skābeklis nav nepieciešams, un tie spēj dzīvot anaerobā vidē. | P |
| 2. | Žaunas ir elpošanas orgāns, ar kura palīdzību notiek gāzu maiņa starp asinīm un ūdeni – no ūdens asinīs pāriet skābeklis, bet no asinīm ūdenī - ogļskābā gāze. | P |
| 3. | Kurkuļiem attīstoties par vardēm, to ārējās žaunas iegrimst ķermenī un pārvēršas par plaušām. | A |
| 4. | Kukaiņi elpošanai izmanto traheju sistēmu, un to šūnas skābekli saņem difūzijas ceļā. | P |

16. Novērtē doto apgalvojumu patiesumu (P – patiess, A – aplams)!

| # | Apgalvojums | P/A |
|----|---|----------|
| 1. | Gan sūnām, gan papardēm ir raksturīga dzimumpaaudzes un bezdzimumpaaudzes maiņa. | P |
| 2. | Ne sūnām, ne papardēm nav labi attīstītas vadaudu sistēmas, tāpēc tās parasti aug mitrās vietās. | A |
| 3. | Sporaugi bija sauszemes augēdāju dinozauru galvenā barība. | P |
| 4. | Paparžu atliekām uzkrājoties, ir veidojušās akmeņogles, bet no sūnām, sevišķi sfagni, veidojas kūdra. | P |

17. Novērtē doto apgalvojumu patiesumu (P – patiess, A – aplams)!

| # | Apgalvojums | P/A |
|----|---|----------|
| 1. | Kukaiņim ir grauzējtipa mutes orgāni. | P |
| 2. | Kaitēkļa izplatību veicina silts un sauss laiks. | P |
| 3. | Šī kaitēkļa dabiskie ienaidnieki ir mārītes, blaktis un putni, kas barojas ar kāpuriem un olām. | P |
| 4. | Lai atbrīvotos no šiem kaitēkļiem, jālieto pesticīdi. | P |

18. Novērtē doto apgalvojumu patiesumu (P – patiess, A – aplams)!

| # | Apgalvojums | P/A |
|----|---|----------|
| 1. | Ja abi vecāki rūpējas par mazuļiem, tad šis dzīvnieks, visticamāk, veido monogāmu pāri. | P |
| 2. | Skudras ir uzskatāmas par monogāmiem dzīvniekiem. | A |
| 3. | Ja dzīvnieka mātītei apaugļošanās iespējama lielākā daļā viena menstruālā cikla (vairāk nekā 50 % cikla), tad šis dzīvnieks, visticamāk, veido monogāmu pāri uz mūžu. | A |
| 4. | Dzīvnieki, kas dzīvo lielās kolonijās, visticamāk, būs poligāmi. | P |

19. Novērtē doto apgalvojumu patiesumu (P – patiess, A – aplams)!

| # | Apgalvojums | P/A |
|----|---|----------|
| 1. | Iespējams, ka <i>Fucus</i> satur vielas, kas atbaida vienādkājus. | P |
| 2. | Ja zinātnieku pētītajā apvidū parādītos dzīvnieks, kas pārtiek no <i>Fucus</i> , vienādkāji būtu tā konkurenti. | A |
| 3. | Vidēji uz vienu zinātnieku pētīto kvadrātmetru tika atrasti vairāk nekā 600 vienādkāju. | P |
| 4. | Uz aļģes ar vismazāk zarojumiem atrada vismazāk vienādkāju. | A |

20. Novērtē doto apgalvojumu patiesumu (P – patiess, A – aplams)!

| # | Apgalvojums | P/A |
|----|---|----------|
| 1. | Rīvīte kā gremošanas orgānu pielāgojums ir sastopama arī gliemenēm. | A |
| 2. | Augsnē dzīvojošie pumpurgliemeži pārtiek no detrīta. | P |
| 3. | Rīvītes "zobu" virziens ir nejaušs. | A |
| 4. | Gliemezis, kas ir augēdājs, barības tīklā būs zemākas pakāpes konsuments (patērētājs) nekā gliemezis, kas ir plēsējs. | P |

21. Novērtē doto apgalvojumu patiesumu (P – patiess, A – aplams)!

| # | Apgalvojums | P/A |
|----|---|----------|
| 1. | Signālvēzis, tāpat kā zirnekļi un skorpioni, pieder pie posmkāju tipa. | P |
| 2. | Signālvēzis būtiski apdraud Latvijas vietējo vēžu sugu populācijas. | P |
| 3. | Signālvēža populāciju Latvijā uzturēt palīdz arī vairākas starptautiskas konvencijas un vienošanās akti, nostiprinot tā dzīves vides aizsardzību un veicot īpašus pasākumus sugas aizsardzībai. | A |
| 4. | Invazīvo sugu piemēri Latvijā ir arī Amerikas ūdele un jenotsuns. | P |

22. Novērtē doto apgalvojumu patiesumu (P – patiess, A – aplams)!

| # | Apgalvojums | P/A |
|----|---|----------|
| 1. | Saskaņā ar augļu morfoloģisko klasifikāciju banāna auglis ir oga. | P |
| 2. | Banāna stumbrā ir gadskārtas. | A |
| 3. | Latvijā LU Botāniskajā dārzā banāns līdz uzziēšanai aug vismaz 5 gadus. | P |
| 4. | Lauksaimniecībā banānus pavairo veģetatīvi. | P |

23. Novērtē doto apgalvojumu patiesumu (P – patiess, A – aplams)!

| # | Apgalvojums | P/A |
|----|---|----------|
| 1. | Citroni un pomelo neatbilst klasiskajai sugas definīcijai. | P |
| 2. | No apelsīna sēklas ir iespējams iegūt mātesaugam ģenētiski identisku augu. | A |
| 3. | Pomelo, citroni, mandarīni un rūgtie citroni, visticamāk, ir attīstījušies no viena senča, un šo sugu veidošanos ir ietekmējusi ģeogrāfiskā nošķirtība. | P |
| 4. | Cilvēks ir spēlējis nozīmīgu lomu citrusaugļu evolūcijā. | P |

24. Novērtē doto apgalvojumu patiesumu (P – patiess, A – aplams)!

| # | Apgalvojums | P/A |
|----|--|----------|
| 1. | Ja ādas receptori "ziņo" par apkārtējās temperatūras pazemināšanos, tad ādas kapilāri sašaurinās. | P |
| 2. | Ja vides temperatūra pārsniedz 38 °C, ķermeņa temperatūra tiek regulēta galvenokārt ar svīšanas palīdzību. | P |
| 3. | Smadzeņu temperatūras pazemināšanās par 1 °C ir bīstamāka nekā pirkstu temperatūras pazemināšanās par 10 °C. | P |
| 4. | Paaugstinātas temperatūras gadījumā vairāk cieš cilvēki ar lieko ķermeņa masu, jo viņu virsmas attiecība pret tilpumu ir mazāka, tādēļ ir apgrūtināta dzesēšana. | P |

25. Novērtē doto apgalvojumu patiesumu (P – patiess, A – aplams)!

| # | Apgalvojums | P/A |
|----|---|----------|
| 1. | <i>Gracilaria</i> inhibē jūraszāles augšanu neatkarīgi no temperatūras. | A |
| 2. | Temperatūra ietekmē jūraszāles augšanas ātrumu. | P |
| 3. | <i>Gracilaria</i> un ūdens temperatūras ietekme summējas. | P |
| 4. | Dānijas piekrastes ūdeņos jūraszāles augšanu limitē ne tikai <i>Gracilaria</i> , bet arī temperatūra. | P |

26. Novērtē doto apgalvojumu patiesumu (P – patiess, A – aplams)!

| # | Apgalvojums | P/A |
|----|---|----------|
| 1. | Ja nav koku veģetācijas, augsne sakrītas. | P |
| 2. | Neizmainīta tundras kokaugu veģetācija ir viens no pasaules metāna emisijas avotiem. | A |
| 3. | Kokaugu veģetācijas aizvākšana ļauj dominēt mitro augteņu sugām. | P |
| 4. | Notikumu secība pēc kokaugu veģetācijas aizvākšanas - vispirms pieaug sniega segas biezums, kas izraisīs augsnes saplakšanu, metāna izdalīšanos un tad – gruntsūdeņu līmeņa celšanos. | A |

27. Novērtē doto apgalvojumu patiesumu (P – patiess, A – aplams)!

| # | Apgalvojums | P/A |
|----|---|----------|
| 1. | Viena no pētījumu metodēm ir novērojums, to iespējams veikt tikai brīvā dabā. | A |
| 2. | Hipotēze ir pieņēmums par pētījuma rezultātiem. Iegūtie rezultāti to var gan apstiprināt, gan noliegt. | P |
| 3. | Veicot eksperimentu, apstākļus, kurus tā laikā pētnieks maina, sauc par atkarīgo lielumu, bet mērīts tiek neatkarīgais lielums. | A |
| 4. | Pētījuma sākumā parasti tiek izvirzīta pētāmā problēma un hipotēze. | P |

28. Novērtē doto apgalvojumu patiesumu (P – patiess, A – aplams)!

| # | Apgalvojums | P/A |
|----|--|----------|
| 1. | Lauka eksperiments apstiprināja jau vēsturiskajos paraugos novēroto proteīnu un ogļhidrātu satura atkarību no atmosfēras CO ₂ koncentrācijas. | P |
| 2. | Pieaugot CO ₂ daudzumam atmosfērā, augēdājiem kukaiņiem jāpatērē vairāk laika un enerģijas, lai barotos. | P |
| 3. | Veiktais eksperiments ļauj droši apgalvot, ka CO ₂ daudzuma pārmaiņas atmosfērā ir galvenais savvaļas bišu izmiršanas iemesls. | A |
| 4. | Atmosfēras CO ₂ daudzuma palielināšanās ietekmē samazinās augu augšanas ātrums un stublāja izmērs. | A |

29. Novērtē doto apgalvojumu patiesumu (P – patiess, A – aplams)!

| # | Apgalvojums | P/A |
|----|--|----------|
| 1. | Atrodoties pirtī, organisms daudz enerģijas tērē ķermeņa dzesēšanai, tādēļ pirms pirts vēlams kārtīgi paēst. | A |
| 2. | Pirtī ejot, jānoņem metāla rotaslietas, jo metāls slikti vada siltumu un ķermeņa daļas, kas saskaras ar metālu, dzīsīs sliktāk. | A |
| 3. | Pēc sporta nodarbības vēlams iet saunā vai siltā dušā, jo paplašinātie asinsvadi palīdz izvadīt vielmaiņas produktus no muskuļiem. | P |
| 4. | Atrodoties pirtī, paplašinās ķermeņa virsmai tuvu esošie asinsvadi, un tas sekmē sirdsdarbības paātrināšanos. | P |

30. Novērtē doto apgalvojumu patiesumu (P – patiess, A – aplams)!

| # | Apgalvojums | P/A |
|----|--|----------|
| 1. | Nometnieki ir putni, kas noteiktā teritorijā uzturas visu gadu. | P |
| 2. | Latvijā nometnieki ir meža pīles, melnie meža strazdi un pelēkās dzērves. | A |
| 3. | Rudenī vispirms migrācijā dodas kukaiņēdāji putni, bet graudēdāji un visēdāji aizlido vēlāk. | P |
| 4. | Baltie stārķi un bezdelīgas ziemo valstīs ap Vidusjūru. | A |

TESTS 11. KLASEI**1. Novērtē doto apgalvojumu patiesumu (P – patiess, A – aplams)!**

| # | Apgalvojums | P/A |
|----|--|----------|
| 1. | Viens gēns satur informāciju par vienu olbaltumvielu vai vienu RNS molekulu. | P |
| 2. | Gēns sastāv no introniem un eksoniem, bet RNS splaisinga laikā pēc transkripcijas eksoni tiek izgriezti no mRNS. | A |
| 3. | Gēni atrodas tikai uz viena no DNS dubultspirāles pavedieniem. | A |
| 4. | Lai translāciju apturošs signāls darbotos, tam ir jāiekļūst kodolā. | A |

2. Novērtē doto apgalvojumu patiesumu (P – patiess, A – aplams)!

| # | Apgalvojums | P/A |
|----|---|----------|
| 1. | Krebsa cikls notiek mitohondriju matricā, tāpēc baktērijās Krebsa cikls nav iespējams. | A |
| 2. | Bezskābekļa apstākļos glikolīze nenotiek. | A |
| 3. | CO ₂ izdalīšanās ir elpošanas ķēdes pēdējā reakcija. | A |
| 4. | Pilnīgai glikozes vienas molekulas oksidācijai ir nepieciešamas sešas skābekļa molekulas. | P |

3. Novērtē doto apgalvojumu patiesumu (P – patiess, A – aplams)!

| # | Apgalvojums | P/A |
|----|---|----------|
| 1. | Proteīnu pirmējā struktūra raksturo gan aminoskābes saistošās peptīdsaites, gan visas ūdeņraža un jonu saites, ko veido aminoskābju atlikumi. | A |
| 2. | Ūdens vidē globulāri proteīni veido hidrofobu serdi un hidrofīlu, uz āru vērstu virsmu. | P |
| 3. | Proteīnu otrējā struktūra veidojas ūdeņraža saišu dēļ. | P |
| 4. | Ceturtējā struktūra piemīt proteīniem, kas sastāv no vairākām polipeptīdu ķēdēm, tāpēc daudziem proteīniem ceturtējā struktūra neeksistē. | P |

4. Novērtē doto apgalvojumu patiesumu (P – patiess, A – aplams)!

| # | Apgalvojums | P/A |
|----|--|----------|
| 1. | Eikariotu mitohondriju izmērs ir aptuveni 100-200 μm. | A |
| 2. | Baktēriju mitohondriju garums ir no 2 līdz 5 μm. | A |
| 3. | Mitohondriju ārējās membrānas laukums ievērojami pārsniedz iekšējās membrānas laukumu. | A |
| 4. | Mitohondriji satur gēnus. | P |

5. Novērtē doto apgalvojumu patiesumu (P – patiess, A – aplams)!

| # | Apgalvojums | P/A |
|----|---|----------|
| 1. | Inficēšanās B stadijā saslimušajam sāk izpausties slimības simptomi. | A |
| 2. | Lai iestātos slimības C stadija, vīrusam ir jāiekļūst saimniekšūnā. | P |
| 3. | Herpesvīrusa gadījumā B stadija var ilgt vairākus gadus. | P |
| 4. | Vielas, kas kavē vīrusa kapsīda sintēzi, apturēs vīrusa vairošanos A stadijā. | A |

6. Novērtē doto apgalvojumu patiesumu (P – patiess, A – aplams)!

| # | Apgalvojums | P/A |
|----|---|----------|
| 1. | Endoplazmatiskais tīkls ir kodola ārējās membrānas turpinājums. | P |
| 2. | Ja šūnu apstrādā ar vielām, kas aptur transkripciju, izzudīs kodoliņš. | P |
| 3. | Izšķir divas hromatīna formas – heterohromatīnu, kurā aktīvi notiek DNS transkripcija, un eihromatīnu, kas ir blīvi kondensēta DNS. | A |
| 4. | Mitozes laikā cilvēka šūnās kodols dalās vienlaicīgi ar citoplazmu. | A |

7. Novērtē doto apgalvojumu patiesumu (P – patiess, A – aplams)!

| # | Apgalvojums | P/A |
|----|---|----------|
| 1. | Ūdensrozes apputeksnē galvenokārt kukaiņi. | P |
| 2. | Aerenhīma ir bieži sastopams hidrofitu pielāgojums. | P |
| 3. | Visiem ūdenī augošiem augiem ir pielāgojumi, lai to daļas noturētos virs ūdens virsmas. | A |
| 4. | Hidrofitu lapās atvārsnītes pārsvarā atrodas lapas apakšpusē. | A |

8. Novērtē doto apgalvojumu patiesumu (P – patiess, A – aplams)!

| # | Apgalvojums | P/A |
|----|---|----------|
| 1. | Kopējais izvadītais kādas vielas daudzums ir vienāds ar izfiltrēto šīs vielas daudzumu, kam pieskaitīts reabsorbētais daudzums. | A |
| 2. | Urīnizvadsistēmu veido divas nieres, divi urīnizvadkanāli, viens urīnpūslis un viens urīnvads. | A |
| 3. | Asinis nierēs ieplūst no aknām pa vārtu vēnu. | A |
| 4. | Sāļu koncentrācija pirmurīnā būs lielāka nekā asins plazmā. | A |

9. Novērtē doto apgalvojumu patiesumu (P – patiess, A – aplams)!

| # | Apgalvojums | P/A |
|----|---|----------|
| 1. | Cilvēkam ar plaušu tūsku ir samazināts arteriālo asiņu piesātinājums ar skābekli. | P |
| 2. | Plaušu tūsku var radīt ieelpotas kairinošas gāzes, kas bojā alveolu šūnas. | P |
| 3. | Ieelpojot vielas, kas palielina kapilāru caurlaidību, palielinās plaušu tūskas risks. | P |
| 4. | Plaušu tūskas risks palielinās augstkalnu apstākļos. | P |

10. Novērtē doto apgalvojumu patiesumu (P – patiess, A – aplams)!

| # | Apgalvojums | P/A |
|----|--|----------|
| 1. | Ja vēnā tiek ievadīts adrenalīna šķīdums, sirdsdarbība paātrinās. | P |
| 2. | Simpātiskās nervu sistēmas ietekmē sirdsdarbība palēninās. | A |
| 3. | Ja skolēns eksāmena laikā sāk pildīt uzdevumu, kura pareizo atbildi viņš nezina, un par to uztraucas, sirdsdarbība palēninās, lai mazinātu stresu. | A |
| 4. | Jānis ir 19 gadu vecs sportists, kurš kopš 12 gadu vecuma katru rītu noskrien vismaz 3 km. Pēteris arī ir 19 gadu vecs puisis, kurš ik pa laikam spēlē futbolu ar draugiem, bet ikdienā ar sportu nenodarbojas. Ja Pēteris un Jānis noskrietu 100 m distanci, tad Jānim tūlīt pēc skrējiena sirdsdarbība būtu lēnāka nekā Pēterim. | P |

11. Novērtē doto apgalvojumu patiesumu (P – patiess, A – aplams)!

| # | Apgalvojums | P/A |
|----|--|----------|
| 1. | Veselam cilvēkam lielākā daļa šķidrums, kas nierē nonāk pa nieru artēriju, nieri atstāj pa urīnvadu. | A |
| 2. | Urīnvadi sākas no nieres garozas iekšējā slāņa un virzās līdz urīnizvadkanāla sākumdaļai. | A |
| 3. | Labā niere atrodas nedaudz zemāk par kreiso nieri, jo labajā pusē atrodas liesa. | A |
| 4. | Slāpekļa izvadīšanai no organisma urīnviela pieaugušam cilvēkam veidojas nierēs. | A |

12. Novērtē doto apgalvojumu patiesumu (P – patiess, A – aplams)!

| # | Apgalvojums | P/A |
|----|--|----------|
| 1. | Kutikula ir vaska slānītis, kas klāj tikai lapas apakšu, lai mazinātu ūdens iztvaikošanu caur atvārsnītēm. | A |
| 2. | Ja ūdens daudzums ir pietiekams, iekššūnas spiediens atvārsnītes slēdzējšūnās ir palielināts, bet atvārsnītes sprauga – atvērta. | P |
| 3. | Mikorizas veidošana palīdz kokam absorbēt ūdeni, jo būtiski palielinās ūdens uzsūkšanas virsma. | P |
| 4. | C3 augi ir labāk piemēroti augšanai sausā klimatā nekā C4 un CAM augi. | A |

13. Novērtē doto apgalvojumu patiesumu (P – patiess, A – aplams)!

| # | Apgalvojums | P/A |
|----|---|----------|
| 1. | Antibiotikas. | P |
| 2. | Mentols (kas atbaida insektus un zālēdājus). | P |
| 3. | Dezoksiriboze. | A |
| 4. | Feniletanols, kas viņam piešķir rožu aromātu. | P |

14. Novērtē doto apgalvojumu patiesumu (P – patiess, A – aplams)!

| # | Apgalvojums | P/A |
|----|---|----------|
| 1. | A ir pozitīvā kontrole. | A |
| 2. | Pieņemot, ka visas inhibīcijas zonas izraisīja vienas vielas dažādi atšķaidījumi, A punktam atbilst lielākais atšķaidījums. | P |
| 3. | C varētu būt cilvēka asaras. | P |
| 4. | D piemīt visstiprākā pretmikrobu iedarbība. | P |

15. Novērtē doto apgalvojumu patiesumu (P – patiess, A – aplams)!

| # | Apgalvojums | P/A |
|----|---|----------|
| 1. | <i>E. coli</i> šūnas cikla ilgums ir vienāds ar dzīvnieka šūnas cikla ilgumu. | A |
| 2. | <i>E. coli</i> var izmantot dažādus oglekļa avotus. | P |
| 3. | Cilvēka un <i>E. coli</i> gēnu ekspresijas norise ir identiska. | A |
| 4. | <i>E. coli</i> ir fotoautotrofs, tādēļ to plaši izmanto laboratorijās. | A |

16. Novērtē doto apgalvojumu patiesumu (P – patiess, A – aplams)!

| # | Apgalvojums | P/A |
|----|--|----------|
| 1. | Pārkoksnējušies stumbri ir sastopami gan viengadīgiem, gan daudzgadīgiem augiem. | A |
| 2. | Pa stumbra lūksni jeb floēmu pārvietojas organiskās vielas, bet koksni jeb ksilēmu – ūdens un tajā izšķīdušās minerālvielas. | P |
| 3. | Lūksni veido šūnas ar bieziem, cietiem šūnapvalkiem, kurus veido galvenokārt celuloze, hemiceluloze un lignīns. | A |
| 4. | Arī stumbrs var būt vasas pārveidne, piemēram, kaktusiem. | P |

17. Novērtē doto apgalvojumu patiesumu (P – patiess, A – aplams)!

| # | Apgalvojums | P/A |
|----|--|----------|
| 1. | Ģenētiski modificētie rīsi izceļas ar īpašu krāsojumu – tie ir zilā/violetā krāsā. | A |
| 2. | Pastāv neliels risks, ka šie rīsi ir kaitīgi cilvēkiem, jo tajos modificētie gēni var iekombinēties cilvēka genomā, izraisot alerģiskas vai toksiskas reakcijas. | A |
| 3. | A vitamīna deficīts ir bīstams, jo tā gadījumā palielinās uzņēmība pret infekcijas slimībām un rodas nespēja redzēt tumsā, savukārt bērniem aizkavējas augšana. | P |
| 4. | Modificētajos rīsos esošais A vitamīns pieder pie ūdenī šķīstošajiem vitamīniem, tāpēc īpaši vērtīgi, ka tas izšķīst jau rīsu vārīšanas laikā. | A |

18. Novērtē doto apgalvojumu patiesumu (P – patiess, A – aplams)!

| # | Apgalvojums | P/A |
|----|---|----------|
| 1. | Hidrolīzes metodei piemērots enzīms ir pepsīns. | P |
| 2. | Trihinellu invāzijas iespēja zālēdājiem ir lielāka nekā gaļēdājiem. | A |
| 3. | Saskaņā ar Vitakera klasifikāciju trihinellas ir vienā tipā ar augsnē brīvi dzīvojošām nematodēm. | P |
| 4. | Trihinellu invāzija var rasties, ēdot termiski nepietiekami apstrādātu gaļu. | P |

19. Novērtē doto apgalvojumu patiesumu (P – patiess, A – aplams)!

| # | Apgalvojums | P/A |
|----|--|----------|
| 1. | 1. tipa diabētu varētu ārstēt ar aizkuņģa dziedzera transplantāciju. | P |
| 2. | Ja cilvēks, kuram ir diabēts, nokrīt bezsamaņā, viņš ir jāpadzirda ar saldu tēju. | A |
| 3. | 1. tipa diabēta slimnieku gremošanas traktā netiek šķelti saliktie cukuri. | A |
| 4. | Ja diabēta slimniekam netiek injicēts insulīns, stundu pēc ēšanas cukura līmenis viņa asinīs ir augstāks nekā veseliem cilvēkiem, kas ēduši tādu pašu maltīti. | P |

20. Novērtē doto apgalvojumu patiesumu (P – patiess, A – aplams)!

| # | Apgalvojums | P/A |
|----|---|----------|
| 1. | Ja dzīvniekiem ir ļoti izteikts dzimumdimorfisms (dzimumi atšķiras vizuāli) un tēviņi ir daudz krāšņāki, tad, visticamāk, šie dzīvnieki ir poligāmi un viens tēviņš vairojas ar vairākām mātītēm. | P |
| 2. | Skudras ir uzskatāmas par monogāmiem dzīvniekiem. | A |
| 3. | Populācijā, kuru veido 5 mātītes un 5 tēviņi, poligāmija, visticamāk, samazinās pēcnācēju ģenētisko daudzveidību. | P |
| 4. | Dzīves vidē ar izteiktu resursu trūkumu, visticamāk, dominēs monogāmija. | P |

21. ANULĒTS**22. Novērtē doto apgalvojumu patiesumu (P – patiess, A – aplams)!**

| # | Apgalvojums | P/A |
|----|---|----------|
| 1. | Gan zarīns, gan strihnīns lielās devās izraisa krampjus. | P |
| 2. | Agrāk sportisti muskuļos nelielās devās injicēja strihnīnu, jo tas palielināja spēku. | P |
| 3. | Zarīna vai strihnīna saindēšanos var ārstēt, dodot dzert pienu. | A |
| 4. | Zarīns un strihnīns iedarbosies tikai uz muskuļiem. | A |

23. Novērtē doto apgalvojumu patiesumu (P – patiess, A – aplams)!

| # | Apgalvojums | P/A |
|----|--|----------|
| 1. | Banāna stumbrā ir gadskārtas. | A |
| 2. | Latvijā LU Botāniskajā dārzā banāns līdz uzziēdēšanai aug vismaz 5 gadus. | P |
| 3. | Banānus bieži izmanto citu augļu nogatavināšanai, jo tie izdala etilēnu. | P |
| 4. | Tā kā vienas banānu šķirnes augu starpā novērojama neliela ģenētiskā daudzveidība, tie ir pakļauti augstam slimību riskam. | P |

24. Novērtē doto apgalvojumu patiesumu (P – patiess, A – aplams)!

| # | Apgalvojums | P/A |
|----|---|----------|
| 1. | Populācijās, kas atrodas tālāk no ekvatora, ar gaišu ādu saistītās mutācijas ir labvēlīgas, jo pastiprina D vitamīna sintēzi. | P |
| 2. | Mutācijas, kas pieaugušajiem ļauj šķelt laktozi, ir labvēlīgas reģionos, kur ir izteikta ziemas sezona ar sniegu. | A |
| 3. | Mutācijas, kuru rezultātā ķermenī netiek šķelta saharoze, inuītiem un citām Tālo Ziemeļu tautām ir neitrālas mutācijas. | P |
| 4. | Ja kāda mutācija populācijā ir sastopama īpaši bieži, tad šī mutācija noteikti ir labvēlīga. | A |

25. Novērtē doto apgalvojumu patiesumu (P – patiess, A – aplams)!

| # | Apgalvojums | P/A |
|----|--|----------|
| 1. | Smadzeņu temperatūras pazemināšanās par 1 °C ir bīstamāka nekā pirkstu temperatūras pazemināšanās par 10 °C. | P |
| 2. | Paaugstinātas temperatūras gadījumā vairāk cieš cilvēki ar lieko ķermeņa masu, jo viņu virsmas attiecība pret tilpumu ir mazāka, tādēļ ir apgrūtināta dzesēšana. | P |
| 3. | Zosāda ir sens evolucionārs pielāgojums, kas sākotnēji radies, lai mazinātu siltuma zudumu. | P |
| 4. | Nekontrolēta trīcēšana, ko var novērot, cilvēkam atdzīstot, ir pielāgojums, lai ģenerētu papildu siltumu. | P |

26. Novērtē doto apgalvojumu patiesumu (P – patiess, A – aplams)!

| # | Apgalvojums | P/A |
|----|---|----------|
| 1. | Viens saslimušām cūkām novērotajiem simptomiem ir asiņaina caureja, kas veicina vīrusa izplatīšanos savvaļā. | P |
| 2. | Tā kā ĀCM gadījumā ir augsta mirstība un zāles šīs slimības ārstēšanai nav pieejamas, ir jāievēro karantīnas pasākumi, lai izvairītos no plašas ĀCM epidēmijas. | P |
| 3. | ĀCM teorētiski varētu ārstēt ar antibiotikām. | A |
| 4. | Ērces <i>Ornithodoros</i> spp. slimo ar ĀCM. | A |

27. Novērtē doto apgalvojumu patiesumu (P – patiess, A – aplams)!

| # | Apgalvojums | P/A |
|----|---|----------|
| 1. | Kopumā dzīvnieku izcelsmes barības IS ir mazāk nekā MA. | P |
| 2. | Kontinentālajiem putnēniem ir plašāka pārtikas niša nekā salu populācijām. | A |
| 3. | Putnēnu izbarošana uz salām ir sarežģītāka nekā uz sauszemes. | P |
| 4. | Sagaidāms, ka salu putnēniem būs lielāks augšanas ātrums un ātrāka paaudžu nomaiņa nekā kontinentālajiem putnēniem. | A |

28. Novērtē doto apgalvojumu patiesumu (P – patiess, A – aplams)!

| # | Apgalvojums | P/A |
|----|---|----------|
| 1. | <i>Gracilaria</i> inhibē jūraszāles augšanu neatkarīgi no temperatūras. | A |
| 2. | Temperatūra ietekmē jūraszāles augšanas ātrumu. | P |
| 3. | <i>Gracilaria</i> un ūdens temperatūras ietekme summējas. | P |
| 4. | Dānijas piekrastes ūdeņos jūraszāles augšanu limitē ne tikai <i>Gracilaria</i> , bet arī temperatūra. | P |

29. Novērtē doto apgalvojumu patiesumu (P – patiess, A – aplams)!

| # | Apgalvojums | P/A |
|----|--|----------|
| 1. | Bez koku veģetācijas augsne sakrītas. | P |
| 2. | Neizmainīta tundras kokaugu veģetācija ir viens no pasaules metāna emisijas avotiem. | A |
| 3. | Kokaugu veģetācijas aizvākšana ļauj dominēt mitro augteņu augiem. | P |
| 4. | Notikumu secība pēc kokaugu veģetācijas aizvākšanas - vispirms pieaugs sniega segas biežums, kas izraisīs augsnes saplakšanu, metāna izdalīšanos un tad – gruntsūdeņu līmeņa celšanos. | A |

30. Novērtē doto apgalvojumu patiesumu (P – patiess, A – aplams)!

| # | Apgalvojums | P/A |
|----|---|----------|
| 1. | Proteīnu daudzums augā samazinājās uz cietes un citu cukuru produkcijas rēķina. | P |
| 2. | Bites izmanto ziedaugu putekšņus kā cukura, bet nektāru – kā proteīnu avotu. | A |
| 3. | Vēsturiskajos mērījumos noteiktie raksturlielumi atkarībā no atmosfēras CO ₂ daudzuma mainās straujāk nekā lauka eksperimentā. | P |
| 4. | Var paredzēt, ka, nākotnē vēl vairāk palielinoties CO ₂ koncentrācijai atmosfērā [ppm], proteīnu saturs augā samazināsies tikpat strauji, kā zinātnieku lauka eksperimentos. | A |

TESTS 12. KLASEI**1. Novērtē doto apgalvojumu patiesumu (P – patiess, A – aplams)!**

| # | Apgalvojums | P/A |
|----|---|----------|
| 1. | No nabas saites izdalītās cilmes šūnas ģenētiski ir identiskas mātes šūnām. | A |
| 2. | Sarkanajās kaula smadzenēs atrodas cilmes šūnas. | P |
| 3. | Diferencētās šūnās notiek visu genoma gēnu ekspresija. | A |
| 4. | Latvijā ir atļauti eksperimenti ar cilvēka embrionālajām cilmes šūnām. | A |

2. Novērtē doto apgalvojumu patiesumu (P – patiess, A – aplams)!

| # | Apgalvojums | P/A |
|----|--|----------|
| 1. | Gēni ir DNS kodējošā daļa, kas cilvēkam aizņem mazāk nekā 10 % visa genoma. | P |
| 2. | Gēns sastāv no introniem un eksoniem, bet RNS splaisinga laikā pēc transkripcijas eksoni tiek izgriezti no mRNS. | A |
| 3. | Mutācija, kas ir notikusi eksonā, visticamāk, neizpaužiesies. | A |
| 4. | Vienam gēnam var būt vairāk nekā 3 alēles. | P |

3. Novērtē doto apgalvojumu patiesumu (P – patiess, A – aplams)!

| # | Apgalvojums | P/A |
|----|--|----------|
| 1. | Krebsa cikls notiek mitohondriju matricā, tāpēc baktērijās Krebsa cikls nav iespējams. | A |
| 2. | Mitohondrija starpmembrānu telpā pH ir zemāks nekā matricā; tas ir nepieciešams ATF sintēzes darbībai. | P |
| 3. | CO ₂ izdalīšanās ir pēdējā reakcija elpošanas ķēdē. | A |
| 4. | Ja šūnā ADF ir vairāk nekā ATF, paaugstinās elektronu transporta ķēdes un oksidatīvās fosforilācijas aktivitāte. | P |

4. Novērtē doto apgalvojumu patiesumu (P – patiess, A – aplams)!

| # | Apgalvojums | P/A |
|----|---|----------|
| 1. | Proteīnu pirmējā struktūra raksturo gan aminoskābes saistošās peptīdsaites, gan visas ūdeņraža un jonu saites, ko veido aminoskābju atlikumi. | A |
| 2. | Ceturtējā struktūra piemīt proteīniem, kas sastāv no vairākām polipeptīdu ķēdēm, tāpēc daudziem proteīniem ceturtējā struktūra neeksistē. | P |
| 3. | Drudža laikā (ķermeņa temperatūra pārsniedz 40 °C) cilvēka proteīni sāk atgriezeniski zaudēt savu struktūru. | P |
| 4. | Prioni ir proteīni, kas izraisa nefunkcionējošu, bet ļoti stabilu organisma proteīna konformāciju un ierosina smagas slimības. | P |

5. Novērtē doto apgalvojumu patiesumu (P – patiess, A – aplams)!

| # | Apgalvojums | P/A |
|----|---|----------|
| 1. | Eikariotu mitohondriju izmērs ir aptuveni 100-200 μm. | A |
| 2. | Baktēriju mitohondriju garums ir no 2 līdz 5 μm. | A |
| 3. | Savienojumi, kas palielina membrānu caurlaidību, samazina ATF sintēzi šūnā. | P |
| 4. | Vienā adipocītā ir vairāk mitohondriju nekā vienā neironā. | A |

6. Novērtē doto apgalvojumu patiesumu (P – patiess, A – aplams)!

| # | Apgalvojums | P/A |
|----|--|----------|
| 1. | Aortas vārstuļa stenozes jeb patoloģiskas sašaurināšanās gadījumā novēro kreisā kambara muskuļa masas pieaugumu. | P |
| 2. | Divviru vārstuļa stenozes jeb sašaurināšanās gadījumā mazajā asinsrites lokā būs nepietiekama apasiņošana. | A |
| 3. | Trīsviru vārstuļa regurgitācijas jeb nepilnīgas slēgšanās gadījumā novēro venozo asiņu atceses traucējumus. | P |
| 4. | Plaušu artēriju sašaurināšanās gadījumā novēro kreisā kambara muskuļa masas pieaugumu. | A |

7. Novērtē doto apgalvojumu patiesumu (P – patiess, A – aplams)!

| # | Apgalvojums | P/A |
|----|--|----------|
| 1. | Jodu saturošie vairogdziedzera hormoni regulē organisma vielmaiņu (katabolismu, augšanu, attīstību). | P |
| 2. | Patoloģiski pastiprinātu vairogdziedzera funkciju sauc par tireotoksikozi jeb hipertireozi. | P |
| 3. | Kalcitonīns izraisa kalcija līmeņa pazemināšanos asinīs. | P |
| 4. | Pastiprināta vairogdziedzera aktivitāte ir saistīta ar ķermeņa masas zudumu. | P |

8. Novērtē doto apgalvojumu patiesumu (P – patiess, A – aplams)!

| # | Apgalvojums | P/A |
|----|---|----------|
| 1. | Dzirdes receptori atrodas pusloka kanālos. | A |
| 2. | Bungplēvīti no abām pusēm klāj āda. | A |
| 3. | Iekšējā auss atrodas deniņu kaulā. | P |
| 4. | Lai pusloka kanāli pilnvērtīgi spētu veikt savu funkciju, tie atrodas trīs savstarpēji perpendikulārās plaknēs. | P |

9. Novērtē doto apgalvojumu patiesumu (P – patiess, A – aplams)!

| # | Apgalvojums | P/A |
|----|--|----------|
| 1. | Ūdens transportu augšup nodrošina iztvaikošana no lapām, tādēļ sausā laikā auga atvārsnītes ir atvērtas. | A |
| 2. | Mērenās joslas augi ziemā ir pakļauti ūdens trūķumam. | P |
| 3. | Mikorizas veidošana palīdz kokam absorbēt ūdeni, jo būtiski palielinās ūdens uzsūkšanas virsma. | P |
| 4. | C3 augi ir labāk piemēroti augšanai sausā klimatā nekā C4 un CAM augi. | A |

10. Novērtē doto apgalvojumu patiesumu (P – patiess, A – aplams)!

| # | Apgalvojums | P/A |
|----|--|----------|
| 1. | Ar ogļhidrātiem un citām organiskām vielām bagātie auga vadaudi ir piemērota dzīvotne parazītiskām baktērijām. | P |
| 2. | Tauriņziežiem raksturīgā gumiņu veidošana ir auga un baktērijas simbiozes piemērs. | P |
| 3. | Retos gadījumos tabakas mozaīkas vīruss spēj inficēt dzīvniekus, kas ēd inficētas tabakas lapas. | A |
| 4. | Augu parazītiskā baktērija <i>Agrobacterium tumefaciens</i> tiek izmantota mūsdienu biotehnoloģijā. | P |

11. Novērtē doto apgalvojumu patiesumu (P – patiess, A – aplams)!

| # | Apgalvojums | P/A |
|----|-----------------------|------------|
| 1. | Antibiotikas. | P |
| 2. | Celuloze. | A |
| 3. | Dezoksiriboze. | A |
| 4. | Etanols (etilspirts). | A/P |

12. Novērtē doto apgalvojumu patiesumu (P – patiess, A – aplams)!

| # | Apgalvojums | P/A |
|----|--|----------|
| 1. | Dzīvnieku produkta želatīna alternatīva (agars) tiek iegūts, pārstrādājot aļģes. | P |
| 2. | Aļģes var izmantot notekūdeņu bioloģiskajai attīrīšanai. | P |
| 3. | No aļģu biomasas izdalīto eļļu var izmantot degvielas ražošanai. | P |
| 4. | Aļģu bioreaktoram pievadot papildu CO ₂ , var palielināt biomasas iznākumu. | P |

13. Novērtē doto apgalvojumu patiesumu (P – patiess, A – aplams)!

| # | Apgalvojums | P/A |
|----|---|----------|
| 1. | Parazītisku sugu genomi var būt mazāki, jo daļu nepieciešamo vielu tās iegūst no saimniekorganisma. | P |
| 2. | Eksonu dēļ eikariotu genomi bieži vien ir lielāki nekā prokariotu. | A |
| 3. | Baktērijām, kas spēj izdzīvot dažādos apstākļos, ir raksturīgs mazāks genoms, un to var skaidrot ar palielināto vides stresu. | A |
| 4. | Selekcijas ietekmē vairākiem augiem ir radies poliploīds genoms. | P |

14. Novērtē doto apgalvojumu patiesumu (P – patiess, A – aplams)!

| # | Apgalvojums | P/A |
|----|--|----------|
| 1. | Normāls pieauguša cilvēka arteriālais asinsspiediens ir 180/100 mm Hg. | A |
| 2. | Jānim ir 30 gadu. Viņam nav nekādu saslimšanu. Pēteris izmērīja Jāņa pulsu labajā un kreisajā rokā. Abās rokās pulss bija 70 reizes minūtē. Tātad Jāņa sirds saraujas 140 reizes minūtē. | A |
| 3. | Asinsspiedienu lielā asinsrites loka artērijās nosaka asiņu daudzums, ko sirds izgrūž aortā, un artēriju pretestība. | P |
| 4. | Sašaurinoties artērijām, asinsspiediens tajās pieaug. | P |

15. Novērtē doto apgalvojumu patiesumu (P – patiess, A – aplams)!

| # | Apgalvojums | P/A |
|----|---|----------|
| 1. | Gludie muskuļaudi ir zarnu un asinsvadu sieniņās. | P |
| 2. | Dziedzerus veido tikai saistaudi. | A |
| 3. | Muskuļu cīpslas veido irdenie saistaudi. | A |
| 4. | Sirds muskuļaudu šūnās nav kodolu. | A |

16. Novērtē doto apgalvojumu patiesumu (P – patiess, A – aplams)!

| # | Apgalvojums | P/A |
|----|---|----------|
| 1. | Gripas sezonā pēc šķaudīšanas rokas nav jāmazgā, jo vīruss ārvīdē ātri ies bojā. | A |
| 2. | Regulāri nemazgājot rokas, pieaug risks saslimt ar “netīro roku” slimībām – A hepatītu, askaridozi, salmonelozi u.c. | P |
| 3. | Perorālie kontraceptīvie līdzekļi pasargā no inficēšanās ar C hepatīta vīrusu dzimumakta laikā. | A |
| 4. | Lai novērstu priekšlaicīgu sirds un asinsrites slimību attīstību, ieteicams regulāri nodarboties ar fiziskām aktivitātēm un ievērot sabalansētu diētu ar ierobežotu dzīvnieku izcelsmes tauku un cukuru daudzumu. | P |

17. Novērtē doto apgalvojumu patiesumu (P – patiess, A – aplams)!

| # | Apgalvojums | P/A |
|----|---|----------|
| 1. | Latvijā ir tikai viens biosfēras rezervāts. | P |
| 2. | Abavas senleja, Vecpiebalgas apkaime un Daugavas loki ir dabas pieminekļi. | A |
| 3. | Divi no īpaši aizsargājamiem Latvijas abiniekiem, kokvarde un sarkanvēdera ugunskrupis, ir atrodamī Slīteres nacionālajā parkā. | A |
| 4. | Papildus jau minētajām kategorijām eksistē arī mikroliegumi - teritorijas, kas tiek noteiktas, lai nodrošinātu kādas īpaši aizsargājamas sugas vai biotopa aizsardzību ārpus īpaši aizsargājamām dabas teritorijām. | P |

18. Novērtē doto apgalvojumu patiesumu (P – patiess, A – aplams)!

| # | Apgalvojums | P/A |
|----|---|----------|
| 1. | Sirds un skeleta muskuļu šūnas veidojas no dzīvnieku embriju entodermas. | A |
| 2. | Zigotai sekojošā attīstības stadija ir gastrula. | A |
| 3. | Gastrulācijas laikā lodveida dīglis, vismaz daļēji ieliecoties, veido dīgļlapas; gastrulas sieniņa sastāv no divām dīgļlapām. | P |
| 4. | Mezoderma ir dzīvnieku embriju primārā ārējā audu kārtā. | A |

19. Novērtē doto apgalvojumu patiesumu (P – patiess, A – aplams)!

| # | Apgalvojums | P/A |
|----|--|----------|
| 1. | Pastāv neliels risks, ka šie rīsi ir kaitīgi cilvēkiem, jo tajos modificētie gēni var iekombinēties cilvēka genomā, izraisot alerģiskas vai toksiskas reakcijas. | A |
| 2. | Modificētajos rīsos esošais A vitamīns pieder pie ūdenī šķīstošajiem vitamīniem, tāpēc īpaši vērtīgi, ka tas izšķīst jau rīsu vārīšanas laikā. | A |
| 3. | Viena no metodēm, ko var izmantot, lai veicinātu karotinoīdu veidošanos, ir citu augu karotinoīdu sintēzi kodējošo gēnu transformēšana rīsu genomā. | P |
| 4. | A vitamīna deficīta gadījumā uztura bagātināšanai var izmantot arī sarkanos kāpostus, mellenes un baklažānus. | A |

20. Novērtē doto apgalvojumu patiesumu (P – patiess, A – aplams)!

| # | Apgalvojums | P/A |
|----|---|----------|
| 1. | Hidrolīzes metodei piemērots enzīms ir pepsīns. | P |
| 2. | Hidrolīzes metode nav destruktīva metode (pēc analīzes paraugu ir iespējams atgūt). | A |
| 3. | Trihineloze var būt cilvēkam letāla. | P |
| 4. | Trihinellām nav ķermeņa dobuma. | A |

21. Novērtē doto apgalvojumu patiesumu (P – patiess, A – aplams)!

| # | Apgalvojums | P/A |
|----|---|----------|
| 1. | Pelējumsēnēm sporangiji veidojas tikai mitozes rezultātā. | A |
| 2. | Pelējumsēņu sporangiji veidojas tikai mejozes rezultātā. | P |
| 3. | Pelējumsēņu sporas vienmēr ir haploīdas. | P |
| 4. | Ar neapbruņotu aci redzamā pelējuma daļa uz maizes (pūka), visticamāk, ir diploīda struktūra. | A |

22. Novērtē doto apgalvojumu patiesumu (P – patiess, A – aplams)!

| # | Apgalvojums | P/A |
|----|---|----------|
| 1. | Uz viena gametofīta esošās olšūnas un spermatozoīdi ir ģenētiski identiski. | P |
| 2. | Ja papardes sporofītā A gēns ir heterozigotiskā stāvoklī, tad šī augs F1 pēcnācēji būs homozigotiski. | P |
| 3. | Turpinoties pašapaugļošanās procesam, papardes kļūtu neizturīgas pret straujām vides pārmaiņām. | P |
| 4. | Ja papardes sporofītā A gēns ir homozigotiskā stāvoklī, tad šī augs F1 pēcnācēji būs heterozigotiski. | A |

23. Novērtē doto apgalvojumu patiesumu (P – patiess, A – aplams)!

| # | Apgalvojums | P/A |
|----|--|----------|
| 1. | Putni ietekmē augsnē esošo minerālvielu daudzumu. | P |
| 2. | Lapsu klātiešana uz salas maina veģetācijas tipu no pļavas/zāliena par arktisku krūmāju. | P |
| 3. | Salās ar lapsu populāciju ir samazināta galveno augu grupu daudzveidība. | A |
| 4. | Lapsu ieviešanai ir pozitīva ietekme uz putnu populāciju. | A |

24. Novērtē doto apgalvojumu patiesumu (P – patiess, A – aplams)!

| # | Apgalvojums | P/A |
|----|--|----------|
| 1. | Parādījās dzīvnieki augēdāji. | A |
| 2. | Parādījās dzīvnieki augļēdāji. | P |
| 3. | Radās mikororganismu kopienas, kas mīt vidē ar augstu cukura un skābes saturu. | P |
| 4. | Augi varēja paplašināt savu izplatības areālu. | P |

25. Novērtē doto apgalvojumu patiesumu (P – patiess, A – aplams)!

| # | Apgalvojums | P/A |
|----|---|----------|
| 1. | Cilvēks fenotipiski ir sieviete. | A |
| 2. | Šim cilvēkam ir normāls kariotips. | A |
| 3. | Attēlā redzamās hromosomas ir iegūtas no spermatozoīdiem. | A |
| 4. | Attēlā redzamās hromosomas ir izdalītas no interfāzes stadijā esošām šūnām. | A |

26. Novērtē doto apgalvojumu patiesumu (P – patiess, A – aplams)!

| # | Apgalvojums | P/A |
|----|---|----------|
| 1. | Gan zarīns, gan strihnīns lielās devās izraisa krampjus. | P |
| 2. | Agrāk sportisti muskuļos nelielās devās injicēja strihnīnu, jo tas palielināja spēku. | P |
| 3. | Zarīna vai strihnīna saindēšanos var ārstēt, dodot dzert pienu. | A |
| 4. | Zarīns un strihnīns iedarbosies tikai uz muskuļiem. | A |

27. Novērtē doto apgalvojumu patiesumu (P – patiess, A – aplams)!

| # | Apgalvojums | P/A |
|----|--|----------|
| 1. | Ja cilvēks, kuram ir diabēts, nokrīt bezsamaņā, viņu jāpadzirda ar saldu tēju. | A |
| 2. | Cilvēki ar nediagnosticētu 1. tipa cukura diabētu strauji novājē, jo enerģijas ražošanai šūnas izmanto tauku rezerves. | P |
| 3. | Uzturs, kas satur pārāk daudz vienkāršo cukuru, var būt 2. tipa cukura diabēta riska faktors. | P |
| 4. | Augsts glikozes līmenis urīnā var liecināt gan par 1., gan par 2. tipa cukura diabētu. | P |

28. Novērtē doto apgalvojumu patiesumu (P – patiess, A – aplams)!

| # | Apgalvojums | P/A |
|----|---|----------|
| 1. | Citroni un pomelo neatbilst klasiskajai sugas definīcijai. | P |
| 2. | Apelsīni ir izveidoti, mandarīnu krustojot ar pomelo un iegūto F1 pēcnācēju tālāk pavairojot tikai veģetatīvi. | A |
| 3. | Pomelo, citroni, mandarīni un rūgtie citroni, visticamāk, ir cēlušies no viena senča, un šo sugu veidošanos ietekmējusi ģeogrāfiskā nošķirtība. | P |
| 4. | Savvaļas citrusaugus var izmantot, lai gēnus, kas nodrošina izturību pret dažādām slimībām, ieviestu jau izveidotajās citrusaugļu šķirnēs. | P |

29. Novērtē doto apgalvojumu patiesumu (P – patiess, A – aplams)!

| # | Apgalvojums | P/A |
|----|---|----------|
| 1. | Tā kā ĀCM gadījumā ir augsta mirstība un nav pieejamas zāles šīs slimības ārstēšanai, ir jāievēro karantīnas pasākumi, lai izvairītos no plašas ĀCM epidēmijas. | P |
| 2. | ĀCM teorētiski varētu ārstēt ar antibiotikām. | A |
| 3. | Vīrusa klātbūtni gaļā var noteikt, izmantojot polimerāzes ķēdes reakciju. | P |
| 4. | Cilvēki var saslimt ar Āfrikas cūku mēri. | A |

30. Novērtē doto apgalvojumu patiesumu (P – patiess, A – aplams)!

| # | Apgalvojums | P/A |
|----|---|----------|
| 1. | Paredzams, ka lielāki vaļi radīs zemākas frekvences skaņas nekā mazāki vaļi. | P |
| 2. | Paredzams, ka zilajam valim ir sarežģītāka skaņu signālu sistēma nekā kuprvalim. | A |
| 3. | Kuprvaļa skaņu signālu īpatnības liecina par šo dzīvnieku pulcēšanos noteiktās rieta vietās, nevis partneru meklēšanu visā izplatības areālā. | P |
| 4. | Paredzams, ka polārvalis saziņai ar tālu esošu sugasbrāļu pulku izmantos zemas frekvences signālus. | P |