



Valsts izglītības satura centrs

NACIONĀLAIS
ATTĪSTĪBAS
PLĀNS 2020



EIROPAS SAVIENĪBA
Eiropas Sociālais
fonds

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

Projekta numurs: 8.3.2.1/16/I/002

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

11. klase

41. VALSTS BIOLOĢIJAS OLIMPIĀDE

NOVADA POSMS

2018. gada 29. novembrī.

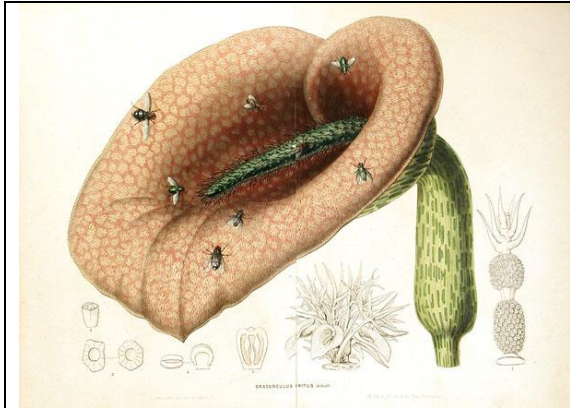
UZDEVUMI

Vārds, uzvārds:

Skola:

1. uzdevums

1.1. Pierasts uzskatīt, ka no dzīvajiem organismiem tikai dzīvnieki spēj aktīvi kontrolēt savu ķermeņa temperatūru. Tomēr ir augi, kas ir spējīgi izstrādāt siltumu, ievērojami paaugstinot savu temperatūru salīdzinājumā ar apkārtējo vidi, un šādus augus sauc par termogēnajiem augiem. Aplūko divus šādu augu attēlus un **izvēlies ticamāko iemeslu, kādēļ katrs no šiem augiem ražo papildu siltumu** (2 p)!



Beigtā zirga lillija *Helicodictyon muscivorus*

- a) Apputeksnētāju pievilināšanai;
- b) Sēklu izplatīšanai;
- c) Papildu slāpekļa ieguvei;
- d) Veiksmīgākai fotosintēzei.



Skunksa kāposts *Symplocarpus renifolius*

- a) Papildu ūdens ieguvei;
- b) Sēklu izplatīšanai;
- c) Papildu slāpekļa ieguvei;
- d) Lai izvairītos no ledus kristālu bojājumiem šūnās.

Lasi doto tekstu un **no dotajiem variantiem izvēlies atbilstošos** (3 p)!

Ļoti daudzi termogēnie augi pieder pie ārumu jeb kallu dzimtas *Araceae*. Pārsvārā šie augi aug tropu un subtropu joslā. Kallu dzimtas augiem zieds parasti ir [vientuļš/ ziedkopā – ķekarā/ ziedkopā – vāļītē/ ziedkopā – čemurā]. Šīs dzimtas augiem bieži ir [vasas/ stumbrā/ saknes/ lapu] pārveidnes – sakneņi vai bumbuļi. Latvijā sastopami tikai divi šīs dzimtas augi – smaržīgā kalme un [streļīcija/ lielā kalla/ purva cūkausis/trejlapu puplaksis].

1.2. Kā telpaugi Latvijā ir sastopami arī citi kallu dzimtas pārstāvji, piemēram, amorfofalli, kas bieži tautā ir saukti par kartupeļpalmu. *Amorphophallus titanum* tiek uzskatīts par augu ar vienu no lielākajiem ziediem. Savu vairāk nekā divus metrus augsto ziedkopu tas izplaucē naktī, un tā radītais siltums ziedu smaržai vēsajā naktī gaisā ļauj izplatīties ievērojamu attālumam. Tas ir būtiski, jo augs zied tikai īsu brīdi. Arī bieži sastopamie istabas augi dīfenbahijas, monstera, antūrijas, filodendri un spatifilas, kā arī akvārijos bieži audzētās “kriptas” *Cryptocoryne sp.*, anūbijas *Anubias sp.*, ūdens kāposti *Pistia stratiotes* un pat ūdensziedi *Lemna sp.* pieder pie kallu dzimtas.

Aplūko doto kallu dzimtas auga attēlu un **izvēlies, kādas morfoloģiskās pazīmes tam ir redzamas** (5 p)!

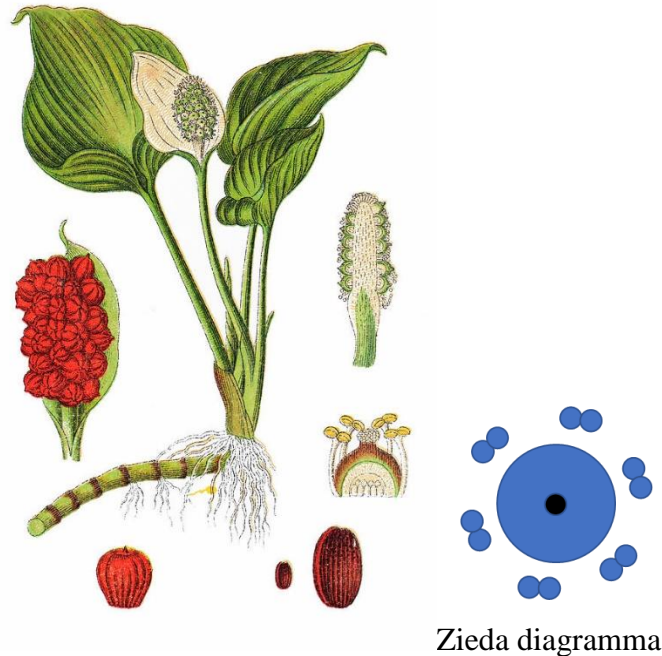
1. Auga lapu dzīslējums: [starains/ plūksnains/ lineārs/ bez dzīslējuma].

2. Putekšņlapu skaits: [0/ 1/ 3/ 6/ 8].

3. Vainaglapu skaits: [0/ 1/ 3/ 6/ 8].

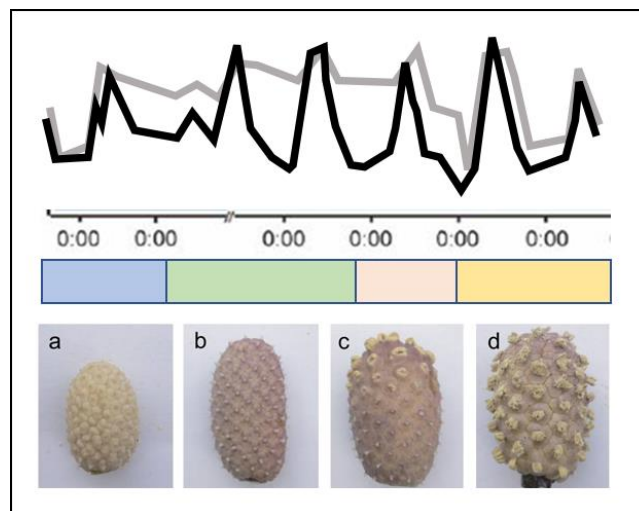
4. Sakne: [mietsakne/ bārkšsakne/ bumbulis].

5. Pēc morfoloģiskajām pazīmēm var secināt, ka augs ir [sporaugs/ kailsēklis/ viendīgļlapis/ divdīgļlapis].



1. attēls. Kallu dzimtas augs.

1.3. Kallu dzimtas ziediem ir gan vīrišķās, gan sievišķās daļas ziedi, bet bieži tās nenobriest vienlaicīgi. Aplūko attēlu, kurā redzama auga skunksa kāposta *Symplocarpus renifolius* ziedkopas attīstība un termogēnās īpašības. Attēla apakšā redzama ziedkopas attīstība, kas apzīmēta ar burtiem a – d, attēla augšā redzamas divas temperatūras līknes, melnā līkne atbilst vides temperatūrai, pelēkā – ziedkopas temperatūrai. Krāsainie bloki zem laika ass atbilst ziedkopas attīstības fāzēm a – d.



2. attēls. Skunksa kāposta *Symplocarpus renifolius* ziedkopas attīstība un termogēnās īpašības.

Izvēlies pareizo ziedkopas attīstības fāzi, katru no piedāvātajiem variantiem izmanto tikai vienu reizi (4 p)!

A: [nezied/ redzamas tikai sievišķās zieda daļas/ redzamas gan sievišķās, gan vīrišķās zieda daļas/ redzamas tikai vīrišķās zieda daļas/ nobrieduši augļi].

B: [nezied/ redzamas tikai sievišķās zieda daļas/ redzamas gan sievišķās, gan vīrišķās zieda daļas/ redzamas tikai vīrišķās zieda daļas/ nobrieduši augļi].

C: [nezied/ redzamas tikai sievišķās zieda daļas/ redzamas gan sievišķās, gan vīrišķās zieda daļas/ redzamas tikai vīrišķās zieda daļas/ nobrieduši augļi].

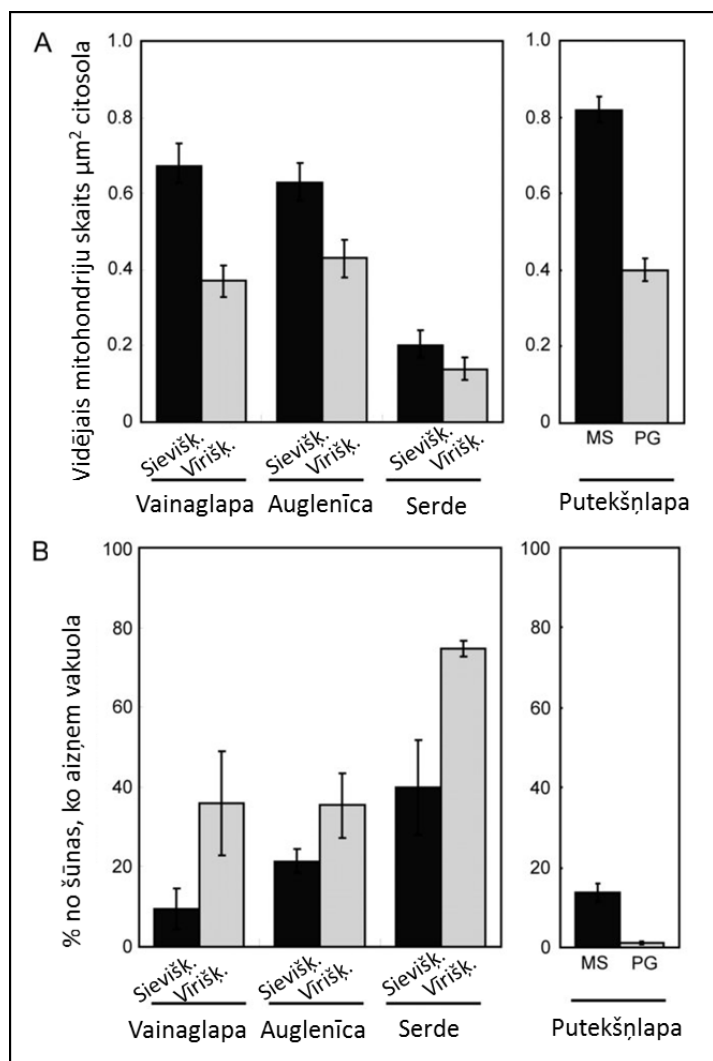
D: [nezied/ redzamas tikai sievišķās zieda daļas/ redzamas gan sievišķās, gan vīrišķās zieda daļas/ redzamas tikai vīrišķās zieda daļas/ nobrieduši augļi].

Izvēlies, kurā ziedkopas attīstības fāzē tai ir visizteiktākās termogēnās īpašības, tā vislabāk kontrolē savu ķermeņa temperatūru (1 p)?

Atbilde: [a/ b/ c/ d].

1.2. Zinātnieki izolēja dažādas skunksa kāposta ziedkopas daļas, fiksēja tās un sagatavoja paraugus caurstarojošai elektronmikroskopijai. Šī metode ļāva novērtēt šūnu uzbūvi. Zinātnieki izvēlējās tādas ziedēšanas stadijas, kad zied tikai vīrišķie un tikai sievišķās zieda daļas. No putekšņlapām viņi analizēja nobriedušus putekšņus (MS) un nobriedušus putekšņus (PG).

Zemāk vari apskatīt grafiku, kas radīts no viņu iegūtajiem rezultātiem. Grafika A daļa parāda vidējo mitohondriju skaitu $1 \mu\text{m}^2$ šūnas citosola. Lai iegūtu citosola laukumu, zinātnieki ņēma vērā šūnas šķērsriezuma laukumu, no kura atņēma šūnas sienas, kodola un vakuolas laukumu. B attēlā vari novērtēt, cik % šūnas šķērsriezuma laukuma aizņēma vakuola. Vertikālie nogriežņi parāda rezultātu izkliedi (standartnovirzi). Vainaglapām rezultātu stabiņu veido desmit šūnu dati, pārējām ziedu daļām – piecu.



3. attēls. Mitohondriju skaits 1 μm² šūnas citosola un %, kurus šūnas šķērs griezuma laukumā aizņem vakuola.

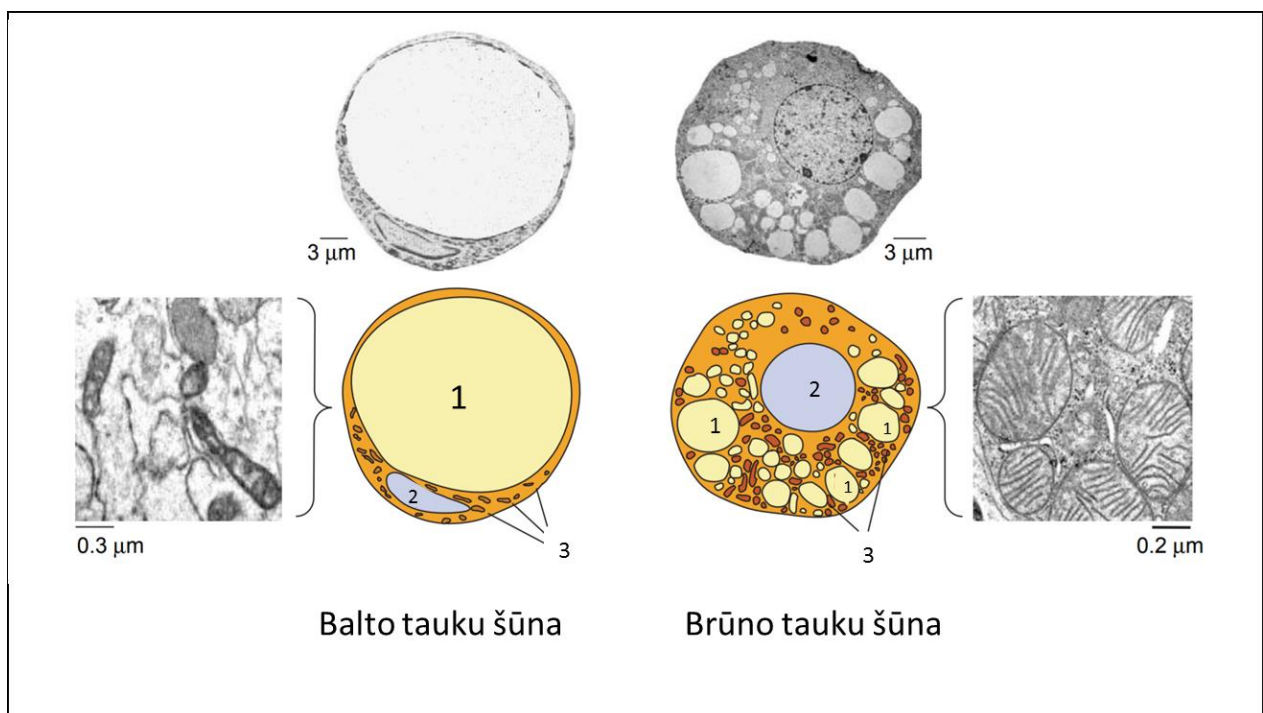
Pabeidz teikumus, no dotajiem variantiem izvēloties atbilstošās auga daļas (6 p)!

1. Auga šūnas ar relatīvi lielākajām vakuolām: [vainaglapas no sievišķās ziedēšanas fāzes/ vainaglapas no vīrišķās ziedēšanas fāzes/ ziedkopas serdes šūnas no sievišķās ziedēšanas fāzes/ ziedkopas serdes šūnas no vīrišķās ziedēšanas fāzes/ nobrieduši putekšņi].
2. Auga šūnas, kurās ir visvairāk mitohondriju vienā citosola laukuma vienībā: [vainaglapas no sievišķās ziedēšanas fāzes/ vainaglapas no vīrišķās ziedēšanas fāzes/ serdes šūnas no sievišķās ziedēšanas fāzes/ serdes šūnas no vīrišķās ziedēšanas fāzes/ nenobrieduši putekšņi].
3. Auga šūnas, kurās ir visvairāk mitohondriju vienā šūnas laukuma vienībā: [vainaglapas no sievišķās ziedēšanas fāzes/ vainaglapas no vīrišķās ziedēšanas fāzes/ serdes šūnas no sievišķās ziedēšanas fāzes/ serdes šūnas no vīrišķās ziedēšanas fāzes/ nobrieduši putekšņi].
4. Ziedkopas šūnās vismazāk vakuolas izmēri variēja: [vainaglapas no sievišķās ziedēšanas fāzes/ vainaglapas no vīrišķās ziedēšanas fāzes/ serdes šūnas no sievišķās ziedēšanas fāzes/ serdes šūnas no vīrišķās ziedēšanas fāzes].

5. Šajās šūnās bija daudz mitohondriju, jo tie bija nepieciešami šūnu diferencēšanās procesam: [vainaglapas no sievišķās ziedēšanas fāzes/ vainaglapas no vīrišķās ziedēšanas fāzes/ serdes šūnas no sievišķās ziedēšanas fāzes/ serdes šūnas no vīrišķās ziedēšanas fāzes/ nenobrieduši putekšņi].

6. Izteiktākās termogēnas īpašības ir: [ziediem sievišķās ziedēšanas fāzē/ ziediem vīrišķās ziedēšanas fāzē/ zieda serdei/ putekšņiem].

1.3. Zīdītājiem arī ir termogēni audi, kas spēj ģenerēt papildu siltumu, proti, brūnie taukaudi. Aplūko attēlu, kurā redzamas atšķirības starp balto un brūno taukaudu šūnām. Attēla augšā redzami šūnu šķērsgriezumi caurstarojošā elektronmikroskopā, apakšā šo šķērsgriezumu shematiskais attēlojums, kur šūnas sastāvdaļas numurētas 1-3. Attēla sānos var redzēt kādu šūnas daļu palielinājumu.



4. attēls. Atšķirības starp balto un brūno taukaudu šūnām.

Izvēlies, kuras šūnas daļas ir numurētas ar 1 – 3 (3 p)!

1: [kodols/ holoroplasts/ mitohondrijs/ tauku piliens].

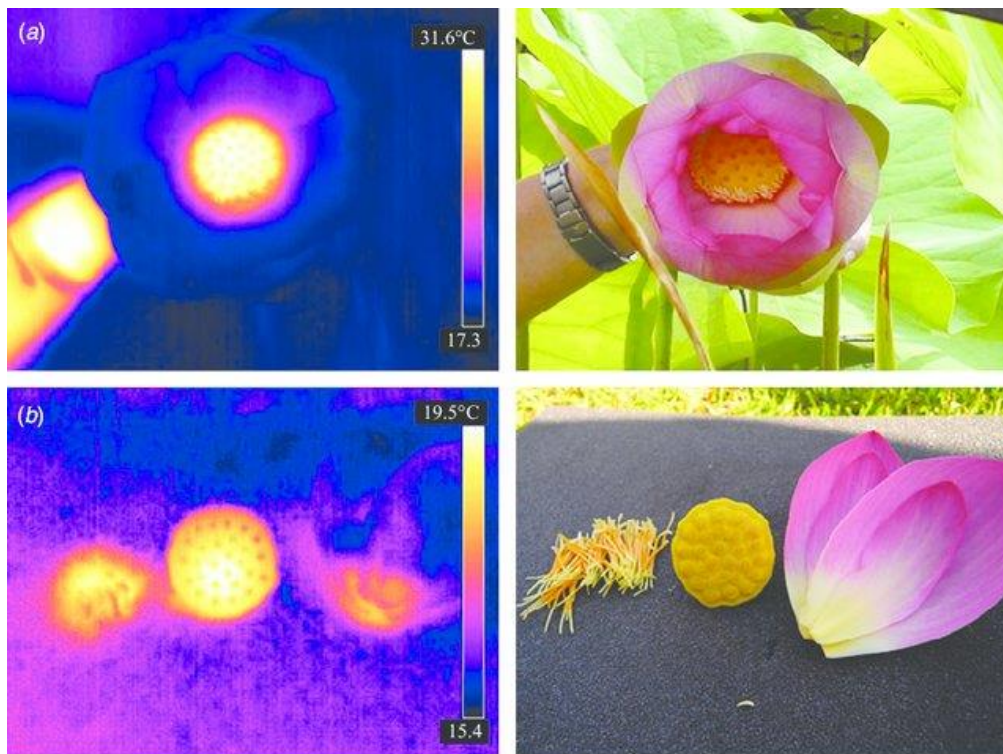
2: [kodols/ holoroplasts/ mitohondrijs/ tauku piliens].

3: [kodols/ holoroplasts/ mitohondrijs/ tauku piliens].

Kura šūnas sastāvdaļa izstrādā siltumu brūnajos taukos (1 p)?

Atbilde: [1/ 2/ 3].

1.4. Siltumu spēj radīt arī, piemēram, vairākās Āzijas reliģijās būtiskais augs lotoss, kas spēj uzsildīt savus ziedus un saglabāt tajos stabilu 30°C temperatūru, kas naktīs var būt pat par 20 °C augstāka nekā apkārtējā vide. Tāpat kā skunksa kāpostam, arī lotosa zieda sievišķās un vīrišķās daļas attīstās atšķirīgā laikā un siltums izdalās tikai vienā ziedēšanas posmā. Siltuma ģenerēšanas molekulārais mehānisms skunksa kāpostos un lotosā ir vienāds.

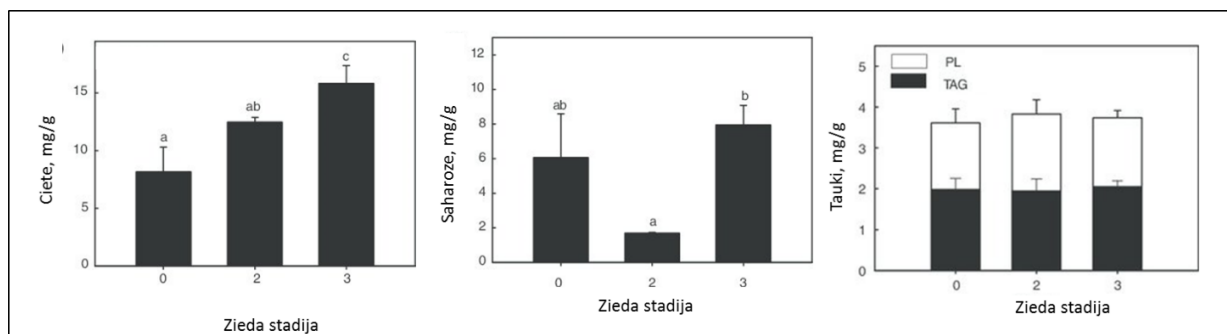


5. attēls. Lotosa zieda un tā daļu termofotogrāfijas un atbilstošās parastās fotogrāfijas.

Kura zieda daļa izstrādā visvairāk siltuma (1 p)?

Atbilde: [auglenciņa/ vainaglapas/ putekšņlapas].

Zinātnieki izmērija dažādu vielu saturu lotosa auglenciņās pirms (0) termogēnās fāzes, tās laikā (2) un pēc tās beigām (3). Rezultātus vari apskatīt grafīkos zemāk. PL – fosfolipīdi, TAG – triacilglicerīdi (rezerves tauki, eļļas). Vertikālie nogriežņi parāda rezultātu izkliedi. Ja virs stabiņiem norādīti atšķirīgi burti, stabiņa vērtības statistiski būtiski atšķiras no citu stabiņu vērtībām.



6. attēls. Dažādu vielu saturs lotosa auglenciņās pirms termogēnās fāzes, tās laikā un pēc tās beigām.

Izpēti attēlus un **pabeidz teikumus, no dotajiem variantiem izvēloties atbilstošos** (4 p)!

1. Lotosa auglenīcā par siltuma ģenerēšanas “degvielu” tiek izmantota [ciete/ saharoze/ fosfolipīdi/ triacilglicerīdi].
2. Cietes saturs auglenīcā ar laiku pieaug, jo [zieds ģenerē aizvien vairāk siltuma/ tā tiek izmantota kā rezerves viela sēklās/ tā nodrošina šūnu stingrību/ tā ir saharozes izejviela].
3. Fosfolipīdi lotosa auglenīcā ir nepieciešami, jo [zieds tos izmanto siltuma ģenerēšanai/ tie tiek izmantoti kā rezerves viela sēklās/ tā ir būtiska šūnas membrānu un mitohondriju sastāvdaļa/ tie ir saharozes izejviela].
4. Lotosa auglenīca un brūnie tauki dzīvniekos siltuma ģenerēšanai [izmanto tos pašus organoīdus, bet atšķirīgas barības vielas/ izmanto tos pašus organoīdus un tās pašas barības vielas/ izmanto atšķirīgus organoīdus un atšķirīgas barības vielas/ izmanto atšķirīgus organoīdus, bet tās pašas barības vielas].

Uzdevums sagatavots, izmantojot:

- <https://commons.wikimedia.org/wiki/>
- Ito-Inaba, Y., Sato, M., Masuko, H., Hida, Y., Toyooka, K., Watanabe, M., & Inaba, T. (2009). Developmental changes and organelle biogenesis in the reproductive organs of thermogenic skunk cabbage (*Symplocarpus renifolius*). *Journal of experimental botany*, 60(13), 3909-3922;
- Grant, N. M., Miller, R. A., Watling, J. R., & Robinson, S. A. (2010). Distribution of thermogenic activity in floral tissues of *Nelumbo nucifera*. *Functional Plant Biology*, 37(11), 1085-1095;
- Villarroya, F., Domingo, P., & Giralt, M. (2005). Lipodystrophy associated with highly active anti-retroviral therapy for HIV infection: the adipocyte as a target of anti-retroviral-induced mitochondrial toxicity. *Trends in pharmacological sciences*, 26(2), 88-93.

2. uzdevums

2.1. **Atbildi uz jautājumiem, izvēloties pareizās atbildes** (5 p)!

Šajos veidojumos esošajiem organismiem ar augu ir

- a) Mutuālisms;
- b) Simbioze;
- c) Konkurence;
- d) Komensālisms.

Kā sauc uz tauriņzieža saknēm ar bultiņu norādītos veidojumus?

- a) Mikoriza;
- b) Bumbuļi;
- a) Gumiņi;
- c) Spurgaliņas.



Kādi mikroorganismi atrodami šajos veidojumos?

- a) Tie nesatur mikroorganismus;
- b) Gumiņbaktērijas;
- c) Bumbuļbaktērijas;
- d) Vienšūnas sēnes.

Kāda ir šo veidojumu nozīme augam?

- a) Saista atmosfēras slāpekli;
- b) Saista augsnes nitrātus;
- c) Saista atmosfēras oglekļa gāzi;
- d) Tie augam nav nozīmīgi.

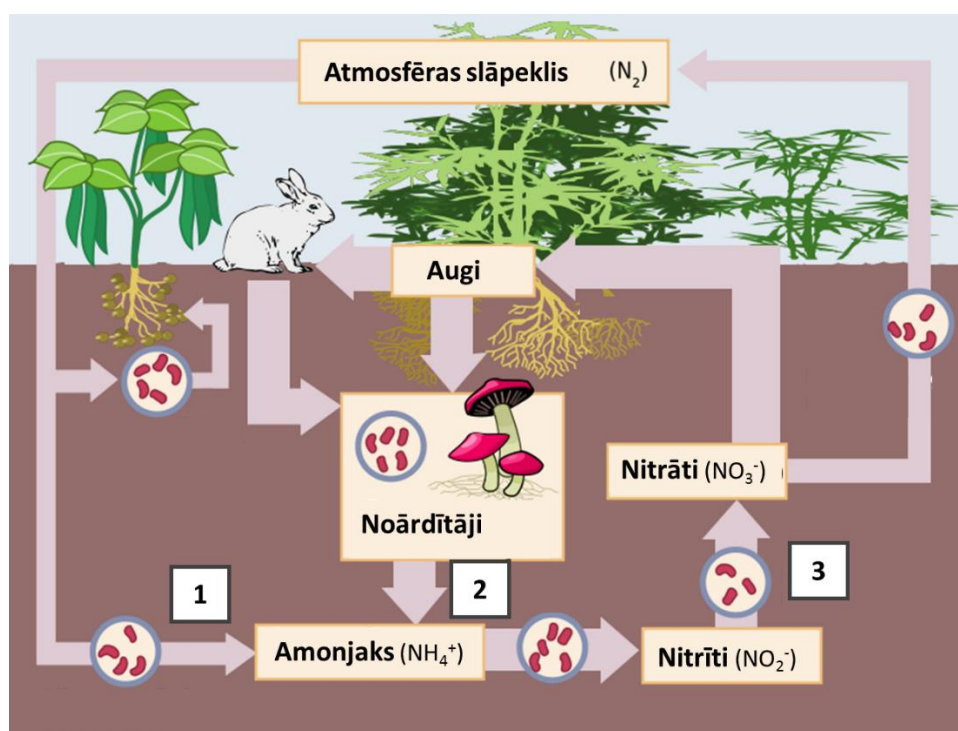
Tauriņziežu dzimtā ietilpst

- a) Parastais ķirbis *Cucurbita pepo*;
- b) Sējas zirņi *Pisum sativum*;
- c) Sējas griķi *Fagopyrum esculentum*;
- d) Mieži *Hordeum vulgare*.

2.2. Lasi doto tekstu un no dotajiem variantiem izvēlies atbilstošos (3 p)!

Molekulārais slāpeklis ir salīdzinoši [inerta/ aktīva/ bīstama/ reta] viela. Tāpēc dzīvnieki un augi to [uzņem no atmosfēras/ uzņem no gataviem savienojumiem/ neuzņem, uzņem tikai augot]. Slāpeklis dzīvajos organismos ir [mikroelements/ makroelements/ ultramikroelements/ vitamīns].

1. attēlā dots slāpekļa cikls, **norādi atbilstošās cikla daļas attēlā norādītajiem cipariem (3 p)!**



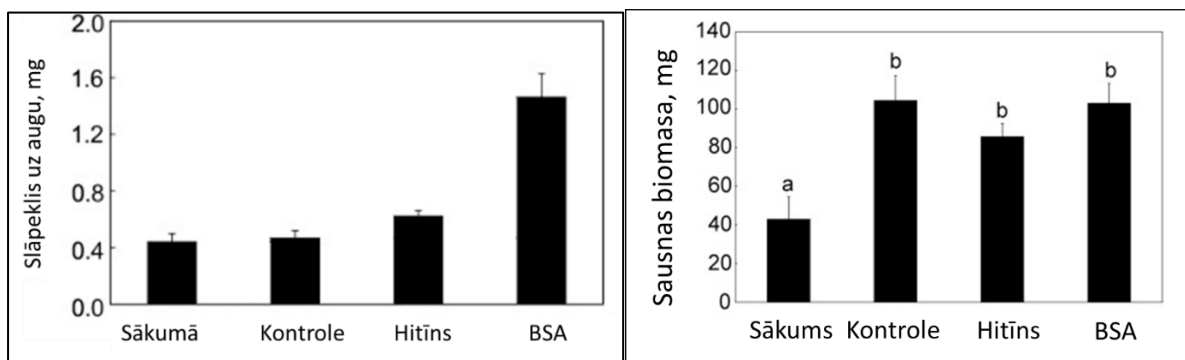
1. attēls. Slāpekļa cikls.

1 - [slāpekļa fiksācija/ slāpekļa sintēze/ slāpekļa sašķidrināšana/ slāpekļa elpošana/ fotosintēze/ nitrifikācija/ slāpekļa savienojumu noārdīšana].

2 - [slāpekļa fiksācija/ slāpekļa sintēze/ slāpekļa sašķidrināšana/ slāpekļa elpošana/ fotosintēze/ nitrifikācija/ slāpekļa savienojumu noārdīšana].

3 - [slāpekļa fiksācija/ slāpekļa sintēze/ slāpekļa sašķidrināšana/ slāpekļa elpošana/ fotosintēze/ nitrifikācija/ slāpekļa savienojumu noārdīšana].

2.3. Kapzemes rasene *Drosera capensis* ir Āfrikā augošs kukaiņēdājs augs. 2. attēlā, grafikā pa kreisi salīdzināta slāpekļa masa rasenēs *Drosera capensis* atkarībā no slāpekļa avotiem. Kontroles augi saņēma slāpekli tikai no substrāta. Visi pārējie augi – gan no substrāta, gan kāda no papildus avotiem: hitīna vai BSA (liellopu asins seruma proteīns). Grafikā pa labi salīdzināta viena auga vidējā sausā biomasas eksperimenta sākumā un beigās. Kontroles augi saņēma slāpekli tikai no substrāta. Visi pārējie augi – gan no substrāta, gan kāda no papildus avotiem: hitīna, BSA (liellopu asins seruma proteīns). Vienādiem burtiem savstarpēji nav statistiski nozīmīga atšķirība.



2. attēls. Pa kreisi, slāpekļa masa rasenēs *Drosera capensis* atkarībā no slāpekļa avotiem. Pa labi, viena auga vidējā sausā biomasas eksperimenta sākumā un beigās.

Izpēti grafikus un **pabeidz teikumus, no dotajiem variantiem izvēloties pareizos** (6 p)!

1. Slāpekļa masa kontroles augos eksperimenta beigās, salīdzinot ar eksperimenta sākumu [būtiski nemainījās/ bija divreiz lielāka/ bija par 30% mazāka/ statistiski būtiski atšķīrās no sākuma, bet izmaiņa bija neliela].

2. Savstarpēji salīdzinot iegūtos rezultātus, augi ieguva vairāk slāpekli no [BSA proteīna/ hitīna/ substrāta/ no gaisa].

3. Lai novērtētu vai *Drosera capensis* spēj izmantot kukaiņos esošo slāpekli, jāizmanto [kontroles/ hitīna/ BSA/ hitīna un kontroles/ BSA un hitīna/ visu] grupu dati.

4. *Drosera capensis* aug vietās, kur [substrātā nav izmantojams slāpekļis/ substrātā ir augsta izmantojamā slāpekļa koncentrācija/ substrātā ir zema izmantojamā slāpekļa koncentrācija/ ūdenī ir augsta izmantojamā slāpekļa koncentrācija].

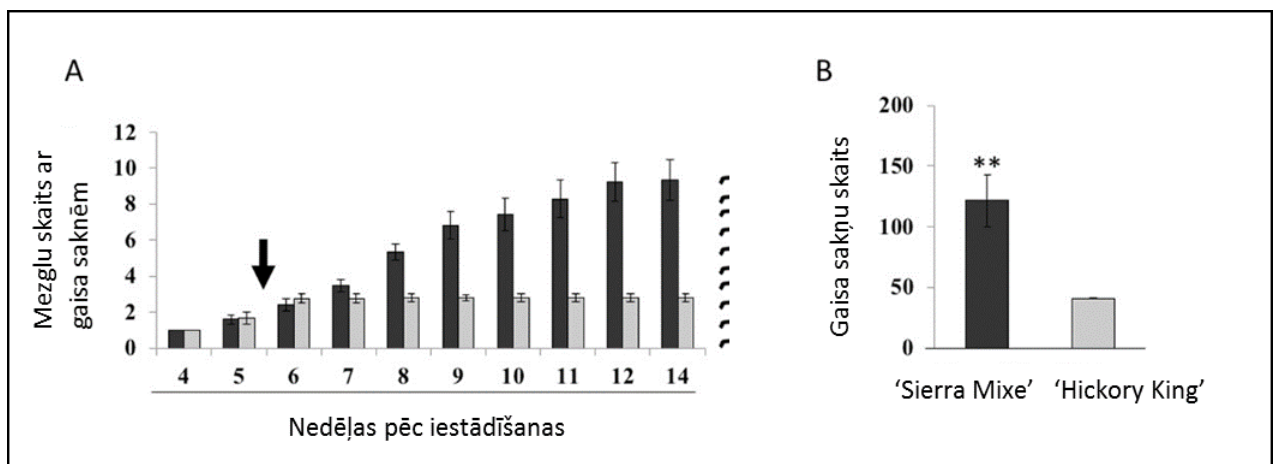
5. Slāpekļa avots [būtiski palielināja/ neietekmēja/ būtiski samazināja] auga biomasas pieaugumu eksperimenta beigās.

6. Lielāko sausās masas daļu no *Drosera capensis* biomasas pieauguma veido [ogleklis/ nātrijs/ ūdeņradis/ slāpekļis].

2.4. Parastās kukurūzas *Zea mays* šķirne ‘Sierra Mixe’ ir interesanta ar to, ka tā veido gaisa sakņu rozetes, kuras ir pārklātas ar īpašu gļotu. Lielākā daļa kukurūzas šķirņu pārtrauc veidot gaisa saknes sasniedzot briedumu, taču ‘Sierra Mixe’ turpina attīstīt gaisa saknes, un to skaits ir 3-4 reizes lielāks kā citām šķirnēm. Šīs gaisa saknes izdala lielu daudzumu gļotu, kuras ir bagātas ar cukuriem (arabinozi, fukozi un galaktozi). Gļotās dzīvo baktērijas, kuras spēj fiksēt slāpekli.



3. attēls. Parastās kukurūzas ‘Sierra Mixe’ šķirnes mezgls ar gaisa saknēm.



4. attēls. (A) mezglu ar gaisa saknēm skaits atkarībā no attīstības nedēļas, (B) gaisa sakņu skaits 14. nedēļā pēc iestādīšanas.

Grafikā A, parādīts mezglu ar gaisa saknēm skaits atkarībā no attīstības nedēļas, bulta parāda laiku, kad augi sasniedz piegušo fāzi (sāk attīstīties ziedkopas). Melnie stabiņi ‘Sierra Mixe’, pelēkie stabiņi ‘Hickory King’ – šķirne bez gļotām uz gaisa saknēm.

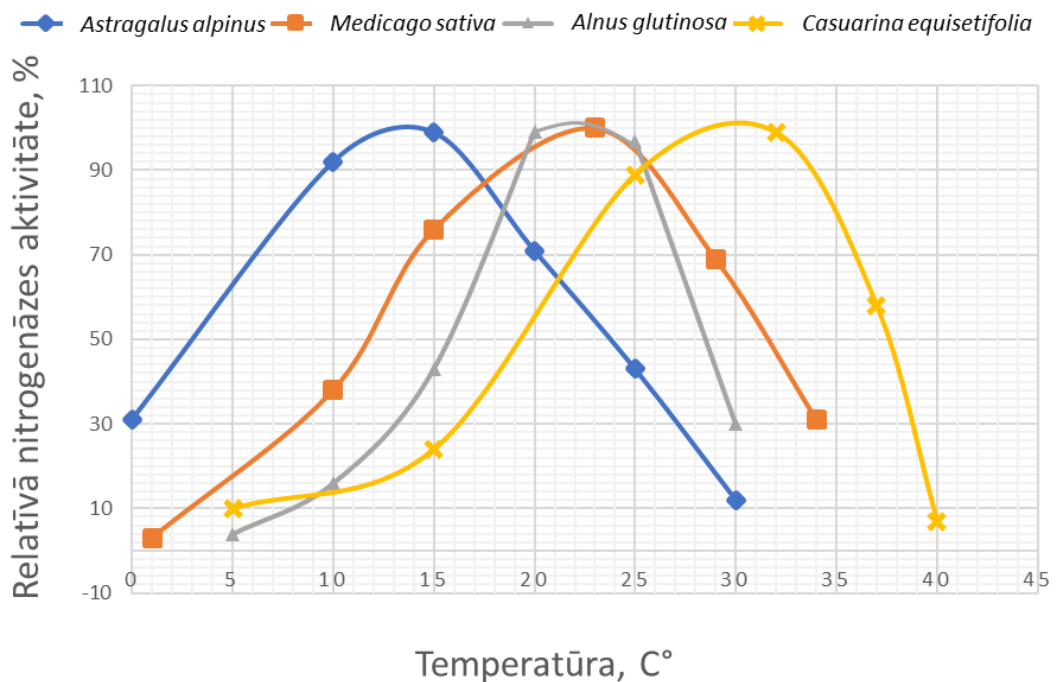
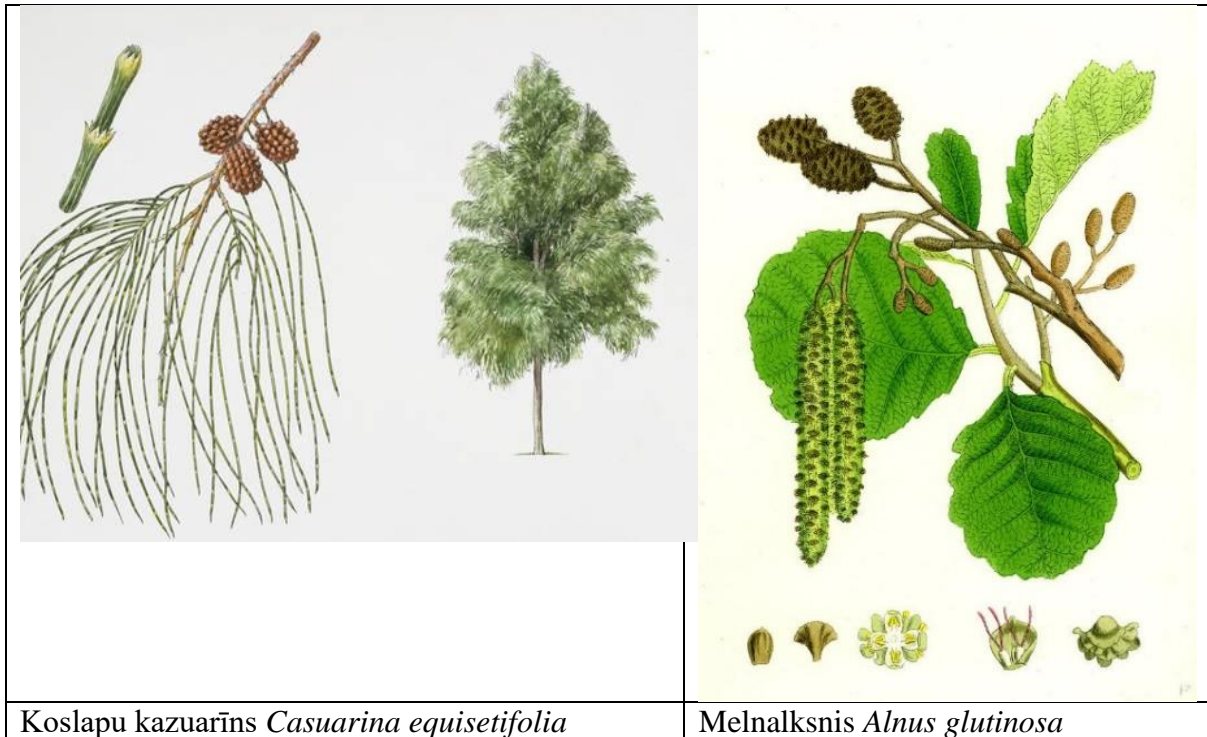
Grafiks B, parāda pētāmo šķirņu gaisa sakņu skaitu augiem 14. nedēļā pēc iestādīšanas. Zvaigznītes apzīmē statistiski nozīmīgu atšķirību.

Pabeidz secinājumus, pamatojoties uz pieejamo informāciju un **no dotajiem variantiem izvēloties pareizos** (6 p)!

1. ‘Sierra Mixe’ ir auglīgāka par citām šķirnēm: [jā/ nē/ šādu secinājumu nevar iegūt no dotajiem datiem].

2. 'Sierra Mixe' veido ievērojami vairāk gaisa saknes par 'Hickory King': [jā/ nē/ šādu secinājumu nevar iegūt no dotajiem datiem].
 3. 'Sierra Mixe' ir pielāgojusies augt augsnē ar zemu slāpekļa saturu: [jā/ nē/ šādu secinājumu nevar iegūt no dotajiem datiem].
 4. 'Hickory King' gaisa saknēm nav nekāda funkcija: [jā/ nē/ šādu secinājumu nevar iegūt no dotajiem datiem].
 5. 'Sierra Mixe' audzēšana varētu samazināt vajadzību pēc minerālmēsliem: [jā/ nē/ šādu secinājumu nevar iegūt no dotajiem datiem].
 6. 'Sierra Mixe' vispār nav nepieciešams augsnes slāpekļis: [jā/ nē/ šādu secinājumu nevar iegūt no dotajiem datiem].
- 2.5. Nitrogenāze ir baktēriju enzīms, kas katalizē ūdeņraža pievienošanu molekulārajam slāpeklim. Līdzīgi, kā citiem enzīmiem, nitrogenāzes aktivitāte ir atkarīga no dažādiem apstākļiem. Grafikā parādīta nitrogenāzes aktivitāte pie dažādu augu saknēm, augu attēli un nosaukumi doti tabulā.





5. attēls. Nitrogenāzes aktivitāte pie dažādu augu saknēm.

Balstoties uz doto grafiku un savām zināšanām, **pabeidz teikumus, izvēloties pareizo** (7 p)!

1. Nitrogenāze nodrošina [ūdens uzsūkšanu saknēs/ slāpekļa savienojum noārdīšanu/ slāpekļa savienojumu veidošanu].
2. Zemai temperatūrai vislabāk pielāgojies ir [*Medicago sativa*/ *Alnus glutinosa*/ *Astragalus alpinus*/ *Casuarina equisetifolia*].

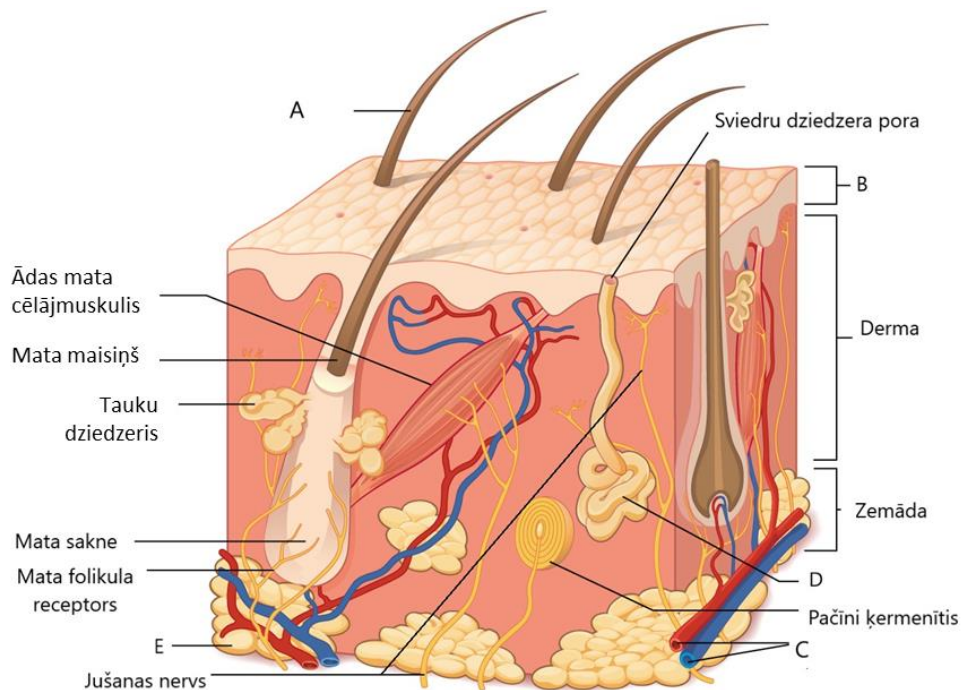
3. Augstai temperatūrai vislabāk pielāgojies ir [*Medicago sativa/ Casuarina equisetifolia/ Alnus glutinosa/ Astragalus alpinus*].
4. Austrālijai endēma suga ir [*Medicago sativa/ Alnus glutinosa/ Astragalus alpinus/ Casuarina equisetifolia*].
5. Lai bagātinātu augsni ar slāpekli, laukos mēdz sēt [*Medicago sativa/ Alnus glutinosa/ Astragalus alpinus/ Casuarina equisetifolia*].
6. No pētījumā izmantotajiem augiem pie tauriņziežu dzimtas pieder [viens/ divi/ trīs/ visi] augi, bet no dotajiem simbiozi ar baktērijām spēj veidot [viens/ divi/ trīs/ visi] augi.

Uzdevums sagatavots, izmantojot:

- Pavlovič, A., Krausko, M., & Adamec, L. (2016). A carnivorous sundew plant prefers protein over chitin as a source of nitrogen from its traps. *Plant Physiology and Biochemistry*, 104, 11-16.;
- Van Deynze, A., Zamora, P., Delaux, P. M., Heitmann, C., Jayaraman, D., Rajasekar, S., ... & Berry, A. M. (2018). Nitrogen fixation in a landrace of maize is supported by a mucilage-associated diazotrophic microbiota. *PLoS biology*, 16(8), e2006352.;
- Water Larcher *Physiological plant ecology*, 4th edition, 2001

3. uzdevums

3.1. Apskati ādas uzbūves shēmu un **norādi ādas daļās atbilstošos burtus no attēla** (5 p)!



1. attēls. Ādas uzbūves shēma.

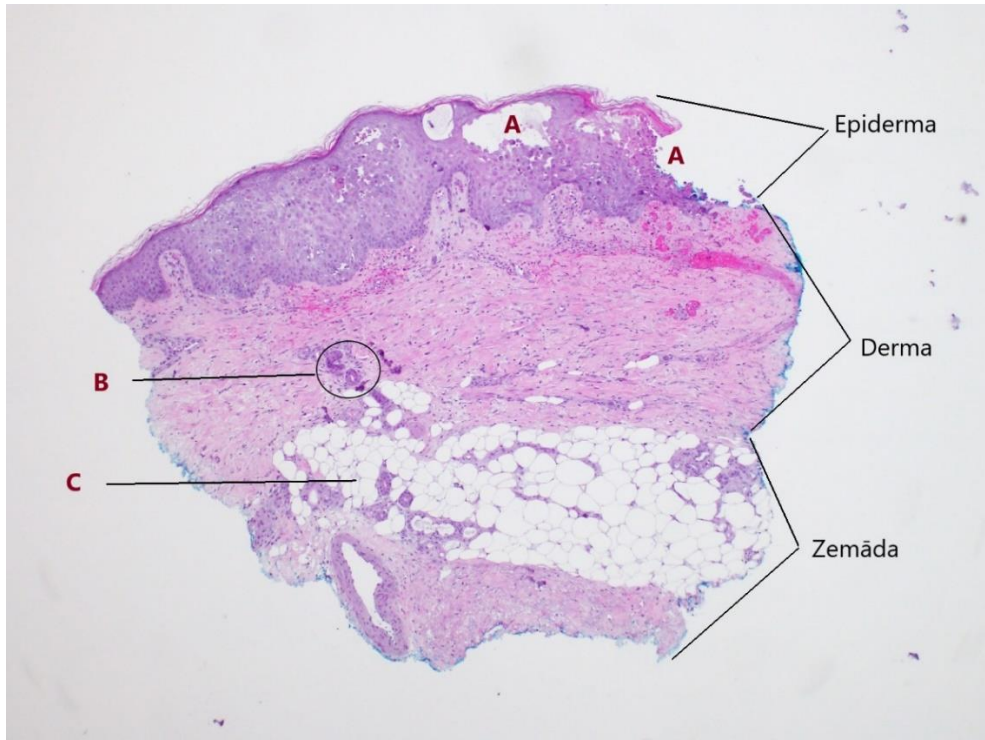
1. Mats: [A/ B/ C/ D/ E].
2. Ādas kapilāri: [A/ B/ C/ D/ E].
3. Epiderma: [A/ B/ C/ D/ E].
4. Sviedru dziedzeris: [A/ B/ C/ D/ E].
5. Taukaudi: [A/ B/ C/ D/ E].

Ādas virskārtu veido epitēlijaudi. Izlasi apgalvojumus par epitēlijaudiem **un pabeidz teikumus, no dotajiem variantiem izvēloties pareizos (7 p)!**

1. Deguna gļotādas un trahejas skropstiņepitēlijs ar ritmisku skropstiņu kustību palīdzību virza uz gļotādas nokļuvušās vielu daļiņas ieelpai [pretējā/ tajā pašā/ abos] virzienā/-nos.
2. Pie [epitēlijaudiem/ saistaudiem/ nervaudiem] pieder arī siekalu dziedzeri veidojošas šūnas, kas izdala siekalās esošās gļotas.
3. Plaušu alveolas izklāj plakanais epitēlijs [vienā/ divās/ vairākas] kārtās, lai nodrošinātu gāzu apmaiņu.
4. Galvenā zarnu traktu epitēlija funkcija ir [pārtikā esošo vielu nogādāšanu organisma iekšējā vidē/ pārtikā esošo vielu izvadīšana no organisma/ aizsargāt no pārtikā esošajām kaitīgajām vielām].
5. Vietās, kur epitēlijs ir pakļauts pastāvīgai ārvides ietekmei, epitēlijšūnas parasti ir [vienā/ divās/ vairāk nekā divās] kārtās.
6. Epitēlijs, caur kuru notiek [vielu apmaiņa/ signālu pārvade/ endokrīnā regulācija], ir izkārtots vienā šūnu slānī.
7. Epitēlijšūnas inficē [cilvēka papilomavīruss/ trakumsērgas vīruss/ B hepatīta vīruss/ λ bakteriofāgs].

3.3. Gan Herpes simplex vīruss (HSV), gan Varicella zoster vīruss (VZV) pieder pie DNS alfa-herpesvīrusu saimes. Pirmo reizi inficējoties ar HSV, tas inficē ādas un gļotādu šūnas, tur radot pūslīšveida izsitumus, savukārt primāra VZV infekcija izpaužas kā vējbakas – arī pūslīšveida izsitumu veidošanās, taču uz ādas. Abi vīrusi pēc primāras infekcijas pa nervu šķiedrām nonāk nervu ganglijos, un saglabājas tajos slēptas jeb latentas infekcijas formā. Dzīves laikā šie vīrusi periodiski var reaktivēties, un tad izpaužas kā ‘aukstumpumpas’ HSV gadījumā vai ‘jostas roze’ VZV gadījumā.

2. attēlā redzams histoloģiska ādas griezuma attēls mikroskopā. Ādas paraugs paņemts no cilvēka, kas slimo ar vējbakām. VZV inficē ādas epitēlijšūnas. Inficētajā ādas vietā vispirms veidojas sārts sabiezējums, bet tad tā centrā rodas ar šķidrumu pildīts pūslītis. Pūslīša, ko sauc arī par vezikulu, šķidrums satur jaunas vīrusa daļiņas. Pūslītim plīstot, vīruss izplatās tālāk. Pārplīsušā pūslīša vietā iesākumā paliek iedobums jeb erozija, kuru pārklāj krevele, kas palīdz ādas bojājumam sadzīt.



2. attēls. Histoloģiska ādas griezuma attēls mikroskopā.

Rūpīgi izpēti attēlu un **atbildi uz jautājumiem, izvēloties pareizās atbildes** (4 p)!

Ar kuru burtu atzīmēts vējbaku vīrusa radīts ādas bojājums?

Atbilde: [A/ B/ C]

Gan HSV, gan VZV infekcijas rezultātā rodas līdzīgi ādas bojājumi. Kurā ādas slānī izveidojas ādas bojājums, ko rada šie vīrusi?

- a) Epidermas;
- b) Dermas;
- c) Zemādas.

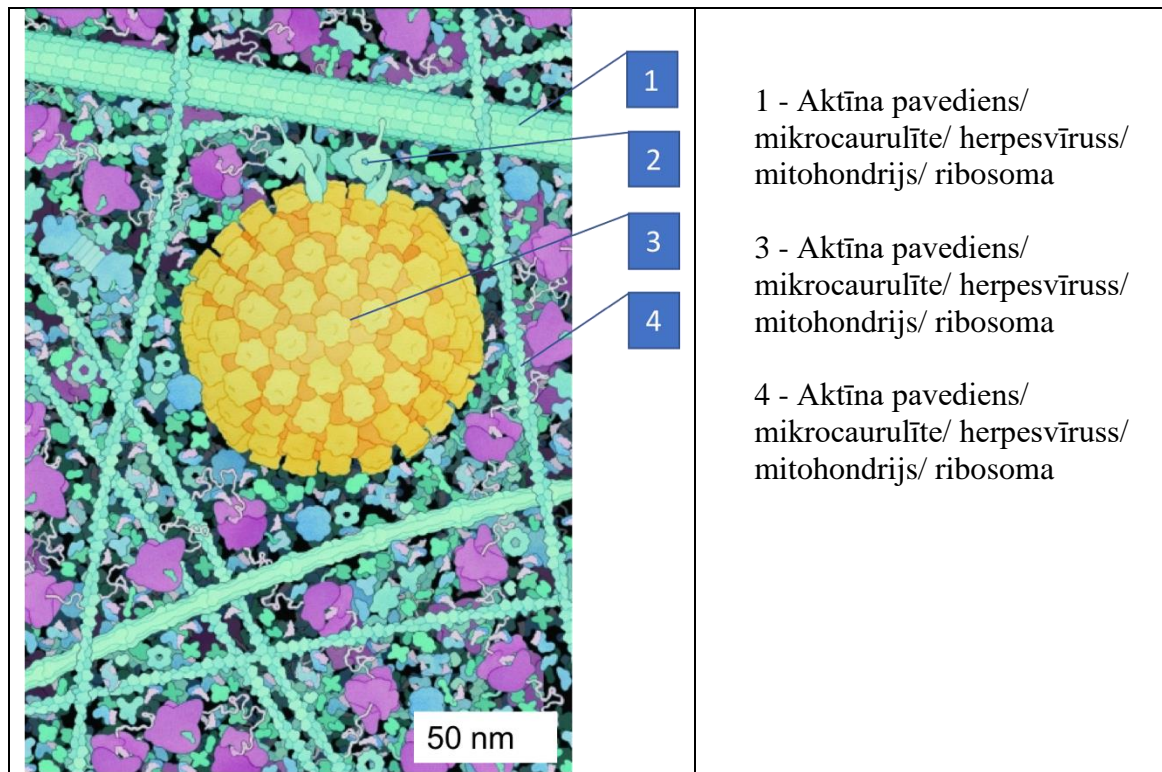
Kura no minētajām ādas funkcijām ir traucēta vīrusa bojājuma vietā?

- a) Barjerfunkcija;
- b) Imūnfunkcija;
- c) Balsta funkcija;
- d) Impulsu pārvade.

Histoloģisko jeb audu preparātu krāsošanā izmanto ūdenī šķīstošas krāsas. Kāpēc nav iekrāsojušās struktūras, kas apzīmētas ar C?

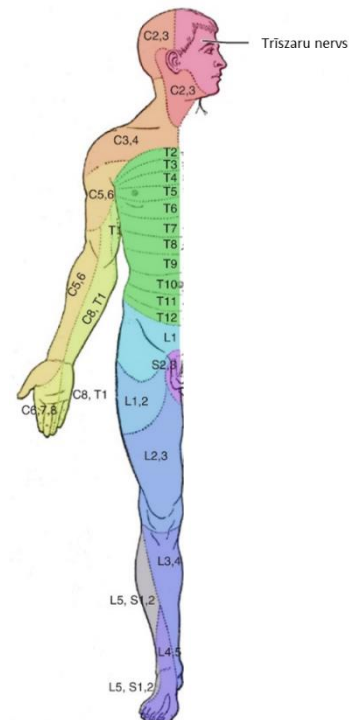
- a) Jo tās ir acidofilas;
- b) Jo tās ir lipofilas;
- c) Jo tās ir bāziskas;
- d) Jo tās ir hidrofīlas.

3.4. Attēlā zemāk attēlots herpes vīrusa transports nerva šūnā. Ar nr. 2 attēlā apzīmēts transportproteīns. **Norādi, kādas struktūras attēlā apzīmētas ar 1, 3, un 4 (3 p)!**



3.5. VZV reaktivācijas laikā vīruss no ganglija pa nerva gaitu atkal nokļūst ādā un veido tur vezikulas. Parasti vezikulas veidojas attiecīgā nerva inervētajā rajonā. Apskati attēlu, kur redzams vīrietis ar VZV reaktivāciju jeb jostas rozi un un cilvēka ādas nervu inervācijas rajoni. **Nosaki, kurā nervu saknītē atrodas latentā infekcija, atbildē izmanto lielos burtus un ciparus bez atstarpēm (1 p)!**

Atbilde:



Atbildi uz jautājumiem, izvēloties pareizās atbildes (2 p)!

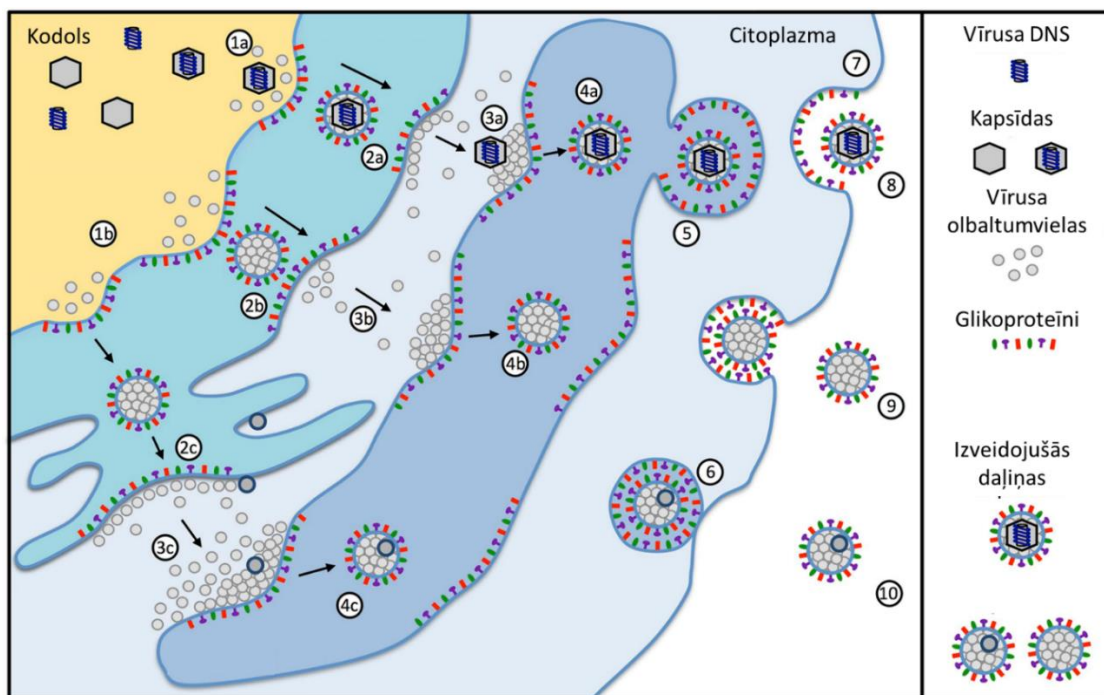
VZV reaktivācijas laikā slimniekiem rodas stipras sāpes pa skartā nerva gaitu. Pa kādām nervu šķiedrām vīruss no ganglija ir nonācis ādā?

- a) Kustību;
- b) Jušanas;
- c) Autonomās nervu sistēmas;
- d) Veģetatīvās nervu sistēmas.

Ja HSV akūtajā fāzē izpaužas kā pūslīši uz lūpām un deguna gļotādā, tad tā latentajā formā tas atrodas:

- a) Trīszaru nerva ganglijos;
- b) T1 ganglijos;
- c) L1 ganglijos;
- d) HSV nav latentās formas.

3.6. 3. attēlā redzama shematiska herpes vīrusu veidošanās šūnā. Izpēti attēlu un atbildi uz jautājumiem, izvēloties pareizās atbildes (3 p)!



3. attēls. Herpes vīrusu veidošanās šūnā.

Sakārto pareizā secībā herpes vīrusa daļiņas veidošanās secību!

- a) Kodols, endoplazmatiskais tīkls, Goldži komplekss, noraisīšanās ārvidē;
- b) Kodols, Goldži komplekss, endoplazmatiskais tīkls, noraisīšanās ārvidē;
- c) Kodols, Goldži komplekss, noraisīšanās ārvidē;
- d) Kodols, Goldži komplekss, lizosoma, noraisīšanās ārvidē.

Herpes vīrusam var būt ilga latentā fāze, jo:

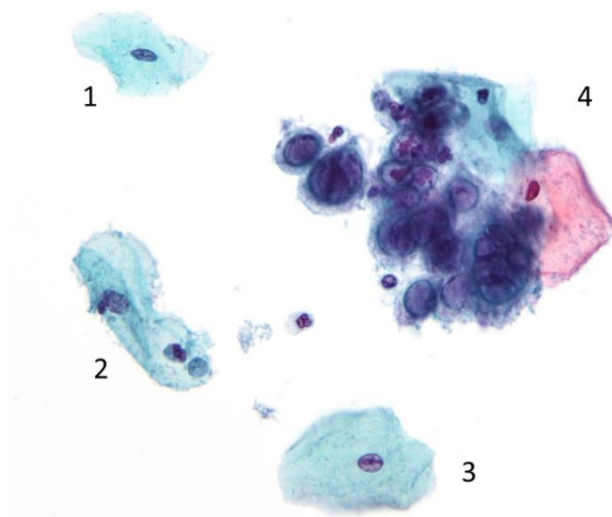
- a) Šūnu citoplazmā paliek tā olbaltumvielas;

- b) Tas spēj inkorporēt savu DNS šūnas kodola DNS;
- c) Olbaltumvielu saražošanai šūnās ir nepieciešams ilgs laiks;
- d) Šūnu citoplazmā paliek tā RNS molekulas.

Brīdī, kad cilvēks inficējas ar herpes vīrusu, kurā no aprakstītajiem veidiem, tas iekļūst šūnās?

- a) Vīruss šūnās iekļūst endocitozes ceļā, jo vīrusa DNS spēj saistīties pie kodola DNS;
- b) Vīruss šūnās iekļūst endocitozes ceļā, jo vīrusa glikoproteīni spēj saistīties ar epitēlija šūnu membrānu;
- c) Vīruss šūnās iekļūst endocitozes ceļā, jo vīrusa kapsīda spēj saistīties ar epitēlija šūnu membrānu;
- d) Vīruss šūnās iekļūst endocitozes ceļā, jo vīrusa glikoproteīni spēj saistīties ar nervu šūnu membrānu.

Herpes vīrusu vairošanās laikā, šūnās novēro tā sauktos citopātiskos (no šūnas – cyto un ciešanas pathos) efektus. Šūnas uzbriest, saplūst ar citām šūnām, tām var palielināties kodols un veidoties dažādi ieslēgumi. Aplūko šūnu optiskās mikroskopijas fotogrāfiju, un **nosaki, kurām šūnām vai šūnu grupām ir novērojams citopātisks efekts, ko izraisījusi HSV infekcija (2 p)!**

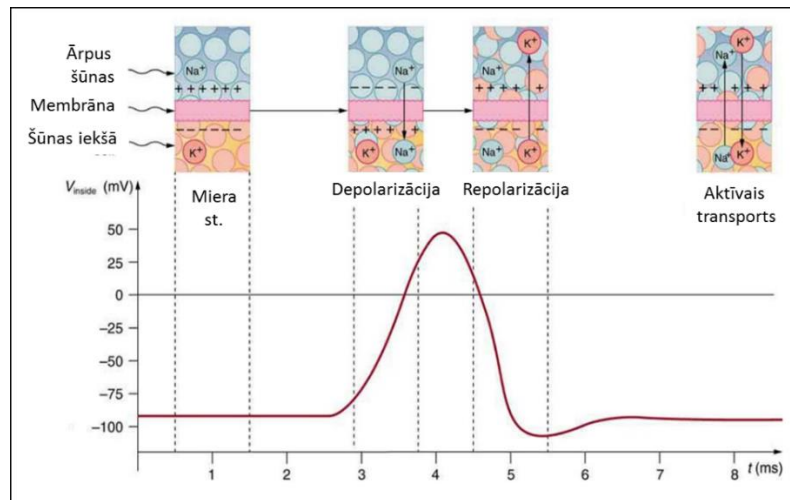


4. attēls. Šūnu optiskās mikroskopijas fotogrāfija.

Inficētā šūna vai šūnu grupa ir [1/ 2/ 3/ 4].

Attēlā redzamās šūnas ir [ādas keratocīti/ mutes gļotādas šūnas/ jušanas nerva šūnas/ kustības nerva šūnas].

2.7. Nervu šūnas spēj pārvadīt elektriskus signālus, tādēļ tās dēvē par ierosināmiem vai uzbudināmiem audiem. Signāla pārvadīšanu nodrošina šūnas membrānas polarizācija. Membrānas potenciāls, šūnai esot miera stāvoklī, tiek saglabāts negatīvs, bet pozitīvi lādētu jonu iekļūšana šūnā ierosina impulsa rašanos un vadīšanu. Signāla vadīšanā pa nervu šūnu – neironu – ir depolarizācijas jeb signāla veidošanās fāze, ko nodrošina Na^+ iekļūšana šūnā, un repolarizācija jeb šūnas atgriešanās miera stāvoklī, ko nodrošina K^+ izkļūšana no šūnas. Šis princips ilustrēts arī 5. attēlā.



5. attēls. Signāla pārvade nervu šūnās.

Izpēti attēlu un **atbildi uz jautājumiem, izvēloties pareizās atbildes** par šūnas impulsa vadīšanu (4 p)!

Kuru impulsa vadīšanu fāzi neironā ietekmēs insekticīds piretrīns, kas inaktivē (fiksē) Na^+ jonu kanālus atvērtā stāvoklī?

- a) Depolarizācija;
- b) Repolarizācija;
- c) Ātrāka impulsa vadīšana;
- d) Nekāds efekts.

Kā impulsu vadīšanu ietekmēs lidokaīns - vietējās anestēzijas līdzeklis, kas bloķē Na^+ kanālu atvēršanos?

- a) Depolarizācija;
- b) Repolarizācija;
- c) Traucēta impulsa pārvade;
- d) Impulsa pārvade netiks traucēta.

Šūnā kālija koncentrācija ir lielāka nekā ekstracelulārajā telpā. Kas notiks, ja kālija līmenis ārpus šūnas paaugstināsies?

- a) Paaugstināsies impulsa rašanās sliekšnis;
- b) Pazemināsies impulsa rašanās sliekšnis;
- c) Pastiprināsies depolarizācija;
- d) Impulsa vadīšana netiks ietekmēta.

Ja jauns impulss pienāk neironam, kurš atrodas repolarizācijas fāzē, kāds būs sagaidāmais efekts?

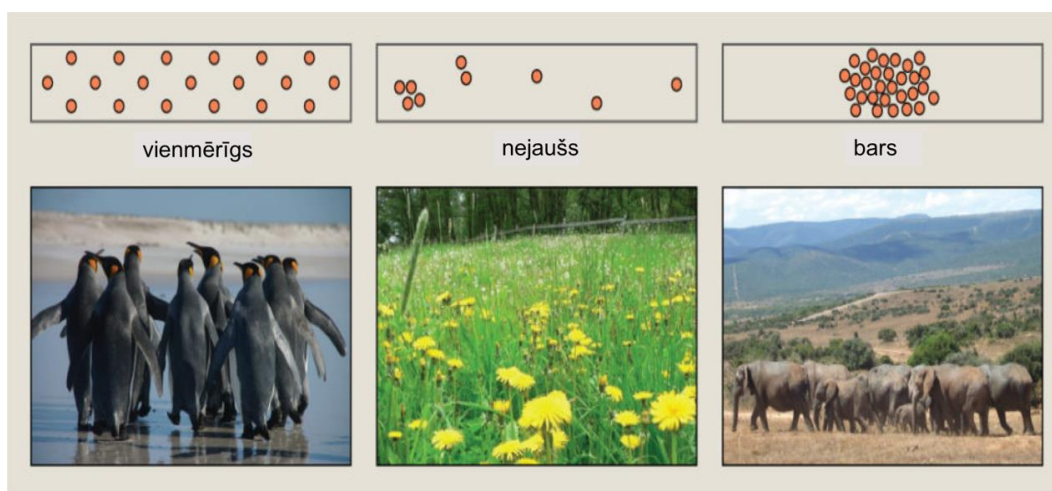
- a) Jaunais impulss tiks pārvadīts tālāk;
- b) Jaunais impulss netiks pārvadīts tālāk;
- c) Tālāk tiks pārvadīti divi impulsi;
- d) Tālāk tiks pārvadīts viens, divreiz spēcīgāks impulss.

Uzdevums sagatavots, izmantojot:

- <https://www.frontiersin.org>;
- <http://www.pathologyoutlines.com/caseofweek/case423.htm>, pateicoties Dr. Cristina Aguilar, Guthrie Clinic attēlam;
- <https://opentextbc.ca>.

4. uzdevums

4.1. Visus vienas sugas pārstāvjus, kuri ilgstoši apdzīvo konkrētu teritoriju, sauc par populāciju. Populāciju var raksturot ar organismu izplatības (blīvuma) rādītājiem un īpatņu savstarpējo attiecību veidiem. Sugu izkliedes modeļi (jeb izplatības modeļi) raksturo telpiskās attiecības starp populācijas locekļiem – jeb to, vai tie dzīvo kopā nelielās vai lielās grupās, vai indivīdi dzīvo tālu viens no otra.



1. attēls. Dažādi sugu izkliedes modeļi.

Attēlā redzami trīs dažādi dzīvnieku un augu grupēšanās veidi. **Aizpildi tabulu, atzīmējot ar X,** kuriem īpatņu izplatības modeļiem atbilst norādītās īpašības un sugas (9 p)!

	Vienmērīgs	Nejaušs	Bars	Nav raksturīgs nevienam no norādītajiem grupēšanās veidiem
Augi izdala ķīmiskas vielas, kuras ir kaitīgas citiem tuvu augošiem šīs sugas īpatņiem				
Sēklas nokrīt/nonāk zemē blakus mātes augam				
Veidojas vairākām putnu sugām tikai migrācijas periodā				

Organismiem raksturīga identiska uzvedība un pārvietošanās visiem īpatņiem reizē, piemēram, apdraudējuma gadījumā				
Bieži sastopama stingri noteikta hierarhija				
Augi, kuri izplata sēklas ar vēja palīdzību				
Brūnā žurka				
Vistu piekūns				
Vilki ziemās				

4.2. Katram no dzīvnieku dzīvesveida modeļiem raksturīgas noteiktas priekšrocības un arī trūkumi. **Aizpildi tabulu, atzīmējot ar X,** kuras no īpašībām raksturīgas attiecīgajiem dzīvnieku sabiedrības modeļiem (5 p)!

	Vientuļnieki	Dzīve barā	Nav atkarīgs no dzīvošanas barā/ atsevišķi
Agresīva cīņa par pārošanās partneriem			
Katram indivīdam ir vieglāka pieeja ēdienam un teritorijām			
Augsts infekcijas slimību un parazītu izplatīšanās risks			
Dalītas rūpes par pēcnācējiem			
Monogāmija			

4.3. Lasi tekstu par Müller *et al.* 2014 pētījumu un **no dotajiem variantiem izvēlies atbilstošos** (6 p)!

Telpiska populācijas izplešanās ir ierasta evolucionāra parādība, kas novērojama arī, piemēram, veidojoties baktēriju biofilmām (plēve, ko veido mikroorganismi, kas stingri piestiprinājušies pie kādas virsmas) Teritoriju paplašināšanās var ietekmēt mijiedarbībām starp organismiem, piemēram, telpiski nodalot tos, kuri savstarpēji kooperējas, no tiem, kuri to nedara.

Viens no organismu savstarpējās mijiedarbības veidiem ir mutuālisms, to var apzīmēt kā [+ / + / +/- / +/0 / -/0]. Obligātie mutuālisti jaunas teritorijas iekaros tikai kopā, kamēr fakultatīvie – kopā augot tās iekaros ātrāk nekā augot katrs atsevišķi. Teorētiski, sugām

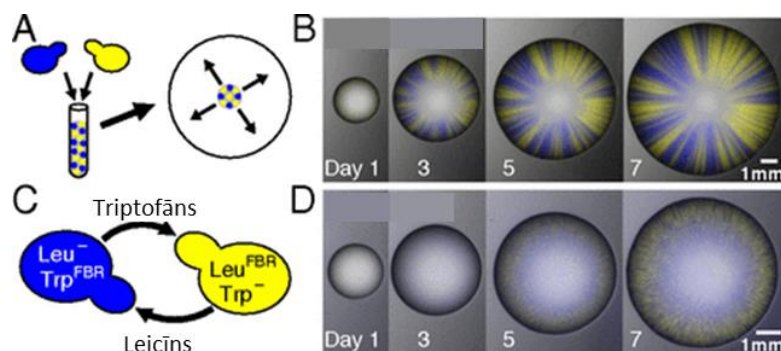
aizņemot jaunas teritorijas, tās var attālināties un tādejādi vājināt savstarpējo mutuālismu. Tomēr, daudzi būtiski notikumi evolūcijas gaitā notikuši tieši pateicoties tam, ka mutuālistiski organismi ir aizņēmuši jaunas teritorijas kopā. Piemēram, ziedošie augi izplatījās, pateicoties mijiedarbībai ar [sēnēm/ skābekli saistošām baktērijām/ putekšņus pārnēsājošiem kukaiņiem/ putniem]. Arī šobrīd dabā sastopami vairāki organismi, kuri eksistē tikai mijiedarbojoties, piemēram, ķērpji ir asku sēņu un [zaļāļģu/ zaļāļģu vai zilaļģu/ arhebaktēriju/ arhebaktēriju vai zilaļģu] kopdzīves rezultāts. Savā starpā mijiedarbojas arī mikroorganismi - plaši izplatīts mutuālisma veids ir šķērsbarošanās (*cross-feeding*), respektīvi, barības vielu apmaiņa starp dažādām sugām.

Lai pētītu kā darbojas šķērsbarošanās atkarībā no pieejamiem resursiem telpiskas populācijas izplešanās laikā, tika izmantoti divi uz agara platēm audzēti maizes rauga *Saccharomyces cerevisiae* celmi, kuriem iespējama šķērsbarošanās. *S. cerevisiae* ir plaši izmantots [eikariotiskas/ prokariotiskas/ baktēriju/ augu] šūnas modeļorganisms.

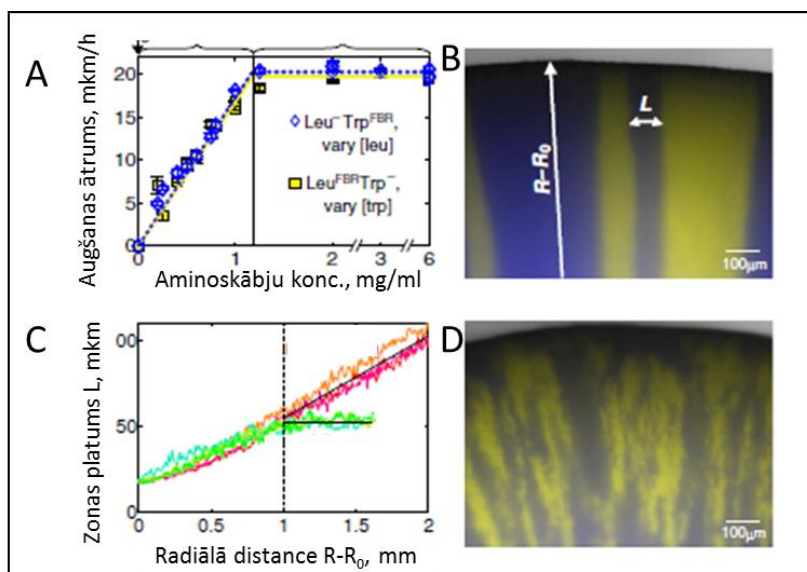
Eksperimentos izmantoja divus raugu celmus: $Leu^- Trp^{FBR}$ un $Leu^{FBR} Trp^-$, kur $Leu^- Trp^{FBR}$ celms nespēj sintezēt sev nepieciešamo leicīnu, bet pastiprināti sintezē triptofānu, savukārt celms $Leu^{FBR} Trp^-$ nespēj sintezēt triptofānu un pastiprināti sintezē leicīnu. Ja abi celmi aug blakus, tad tie savā starpā spēj apmainīties ar [nukleotīdiem/ aminoskābēm/ lipīdiem/ polisaharīdiem] – leicīnu un triptofānu. Variējot leicīna un triptofāna koncentrācijas barotnē, iespējams modelēt abu celmu mutuālismu.

Celmi nevar savā starpā krustoties. Tāpat, lai šķērsbarošanās eksperimenti izdotos, dotajiem raugu celmiem [ir izslēgta attiecīgo biosintēzes ceļu negatīvā atgriezeniskā saite/ mākslīgi izveidotas uzsūkšanās poras/ ir raksturīga tikai bezdzimumvairošanās/ leicīns un triptofāns ir vienīgās vielas, kuras jāuzņem no vides], kas nodrošina nepārtrauktu leicīna vai triptofāna veidošanos.

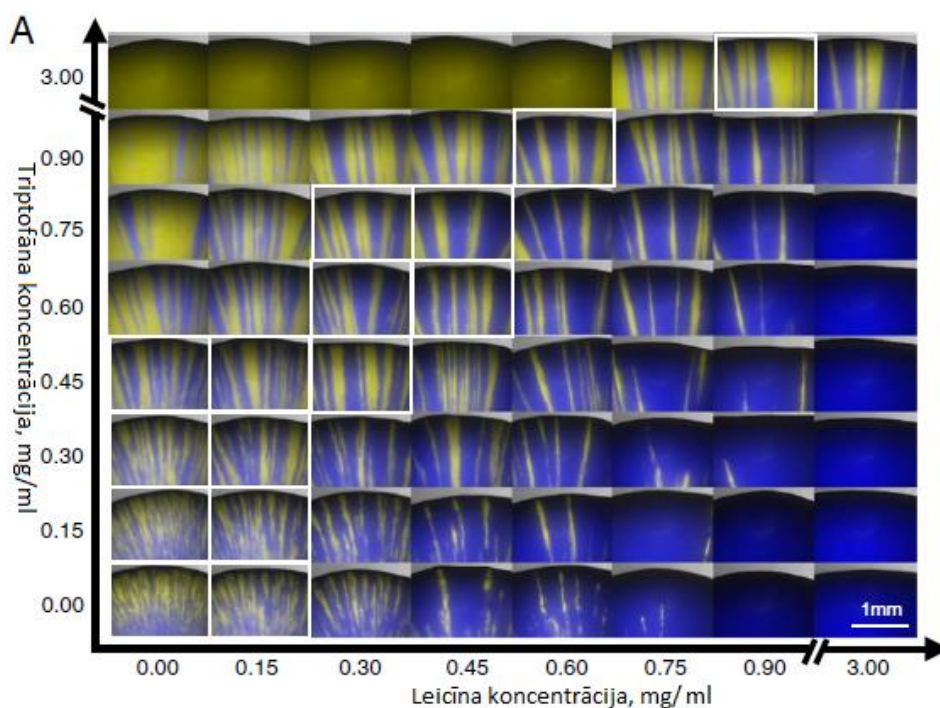
Rūpīgi iepazīsties ar attēliem no Müller *et al.* 2014 pētījuma un izlasi to aprakstus!



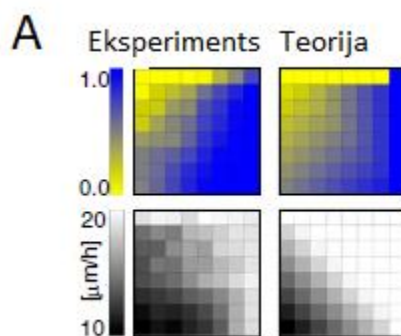
2. attēls. A – Telpiskās izplešanās eksperimenta modelis kur divi fluorescenti iezīmēti maizes rauga celmi (fluorescē zilā un dzeltenā krāsā) tiek sajaukti proporcijā 1:1 un šī maisījuma piliens tiek uzpilināts uz agara barotnes virsmas. Koloniju izplešanās un krāsa tiek reģistrēta ar fluorescences mikroskopiju. B – Divu celmu, kuru augšanai nav nepieciešama savstarpēja mijiedarbība, augšana. Novēro zilu un dzeltenu fluorescentu zonu veidošanos. C – Divu raugu celmu šķērsbarošanās. D – Raugu celmu mutuālisms, novēro zilu un dzeltenu krāsu punktus, zilās/ dzeltenās zonas nav vai to robežas ir izplūdušas.



3. attēls. A – Atsevišķi audzētu Leu^-Trp^{FBR} un $Leu^{FBR}Trp^-$ celmu augšanas ātrumi atkarībā no aminoskābju koncentrācijas barotnē. B – Situācijā, kad celmi tiek audzēti kopā vienā barotnē ar pievienotām aminoskābēm (leicīnu un triptofānu) nepieciešamajās koncentrācijās, veidojas lieli laukumi, labi izšķirami krāsu sektori. C – Vidējais dzelteno un zilo plankumu koloniju izplešanās platums L , apstākļos ar pievienotām (sarkanā krāsa) un bez triptofāna vai leicīna (zaļā krāsa)) atkarībā no koloniju radiālās distances (izplešanās malas attālums no sākotnējās kolonijas). D – Audzējot abus celmus kopā dažādām triptofāna vai leicīna koncentrācijām veidojas nelieli plankumi/ punktains raksts.



4. attēls. A – Attēli ar koloniju robežām dažādās pievienotā leicīna un triptofāna koncentrācijās. Zemās koncentrācijās (apakšējais kreisais stūris) redzams, ka veidojas punktains raksts, bet augstās koncentrācijās (augšējais labais stūris) veidojas izteikti sektori ar stingrām robežām.



5. attēls. A – Vidējās koloniju robežu daļas (dominējošās šūnas) zilajām šūnām (augšpusē) un izplatīšanās ātrums (apakšā) – eksperimentos iegūtie mērījumi (pa kreisi) un paredzētie, izmantojot matemātiskos modeļus (pa labi).

Balstoties uz savām zināšanām un dotajiem attēliem, **pabeidz teikumus, no dotajiem variantiem izvēloties pareizos, vai ieraksti pareizās atbildes** (8 p)!

1. Ja Leu-Trp⁺ un Leu-Trp⁻ celmi tiek audzēti atsevišķi, pieaugot aminoskābju koncentrācijai barotnē, abu celmu augšanas ātrums [samazinās/ pieaug lineāri, līdz sasniedz plato fāzi/ pieaug eksponenciāli/ mainās cikliski].

2. Ja koloniju šūnas izpletušās tālāk kā 1 mm no sākotnējās kolonijas, platumā turpinās izpleties šūnas, kuras aug [obligātā mutuālisma apstākļos/ fakultatīvā mutuālisma apstākļos/ konkurences apstākļos/ simbiozē].

3. Minimālā nepieciešamā aminoskābju koncentrācija, lai ierosinātu eksperimentālu obligātu mutuālismu, ir mg/ml leicīna un mg/ml triptofāna.

4. Kritiskā pievienoto aminoskābju (triptofāna un leicīna) koncentrācija, kuru pārsniedzot, vairs nenovēro mutuālismu, ir mg/ml.

5. Eksperiments norāda, ka izplatīšanās ātrums (jaunu teritoriju iekarošanas spēja) ir [proporcionāla leicīna un triptofāna koncentrācijām barotnē/ proporcionāla leicīna koncentrācijai barotnē/ nav tieši proporcionāla aminoskābju koncentrācijām barotnēs/ palielinās, pieaugot mutuālismam].

6. Salīdzinot ar matemātiski aprēķināto, vidējais izplatīšanās ātrums eksperimentāli lielākoties ir [identisks/ mazāks/ lielāks].

7. Barotnē bez triptofāna un bez leicīna pēc vairāku dienu audzēšanas, kopā audzējot Leu-Trp⁻ un Leu-Trp⁺ celmus, [dominants kļūs Leu-Trp⁻ celms/ dominants kļūs Leu-Trp⁺ celms/ nav iespējams prognozēt, kurš celms dominēs/ neviens no celmiem nepārmāks otru].

Uzdevums sagatavots, izmantojot:

- <https://courses.lumenlearning.com/suny-wmopen-biology2/chapter/population-ecology/>;
- Müller, M. J., Neugeboren, B. I., Nelson, D. R., & Murray, A. W. (2014). Genetic drift opposes mutualism during spatial population expansion. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 111(3), 1037-1042.

5. uzdevums

5.1. Mūsu audi ikdienā tiek pakļauti plašam ksenobiotiķu klāstam. Citohroma p450 (CYP) enzīmi ir galvenokārt ar membrānu saistīti hemoproteīni, kam ir nozīmīga loma ne tikai šo ksenobiotiķu detoksifikācijā, bet arī šūnas metabolismā un homeostāzes nodrošināšanā. Tie metabolizē tūkstošiem endogēnus un eksogēnus savienojumus, starp kuriem ir steroīdi, žultsskābes, taukskābes, hormoni, kancerogēni un zāļvielas. Zāles un citi savienojumi, nonākot organismā, var tikt pakļauti plaša spektra enzimatiskām modifikācijām, kuru iespaidā šīs vielas kļūst labvēlīgas, kaitīgas vai vienkārši inertas. Šo procesu, kurā mūsu organisms modificē zāles, sauc par zāļvielu metabolismu jeb biotransformāciju.

Atbildi uz jautājumiem, izvēloties pareizās atbildes (3 p)!

Kas ir ksenobiotiķi?

- a) Nevēlami savienojumi, kas uzņemti no ārvides;
- b) Brīvie radikāļi;
- c) Metabolisma galaprodukti;
- d) Nevēlami savienojumi no ārvides un metabolisma galaprodukti.

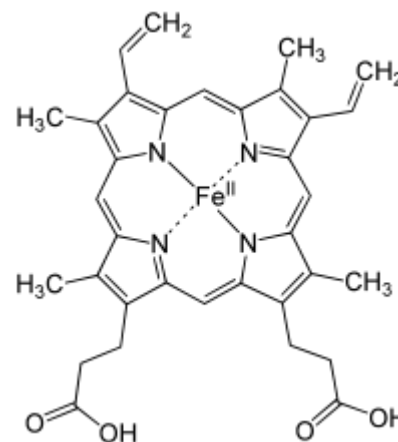
Kur būs novērojama visaugstākā CYP enzīmu koncentrācija un aktivitāte?

- e) Zarnās;
- f) Aknās;
- g) Nierēs;
- h) Smadzenēs.

Par citohromiem sauc olbaltumvielas, kas satur hēma grupas. Hēma grupa ir sarežģīts organisks savienojums, kas sastāv no porfirīna gredzeniem un dzelzs atoma. Šī struktūra spēj absorbēt gaismu, tādēļ olbaltumvielas sauc par citohromiem (*cytos – šūna, chrome – krāsa*). Hēma grupa ir CYP 450 enzīmu, vairāku antioksidantu enzīmu kā arī mitohondriju enzīmu sastāvā.

Hēma grupa vēl ir sastopama cilvēka organismam ļoti būtiskās olbaltumvielās, kas nav enzīmi – hemoglobīnā un mioglobīnā. Abām olbaltumvielām ir līdzīga funkcija, bet atšķirīga atrašanās vieta. Mioglobīns ir sastopams šķērsvītrotajā muskulatūrā Kur sastopams hemoglobīns?

- a) Gludajā muskulatūrā;
- b) Baltajās asins šūnās;
- c) Sarkanajās asins šūnās;
- d) Baltajās kaulu smadzenēs.



5.2. Dzelzs ir mikroelements, kas cilvēka organismā ir vislielākajā koncentrācijā. Dzelzs trūkuma gadījumā cilvēks viegli nogurst gan fiziski, gan garīgi, ir bāls, var izkrist mati un kļūt

trausli nagi, pazeminās imunitāte, kā arī var parādīties vēlme ēst neēdamas vielas – papīru, augsni – Pica sindroms.

Savieno dzelzs trūkuma simptomus ar olbaltumvielām, kurās ir hēma grupa, kuras trūkums varētu radīt šos simptomus – **no dotajiem variantiem izvēloties pareizos (4 p)!**

Dzelzs trūkuma simptoms	Olbaltumviela, kas rada šo simptomu
Muskuļi ātri nogurst	[hemoglobīns/ mioglobīns/ enzīmi antioksidanti/ mitohondriju enzīmi]
Bālums	[hemoglobīns/ mioglobīns/ enzīmi antioksidanti/ mitohondriju enzīmi]
Pazemināta imunitāte	[hemoglobīns/ mioglobīns/ enzīmi antioksidanti/ mitohondriju enzīmi]
Šūnās tiek ražots maz enerģijas	[hemoglobīns/ mioglobīns/ enzīmi antioksidanti/ mitohondriju enzīmi]

Kāda slimība var attīstīties ilgstoša dzelzs trūkuma rezultātā (1 p)?

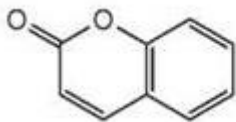
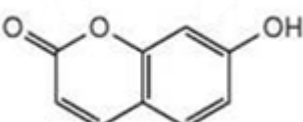
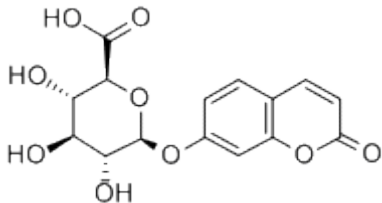
- Diabēts – cukurslimība;
- Anēmija – mazasinība;
- Cinga;
- Bazedova sindroms.

Zāles, kas savu ceļu līdz mērķim uzsāk caur gremošanas traktu, tiek absorbētas zarnās un aiztransportētas uz aknām caur aknu vārtu vēnu. Aknās ir divi galvenie metabolisma tipi, kas atbild par šādu zāļu vielu noārdīšanu. **Pabeidz teikumus, no dotajiem variantiem izvēloties pareizos (3 p)!**

1. Pirmās fāzes metabolismā, svešie savienojumi tiek salīdzinoši maz izmainīti, galvenokārt padarot tos [mazākus/ hidrofobus/ hidrofilus], lai vairumu no tiem varētu izvadīt caur [ādu/ plaušām/ nierēm/ žulti]. Šo metabolisma soli parasti veic CYP450 enzīmi.

2. Savienojumi, kas netiek izvadīti no organisma pēc pirmās fāzes reakcijām, iesaistās otrās fāzes reakcijās, kur tie tiek pamatīgāk modificēti un nereti arī padarīti lielāki, kas liek tos tālāk izdalīt caur [ādu/ plaušām/ nierēm/ žulti].

5.3. Kumarīns ir augu izstrādāts metabolīts, kas ir atpazīstams pēc tā smaržas, kas atgādina svaigi plautas zāles smaržu. No Latvijā sastopamajiem augiem, kumarīnu visvairāk izstrādā vīgriezes. Kumarīnu pielieto kā piedevu e-cigarešu tabakām, bet tas nav atļauts kā pārtikas piedeva, jo ir ziņots par tā hepatotoksiskumu. Aplūko trīs savienojumus, kas atrodami aknās, ja ir apēsts augs ar kumarīnu.

		
A Kumarīns	B Hidroksikumarīns	C Glikuronhidroksikumarīns

Sakārto savienojumus pareizā secībā (4 p)!

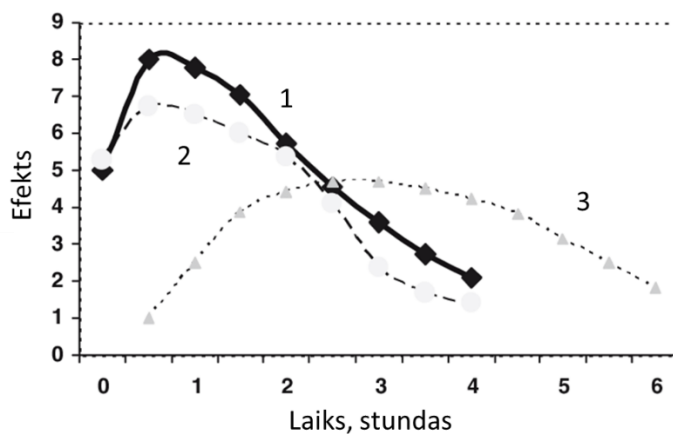
Aknu I ksenobiotiķu noārdīšanas tips [A\ B\ C] -> [A\ B\ C].

Aknu II ksenobiotiķu noārdīšanas tips [A\ B\ C] -> [A\ B\ C].

Lai gan vīgiežu tēju izmanto tautas medicīnā, tās dziednieciskais efekts nav no kumarīna. Kumarīnu izmanto ādas ziedēs, lai mazinātu tūsku, jo tas stimulē makrofāģus. Makrofāģi pastiprināti noārda ārpusšūnu olbaltumvielas, kas veicina starpšūnu šķidruma aizvadi no audiem. Izpēti kumarīna molekulu un izdomā, kāpēc vīgiežu tēja nestimulē makrofāģus, **atzīmējot pareizo atbildi** (1 p)!

- Kumarīns slikti šķīst ūdenī;
- Kumarīns netiek absorbēts zarnu traktā;
- Kumarīns ļoti labi šķīst ūdenī un tiek tūlīt izvadīts ar urīnu;
- Makrofāģi ir sastopami tikai ādā.

5.4. Lai gan ļoti daudzas zāles tiek uzņemtas orāli, to efektivitāte ir atkarīga no zāļu uzņemšanas veida. Aplūko grafiku, kurā tiek salīdzināts efekts no zālēm, kas ir ievadītas pacientam vienādā devā, bet ar trim dažādām metodēm – intravenozu injekciju, aerosola inhalāciju un orāli.



1. attēls. Zāļu efekts, tās ievadot ar trim dažādām metodēm.

Izdomā, kura līkne atbilst katram zāļu ievades veidam, **izvēloties pareizās atbildes** (3 p)!

1 – [intravenozi\ inhalācija\ orāli];

2 – [intravenozi\ inhalācija\ orāli];

3 – [intravenozi\ inhalācija\ orāli].

Zāļu ievades veids var atšķirties ne tikai aktīvās vielas īpašību, bet arī mērķa orgānu dēļ.

Pabeidz teikumus, izvēloties atbilstošāko zāļu ievades veidu katrā gadījumā (4 p)!

1. Astmas lēkme, kurā spazmatiski sašaurinās bronhiolu gludā muskulatūra.

Atbilde: [intravenozi/ orāli/ inhalējot aerosolu/ ziede uz ādas].

2. Pēc sporta sastiepts muskulis.

Atbilde: [intravenozi/ orāli/ inhalējot aerosolu/ ziede uz ādas].

3. Lēnas iedarbības nomierinošs līdzeklis

Atbilde:[intravenozi/ orāli/ inhalējot aerosolu/ ziede uz ādas].

4. Zema cukura līmeņa izraisīta bezsamaņa.

Atbilde: [intravenozi/ orāli/ inhalējot aerosolu/ ziede uz ādas].

5.5. CYP 450 enzīmi spēj noārdīt dažādas ksenobiotikas un enzīmi, kas noārda zāļvielas, pārsvarā ir sastopami aknās un zarnu epitēlijā. Greipfrūtu un citu citrusaugļu sulā ir vielas, kas spēj saistīties ar CYP 450 enzīmiem un tos inhibēt. Savukārt asinszāles satur vielas, kas aktivē CYP450.

Gan greipfrūtus, gan asinszāļu preparātus neiesaka lietot, ja tiek lietotas orāli uzņemamas zāles. Prognozē, kā mainīsies zāļu koncentrācija venozajos un arteriālajos asinsvados, ja zāles lieto vienlaicīgi ar šiem augiem – **pabeidz teikumus, dotajiem variantiem izvēloties pareizos** (4 p)!

1. Vienlaicīgi lietojot zāles un greipfrūtu sulu aknu vārtu vēnā būs [zemāka/ augstāka/ tāda pati] zāļu vielu koncentrācija, kā lietojot tikai zāles.

2. Vienlaicīgi lietojot zāles un greipfrūtu sulu aortas asinīs būs [zemāka/ augstāka/ tāda pati] zāļu vielu koncentrācija, kā lietojot tikai zāles.

3. Vienlaicīgi lietojot zāles un asinszāļu tēju aknu vārtu vēnā būs [zemāka/ augstāka/ tāda pati] zāļu vielu koncentrācija, kā lietojot tikai zāles.

4. Vienlaicīgi lietojot zāles un asinszāļu tēju arteriolu asinīs būs [zemāka/ augstāka/ tāda pati] zāļu vielu koncentrācija, kā lietojot tikai zāles.

CYP450 enzīmu aktivitāti mēdz pārbaudīt ar ertromicīna izelpas testu. Šajā testā intravenozi ievada antibiotikas eritromicīnu, kuru sastāvā ir radioaktīvi iezīmēti C14 atomi. Pēc 20 minūtēm pēc injekcijas pacientam lūdz piepūst balonu un nomēra radioaktīvi iezīmētā oglekļa daudzumu balonā.

Atbildi uz jautājumiem, izvēloties pareizās atbildes (4 p)!

Ar radioaktīvo oglekli iezīmētie savienojumi, visticamāk būs:

- a) CO;
- b) CO₂;
- c) CH₄;
- d) Organiskas vielas.

Šajā testā var redzēt CYP450 enzīmu aktivitāti, kas tiek ražoti

- a) Aknās;
- b) Zarnās;
- c) Smadzenēs;
- d) Visās ķermeņa šūnās.

Eritromicīna izelpas testu parasti lieto, lai noteiktu vēlamo zāļu devu pacientam. Ja pacientam ir visnormas radioaktīvā C nolasījums, tad, visticamāk, viņam izrakstāmā zāļu deva salīdzinot ar parasti ieteicamo ir:

- a) Jāsamazina;
- b) Jāpalielina;
- c) Jāsauglabā nemainīga;
- d) Zāles jāievada mazākās dozās, bet biežāk.

Pacientam ar zemnormas radioaktīvā C nolasījumu, greipfrūtu sula vienlaicīgi ar zālēm var izraisīt:

- a) Izteiktākas blaknes;
- b) Mazāk izteiktas blaknes;
- c) Pastiprinātu žults izdalīšanos;
- d) Pastiprinātu zāļu izdalīšanos ar urīnu.

Uzdevums sagatavots, izmantojot:

- https://www.ebi.ac.uk/interpro/potm/2006_10/Page1.htm
- <https://lv.wikipedia.org/wiki/Farmakokinētika>