



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

VBO 23.01.2019.

Uzdevumi, 12. klase

KODS

1. uzdevums (15 p)

1.1. Rūpīgi iepazīsties ar doto informāciju!

Divi galvenie vides faktori, kuri nosaka sēklu dīgšanas dinamiku, ir temperatūra un mitrums. Atkarībā no augu sugas un genotipa, katrai sēklu populācijai ir raksturīga optimālā dīgšanas temperatūra un temperatūras intervāls, kurā dīgšana ir iespējama. Taču daudzām sugām ir svarīga ne tikai vidējā temperatūras vērtība, bet arī temperatūras svārstības un to amplitūda.

Substrāta, piemēram, augsnes, mitrumu raksturo ūdens potenciāls (Ψ_w); to aprēķina sekojoši:

$$\Psi_w = -iCRT \text{ (mērvienība paskāls)}$$

T= temperatūra Kelvina grādos (temperatūra Celsija grādos + 273);

i = ūdenī šķīstošo daļiņu (piemēram, jonu) skaits molekulā;

R = universālā gāzu konstante (0.00831);

C = šķīduma molārā koncentrācija.

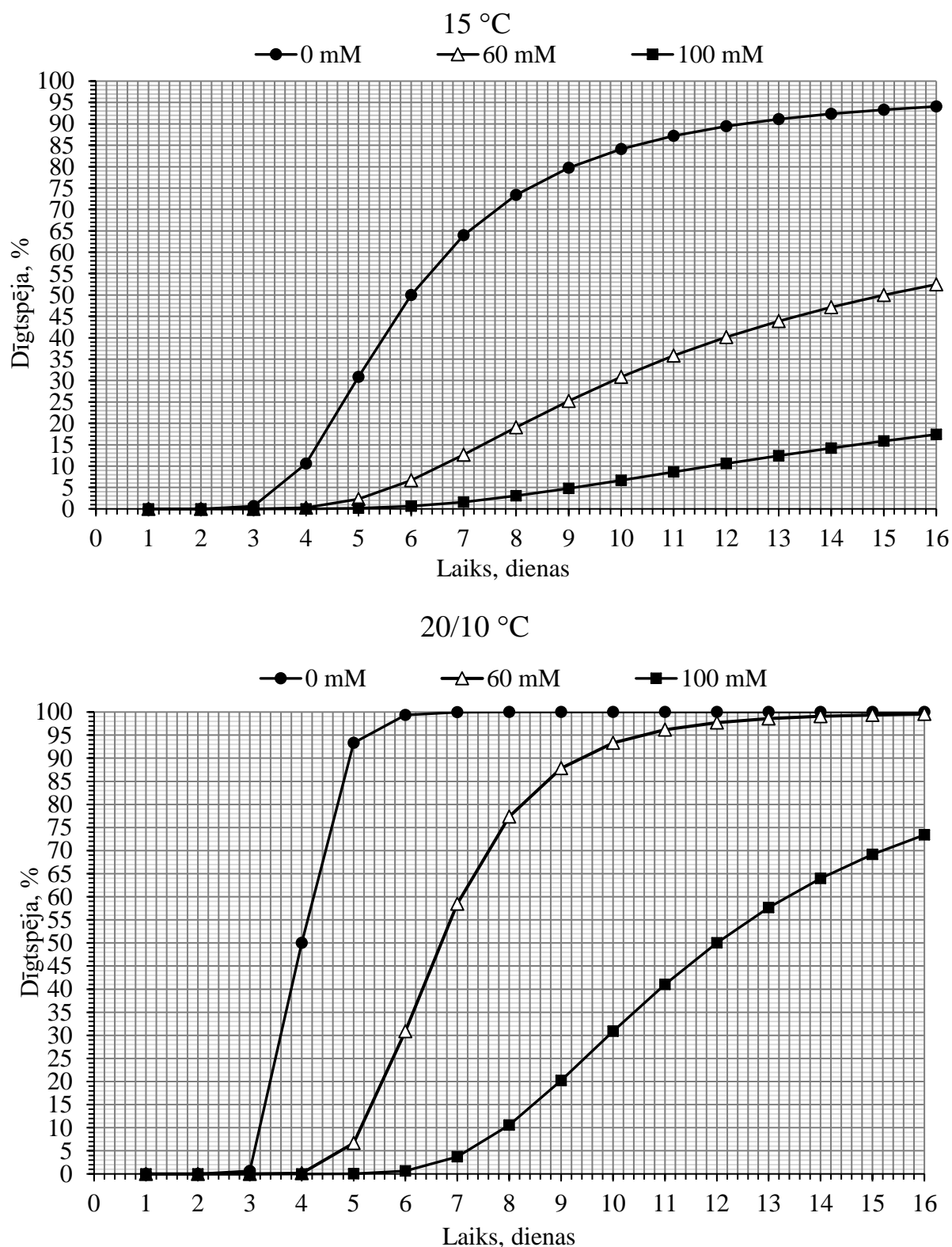
Ūdens potenciāls mainās, ja substrāts izžūst/kļūst mitrāks vai tad, ja mainās ūdenī izšķīdušo vielu koncentrācija. Sēklu dīgšana ir iespējama, ja substrāta potenciāls nav zemāks par noteiktu vērtību, kuru sauc par bāzes ūdens potenciālu (Ψ_b).

Lai noskaidrotu, kāds ir tīruma usnes sēklu bāzes ūdens potenciāls, sēklas diedzēja 15 °C temperatūrā uz substrāta, kuru samitrināja ar NaCl šķīdumiem ar dažādu koncentrāciju. Atbilstoši koncentrācijai, noteica katra šķīduma ūdens potenciālu (1. tabula).

1. tabula. NaCl šķīdumu koncentrācijas un atbilstošās ūdens potenciāla vērtības.

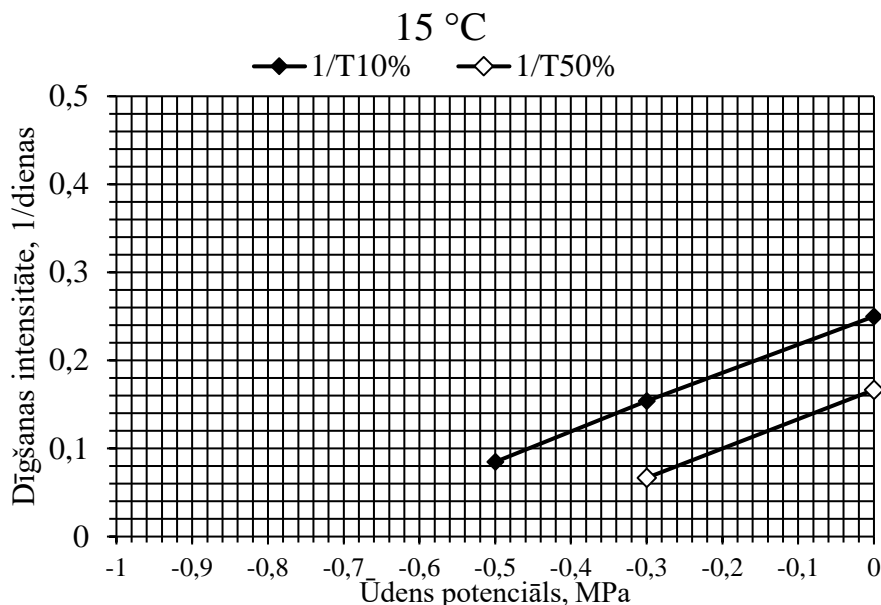
NaCl koncentrācija, mM	Ūdens potenciāls, MPa
0	0
60	-0.3
100	-0.5

Eksperimentu atkārtoja, diedzējot sēklas mainīgā temperatūrā (ar diennakts ciklu 12 h 20 °C un 12 h 10 °C). Abu eksperimentu rezultātus apkopoja dīgšanas dinamikas līknēs (1. attēls).



1. attēls. Sēklu kumulatīvā dīgtspēja (kopējais uzdīgušo sēklu skaits līdz dienai i) nemainīgās (15 °C) un mainīgās (10/20 °C) temperatūras apstākļos atkarībā no NaCl koncentrācijas šķīdumā.

Lai aprēķinātu bāzes ūdens potenciālu, vispirms nosaka dīgšanas intensitāti, kas ir laika, kurā uzdīgst $n\%$ sēklu ($T_n\%$), apgrieztā vērtība. Eksperimentā, kurā sēklas diedzēja nemainīgā temperatūrā, katram NaCl koncentrācijas variantam aprēķināja dīgšanas intensitāti 10% un 50% sēklu frakcijām: $1/T_{10\%}$ un $1/T_{50\%}$ (2. attēls).



2. attēls. 10% un 50% sēklu dīgšanas intensitāte atkarībā no ūdens potenciāla 15 °C temperatūrā.

1.2. Nosaki Ψ_{b50} un Ψ_{b10} vērtības sēklām, kuras diedzēja nemainīgā temperatūrā (2 p)!

Lai noteiktu Ψ_b vērtību 50% sēklu (Ψ_{b50}) un 10% sēklu (Ψ_{b10}), ir jāekstrapolē abas taisnes līdz punktam, kurā tās krustojas ar x asi (kad dīgšanas intensitāte ir nulle). Ūdens potenciāla vērtība šajā punktā ir vienāda ar Ψ_b . Atbildes norādi ar precizitāti 2 zīmes aiz komata.

$$\Psi_{b50} = \underline{\hspace{2cm}}$$

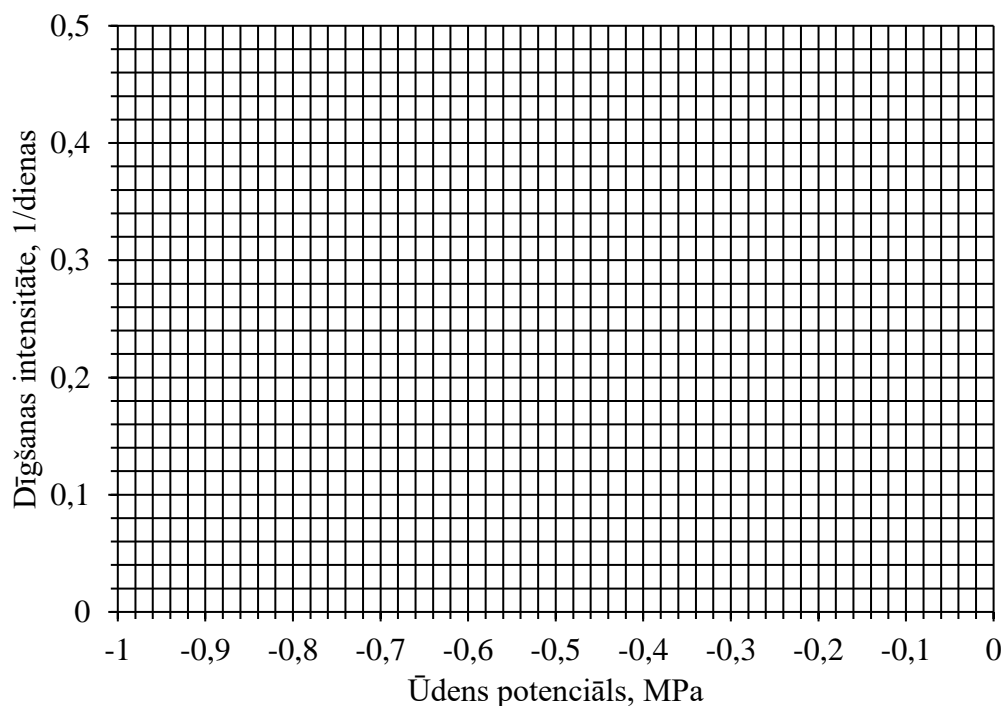
$$\Psi_{b10} = \underline{\hspace{2cm}}$$

1.3. Izmantojot dīgšanas dinamikas līknes, nosaki 10% un 50% sēklu dīgšanas intensitāti atkarībā no ūdens potenciāla mainīgā temperatūrā. Aizpildi 2. tabulu un atliec punktus koordinātu plaknē (3. attēls)! Novelc divas taisnes - atbilstoši 10% un 50% (6,5 p)!

2. tabula.

NaCl koncentrācija, mM	Ūdens potenciāls, MPa	T10%, dienas (norādi ar precizitāti 1 zīme aiz komata)	T50%, dienas (norādi ar precizitāti 1 zīme aiz komata)	$1/T_{10\%}$ (norādi ar precizitāti 2 zīmes aiz komata)	$1/T_{50\%}$ (norādi ar precizitāti 2 zīmes aiz komata)
0					
60					
100					

20/10 °C



3. attēls. Dīģšanas intensitātes atkarība no ūdens potenciāla.

1.4. Izmantojot iegūtās vērtības, nosaki Ψ_{b50} un Ψ_{b10} vērtības sēklām, kuras diedzēja mainīgā temperatūrā! Atbildes norādi ar precizitāti 2 zīmes aiz komata (2 p).

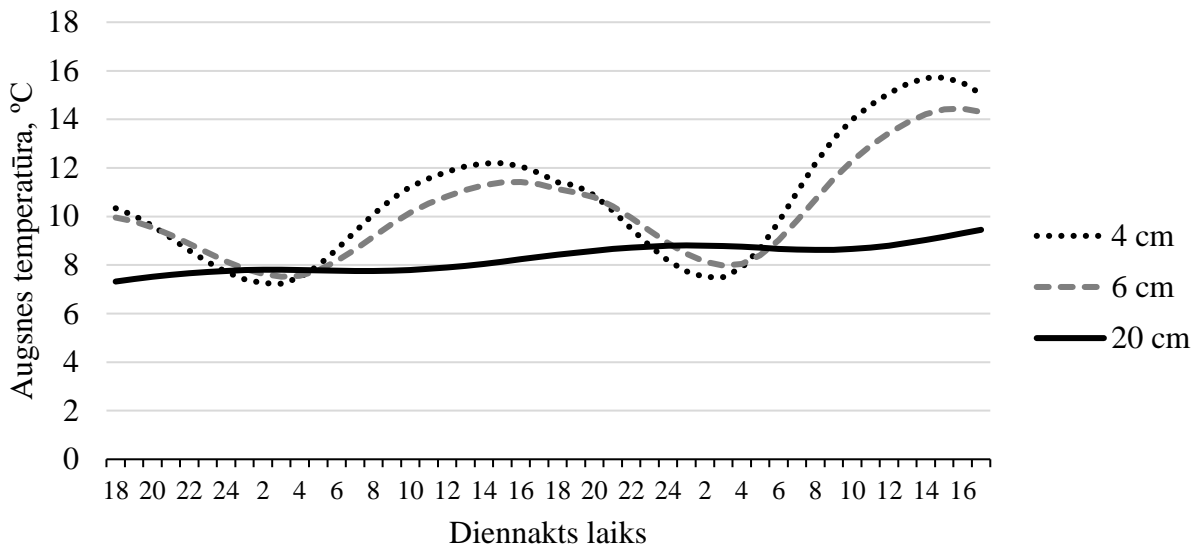
$\Psi_{b50} =$ _____

$\Psi_{b10} =$ _____

1.5. Aizpildi 3. tabulu, ierakstot „+”, ja dīģtspēja varēs sasniegt norādīto vērtību dotā vides ūdens potenciāla apstākļos 15°C, bet „-” tad, ja nevarēs (2 p)!

3. tabula.

	50 mM NaCl	121 mM NaCl
10%		
50%		

1.6. Rūpīgi izpēti 4. attēlu un atbildi uz jautājumiem (3 p)!

4. attēls. Augsnes temperatūra diennakts laikā aprīlī dažādā dziļumā.

Kā mainīgā temperatūra ietekmēs sēklu dīgšanu?

Atbilde: _____

Kuros no augsnē slāņiem būtu novērojama lielāka dīgšanas intensitāte (pieņem, ka ūdens potenciāls visos augsnē dziļumos ir vienāds)?

Atbilde: _____

Pamato savu atbildi, kāpēc izvēlētajos augsnē slāņos būs novērojama lielāka dīgšanas intensitāte!

Atbilde: _____

2. uzdevums (14 p)

2.1. Rūpīgi iepazīsties ar sniegto informāciju!

Vairošanās jeb reprodukcija ir viena no dzīvo organismu pamatīpašībām. Dzīvo būtnu populācijas un sugas turpina pastāvēt tāpēc, ka to īpatņi vairojas. Dzimumvairošanās saglabāšanās tādu dzīvnieku populācijās, kas spēj vairoties arī partenogēnētiski, bieži tiek saukta par evolūcijas paradoksu. Lai to raksturotu, Džons Meinārs Smits (*Smith J.M.*, 1978) piedāvāja vienkāršu “nulles” modeli, kurā, pamatojoties uz pāris pieņēmumiem, modelēja tādas populācijas evolucionāro likteni, kurā dažas mātītes vairojas tikai dzimumiski, bet citas – tikai bezdzimumiski (partenogēnētiski). Modeļa pamatā bija trīs pieņēmumi:

- 1) mātītes vairošanās veids neietekmē tās pēcnācēju skaitu;
- 2) vairošanās veids neietekmē varbūtību, ka tās pēcnācēji izdzīvos;
- 3) partenogēnētiskas mātītes pēcnācēji ir mātītes, bet mātītēm, kas vairojas dzimumiski, pēcnācēji ir mātītes un tēviņi attiecībā 1:1.

2.2. Veic aprēķinus par Smīta “nulles” populāciju un norādi pareizās atbildes tekstā zemāk (4 p)!

Pieņem, ka katras nākamās paaudzes lielumu nosaka tikai iepriekšējās paaudzes organismi. Vecāki pēc vienas vairošanās epizodes iet bojā. Vairošanās sekmes ir 100%.

Ja sākotnējo populāciju (1. paaudze) veido viens tēviņš, viena mātīte, kas vairojas tikai dzimumiski, un viena mātīte, kas vairojas tikai partenogēnētiski, un katrā paaudzē katrai mātītei ir 4 pēcnācēji, tad 4. paaudzē populācija sastāvēs no ____ [skaits] īpatņiem un šajā paaudzē ____ [skaits] mātītes vairosies bezdzimumiski, bet ____ mātītes vairosies dzimumiski. Šādā Smīta modeļa populācijā tēviņu īpatsvars būs mazāks par 1%. sākot no ____ paaudzes. (ieraksti paaudzes kārtas numuru).

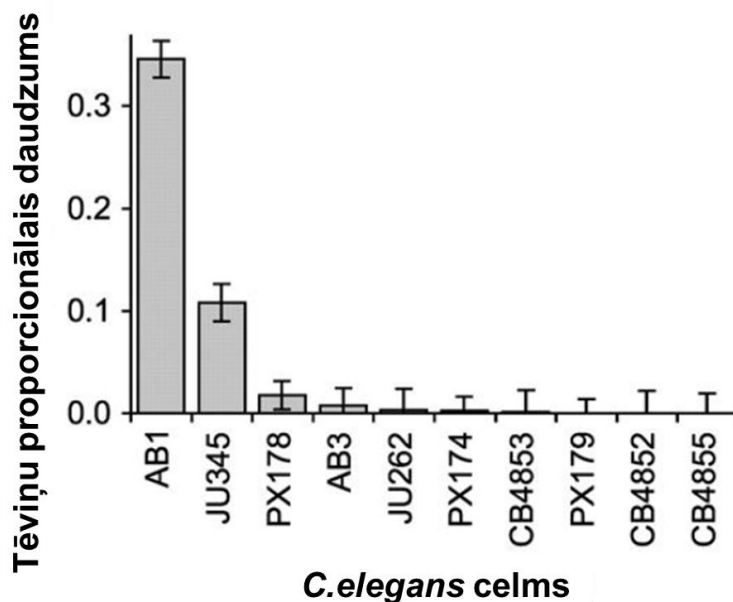
2.3. Rūpīgi iepazīsties ar sniegto informāciju!

Nematode *Caenorhabditis elegans* ir 1 mm garš tārps, kas dabā dzīvo augsnē. Vienas paaudzes mūža ilgums ir 3 līdz 4 dienas, to vienkārši var kultivēt mākslīgā barotnē laboratorijā. Šie tārpi spēj pārdzīvot sasaldēšanu un atkausēšanu, tādēļ ir iespējams konservēt/saglabāt to sākotnējās populācijas. Tas nepieciešams, lai evolūcijas eksperimentos salīdzinātu jauniegūto ar sākotnējo populācijas fenotipu.

Ir divu dzimumu *C. elegans* īpatņi – hermafrodīti un tēviņi. Hermafrodīti veido olšūnas, ko apaugļo paši (pašapaugļošana) vai kāds populācijas tēviņš (šķirdzimumu apaugļošana), bet olšūnas nekad nevarēs apaugļot cita hermafrodīta spermatozoīdi. Tēviņi vairojas, apaugļojot hermafrodītu olas. Pašapaugļošanās gadījumā visi pēcteči ir mātītes, bet šķirdzimumu apaugļošanās gadījumā puse pēcteču ir hermafrodīti, bet puse – tēviņi.

C. elegans kā modeļorganisma priekšrocība ir iespēja tajā ierosināt noteiktas mutācijas (ģenētiskās izmaiņas), kuru rezultātā mainās vairošanās veidu īpatsvars populācijā. Šo specifiski ierosināto ģenētisko izmaiņu rezultātā hermafrodītiskos īpatņos nenobriest spermatozoīdi (1. tipa mutācija). Iespējams ierosināt arī citas mutācijas (2. tipa mutācija), kas tēviņiem ir letālas.

Laboratorijā vairāk nekā 10 paaudzes tika audzēti *C. elegans* celmi, kas iegūti no 10 atšķirīgām dabiskajām nematodes populācijām (celmiem) no Francijas, Lielbritānijas, Austrālijas un ASV; pēc 10 paaudzēm tika noteikts tēviņu proporcionālais daudzums katrā populācijā. Katra celma audzēšanas eksperiments tika veikts sešas reizes. Tēviņu proporcionālais daudzums populācijās, kas iegūtas no dažādiem dabiskajiem izolātiem, redzams attēlā zemāk. Kļūdu nogrieznis parāda standartnovirzi.



Novērtē zemāk sniegtos apgalvojumus kā patiesus vai aplamus (2 p)!

Šeit un turpmāk uzdevumā punkti tiek piešķirti tikai, ja ir pareizi atzīmētas divas vai vairāk atbildes. Par vienu pareizi novērtētu apgalvojumu no četriem saņems 0 punktus, par diviem no četriem – 0,5 p., par trim no četriem – 1p., par četriem no četriem – 2 p.

Apgalvojumi I	Patiess	Aplams
Dabiskos apstākļos vairums <i>C. elegans</i> celmu populāciju atbilst Smita “nulles” modelim.		
Dažās no dabiskajām <i>C. elegans</i> populācijām dzimumvairošanās pēctečiem rada priekšrocības, salīdzinot ar bezdzimumvairošanos.		
Ja <i>C. elegans</i> celmā ir notikusi un nostiprinājusies 1. tipa mutācija, tad tēviņu proporcija pēc 10 paaudzēm būs kā AB3 un PX179 celmā.		
Ja <i>C. elegans</i> celmā ir notikusi un nostiprinājusies 2. tipa mutācija, tad tēviņu proporcija populācijā pēc 10 paaudzēm būs tuva JU345 celmā novērotajai.		

2.4. Rūpīgi iepazīsties ar sniegto informāciju!

Ar diviem *C. elegans* celmiem – NK2 un CB4856 – tika veikta eksperimentu sērija (Morran *et al.*, 2009). CB4856 ir *C. elegans* celms, kas laboratorijā izolēts salīdzinoši nesēn un kurā dabiskais tēviņu īpatsvars bija 10-20%. NK2 ir *C. elegans* celms, kas laboratorijā tiek audzēts un pavairots jau ļoti sen, tādēļ ir ieguvis pielāgojumus augšanai šādos apstākļos; dabiskais jeb parastais tēviņu īpatsvars šī celma populācijās ir < 5%.

Katram no pētītajiem *C. elegans* celmiem zinātnieki izveidoja trīs populācijas, kas atšķiras pēc tā, cik bieži tajās novēro dzimumvairošanos. Tika izveidoti trīs pētīto celmu populāciju varianti:

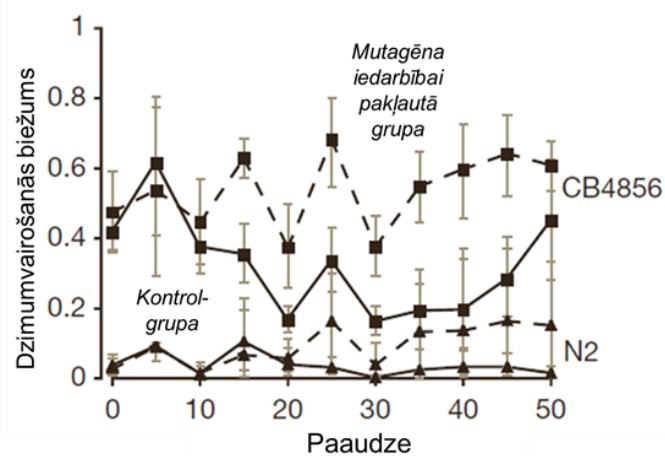
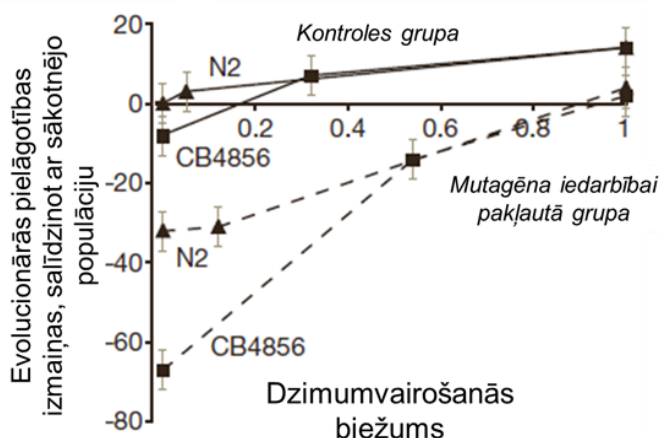
1. variantā populācijās tika fiksētas (tika regulāri atlasīti īpatņi ar mutācijām) pārmantojamas izmaiņas, kuru rezultātā visi tēviņi gāja bojā;
2. variantā ģenētiskas izmaiņas netika veiktas, populācijas dzimumvairošanās biežums bija tāds pats kā celmu dabiskajām populācijām (bija sastopami gan hermafrodīti, gan tēviņi);
3. variantā pētītajās populācijās tika fiksētas (tika regulāri atlasīti īpatņi ar mutācijām) pārmantojamas izmaiņas, kuru rezultātā hermafrodītos neveidojās spermatozoīdi.

Eksperimentu sērijā šie trīs populāciju varianti tika audzēti jaunos apstākļos, kur pārtikas sasniegšanai *C. elegans* īpatņiem bija jāpārvar īpaši radīti šķēršļi, kādus tie iepriekš nebija sastapuši (nelīdzena un izmainīta virsma). Turklāt katra veida populācijas variants tika audzēts bez papildu iejaukšanās (kontroles grupas) vai arī katru otro paaudzi tika pakļauta tāda savienojuma (mutagēna) iedarbībai, kas izraisīja pārmantojamu izmaiņu (mutāciju) rašanos četrreiz biežāk nekā nejaušas mutācijas. Katrs atsevišķais eksperiments tika atkārtots 10 reizes.

Pēc 50 paaudzēm katram populācijas variantam tika noteikts īpatņu evolucionārās pielāgotības (fitness) izmaiņas, salīdzinot ar izejas celmu eksperimenta sākumā.

Evolucionārā pielāgotība (fitness) ir salikts kvantitatīvs lielums, kas ar vienu skaitli raksturo atsevišķu populācijas īpatņu izdzīvotību, auglību un spēju konkurēt ar citiem populācijas īpatņiem. Īpatņiem ar augstāku evolucionāro pielāgotību ir lielāka iespēja izdzīvot un radīt dzīvotspējīgus pēctečus. Dotajā eksperimentā pielāgotības izmaiņas aprēķināja kā starpību starp pielāgotību pēc apstrādes ar mutagēnu un pielāgotību pirms, kas izteikta %. Tādējādi, pielāgotības izmaiņas 0 nozīmē, ka konkrētā *C. elegans* populācijas pielāgotība apkārtējai videi pēc 50 paaudzēm ir tāda pati, kā eksperimenta sākumā; ja šis rādītājs ir negatīvs – pielāgotība ir samazinājusies, bet ja pozitīvs – pielāgotība ir pieaugusi.

Šīs eksperimentu sērijas rezultāti redzami attēlos zemāk. Grafikā pa kreisi – evolucionārās pielāgotības izmaiņas populācijā 50. paaudzē atkarībā no dzimumvairošanās biežuma (tēviņu īpatsvara) populācijā, salīdzinot ar sākotnējo populāciju; grafikā pa labi – dzimumvairošanās biežuma izmaiņas dabiskajās abu celmu populācijās (2. variants, bez dzimumu ietekmējošām mutācijām) eksperimenta gaitā. Ar nepārtrauktu līniju attēloti rezultāti kontroles grupās, bet ar raustītu līniju – mutagēna iedarbībai pakļautajās grupās; ar trīsstūrīšiem attēloti rezultāti par laboratorijas celma N2 populācijām, ar kvadrātiņiem – par dabisko celmu CB4856.



Novērtē zemāk sniegtos apgalvojumus (II un III) par šīs eksperimentu sērijas rezultātiem kā patiesus vai aplamus (4 p)!

Apgalvojumi II	Patiess	Aplams
Ja <i>C. elegans</i> hermafrodītos neveidojas spermatozoīdi (2. tipa mutācija), tad populācija vairojas tikai dzimumiski.		
Ja <i>C. elegans</i> populācijā neizdzīvo neviens tēviņš (1. tipa mutācija), tad populācijā 50% no īpatņiem vairojas dzimumiski.		
<i>C. elegans</i> populācija ar 1. tipa mutāciju ir uzskatāma par Smita modelim tuvu populāciju.		
Gan 1. gan 2. tipa mutācijas padara <i>C. elegans</i> populāciju par nespējīgu piemēroties mainīgiem vides apstākļiem.		

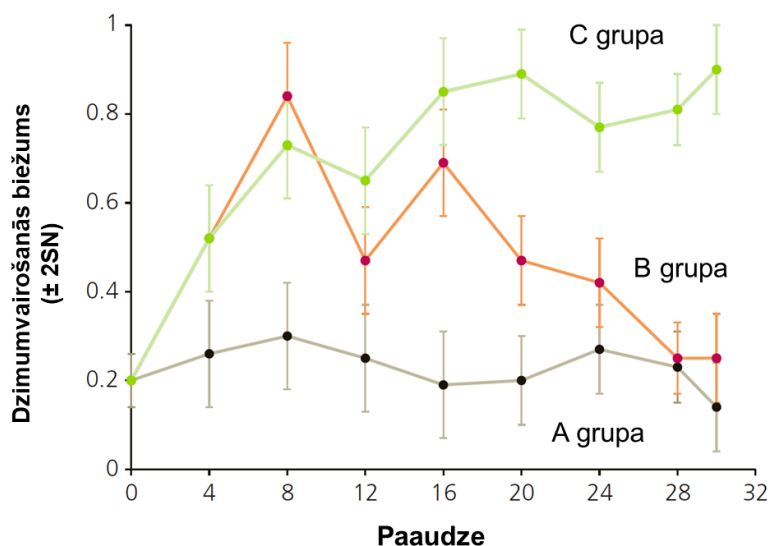
Apgalvojumi III	Patiess	Aplams
Mutagēna iedarbība izsauca evolucionārās pielāgotības samazināšanos visās pētītajās populācijās un to variantos, salīdzinot ar kontroles grupām.		
Mutagēna negatīvā ietekme uz populāciju evolucionāro pielāgotību samazinājās, ja tajās biežāk notika dzimumvairošanās..		
Pēkšņas vides izmaiņas stingri kontrolētos laboratoriskos apstākļos ilgstoši audzēto celmu ietekmēja daudz vairāk nekā no dabiskās vides izolēto celmu.		
Eksperimenta laikā radītie jaunie izaicinājumi populācijas izdzīvošanai (nelīdzenā virsma ceļā uz pārtiku) palielināja evolucionāro piemērotību abu pētīto celmu dabiskajās kontroles populācijās, salīdzinot ar sākotnējo populāciju.		

2.5. Rūpīgi iepazīsties ar sniegto informāciju!

Šī pati zinātnieku grupa ar *C. elegans* celmu CB4856 veica vēl vienu eksperimentu sēriju (Morran *et al.* 2011), kurā dabiskas (neizmainītas) populācijas vairākos atkārtojumos kultivēja 30 paaudzes. Lai palielinātu pārmantojamo daudzveidību populācijā, sākotnējā populācija trīs paaudzes tika apstrādāta ar ķīmisku mutagēnu. Turpmākā eksperimenta gaitā, lai *C. elegans* populācijas īpatņi nonāktu līdz pārtikai, tiem bija jāšķērso patogēnu baktēriju audze un antibiotiska līdzekļa zona. Patogēnā baktērija bija *Serratia marescens*, kas *C. elegans* bieži vien izraisa letālu infekciju. Katrā otrajā paaudzē zinātnieki noteica tēviņu īpatsvaru populācijā un aprēķināja to kopējo populācijas daļu, kas radusies dzimumvairošanās rezultātā. Eksperimentā tika izmantotas trīs veidu *S.marescens* audzes:

- A grupā baktēriju audzes izveidošanai tika izmantotas termiski nogalinātas patogēnās baktērijas;
- B grupā visās paaudzēs baktēriju audzes veidošanai tika izmantots viens un tas pats sākotnējais *S.marescens* celms;
- C grupā baktēriju audzes veidošanai katrā paaudzē tika izmantotas tādas *S.marescens* baktērijas, kas izdalītas no iepriekšējā paaudzē infekcijas rezultātā bojāgājušajām nematodēm.

Eksperimenta rezultāti redzami attēlā nākošajā lapā.



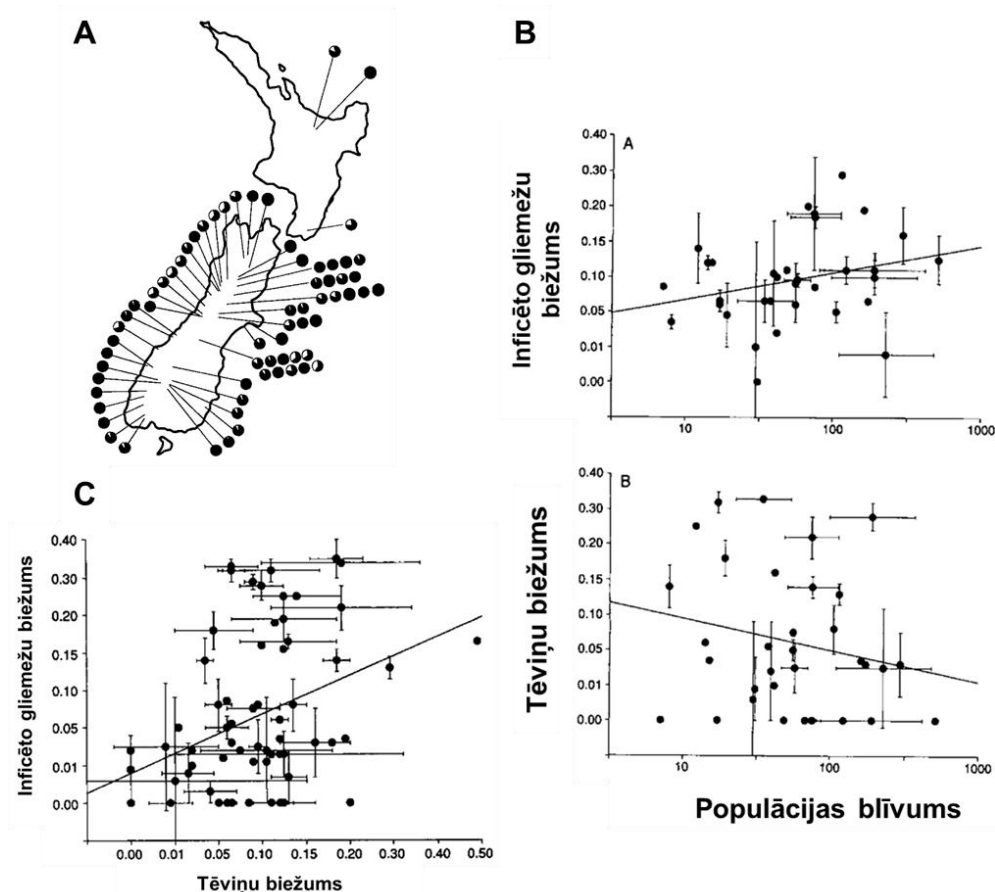
Novērtē zemāk sniegtos apgalvojumus (IV) par šīs eksperimentu sērijas rezultātiem kā patiesus vai aplamus (2 p)!

Apgalvojumi IV	Paties	Aplams
Eksperimenta laikā C grupā izmantoto baktēriju <i>S. marescens</i> populācijā pastāvīgi pieauga evolucionārā pielāgotība.		
B grupas nematožu populācijā 12. paaudzē jau bija pret sākotnējo <i>S. marescens</i> celmu rezistenti nematodes īpatņi.		
Pastāvīgi mainīga un arvien labāk pielāgota parazitā ietekmē izmirtu tādās nematožu populācijās, kurās notiek tikai pašapaugļošanās.		
Dabā parazitiskas sugas parasti evolucionē daudz lēnāk nekā saimniekorganismu sugas.		

2.6. Rūpīgi iepazīsties ar sniegto informāciju!

Dūņgliemezis Jaunzēlandes jostiņhidrobija *Potamopyrgus antipodarum* ir 4-7 mm garš gliemezis, kas bieži sastopams Jaunzēlandes ezeros. Dabiskajās populācijās jostiņhidrobija var būt saimniekorganisms vairāk nekā desmit dažādām parazitiskām trematodēm, kas savu saimniekorganismu parasti kastrē, izēdot tā gonādas. Eksperimentos, kas veikti laboratorijā, konstatēts, ka tēviņu un mātīšu uzņēmība pret parazītiem neatšķiras. *P. antipodarum* populācijās ir divu tipu mātītes. Dažas no mātītēm vairojas dzimumiski (obligāta dzimumvairošanās) – pārojoties ar populācijas tēviņiem, kas tās apaugļo. Otra tipa mātītes vairojas tikai partenogēniski

Kērts Livlijs (*Lively*, 1992) ieguva Jaunzēlandes jostiņhidrobijas paraugus no 66 Jaunzēlandes ezeru populācijām un visos paraugos noteica katra īpatņa dzimumu, inficētību ar trematodēm, kā arī populāciju blīvumu. Šī pētījuma rezultāti shematiski attēloti zemāk. A attēlā redzams tēviņu un mātīšu biežums pētītajās ezeru populācijās; katra apļa diagramma atbilst vienam ezeram, apļa diagrammas baltās zonas atbilst tēviņiem, bet melnās zonas – mātītēm. B attēlā redzama kopējā inficēto īpatņu proporcionālā skaita un tēviņu proporcionālā skaita atkarība no populācijas blīvuma. C attēlā redzama ar trematožu kāpuriem inficēto gliemežu procentuālā skaita atkarība no tēviņu īpatsvara populācijā.



Novērtē zemāk sniegtos apgalvojumus (V) par pētījuma rezultātiem kā patiesus vai aplamus (2 p)!

Apgalvojumi V	Paties	Aplams
Ar trematodēm inficētas Jaunzēlandes jostiņhidrobijas populācijas atbilst Smita “nulles” modeļa populācijas nosacījumiem.		
Ļoti blīvās gliemežu populācijās dzimumvairošanās notika būtiski biežāk.		
Dzimumvairošanās rezultātā radušies populācijas īpatņi bija ar lielāku evolucionāro pielāgotību, nekā bezdzimumvairošanās rezultātā radušies īpatņi.		
Dzimumvairošanās izplatību veicina pastāvīga parazitā radīta populācijas īpatņu selekcija.		

3. uzdevums (17 p)

3.1. Iepazīsties ar sniegto informāciju!

Aptaukošanās ir aizvien aktuālāka problēma modernajā pasaulē. Aptaukošanās jeb adipozitāte ir daudzu faktoru slimība, saistīta ar pārmērīgu tauku uzkrāšanos, kā rezultātā pasliktinās veselība. Aptaukošanās laikā tauku šūnu izmēri un/vai skaits organismā palielinās – pieņemoties svarā, vispirms tauku šūnas palielina lielākas un tad pieaug to skaits. Aptaukošanās novērtēšanai parastu izmanto vienkāršu matemātisku formulu - ķermeņa masas indeksu (KMI). KMI ir masa kilogramos, dalīts ar auguma garumu metros kvadrātā. Formula:

$$\text{KMI} = \frac{m}{l^2}$$

Aptaukošanos uzskata par riska faktoru dažādu slimību attīstībai. **Nosauc divus šādu slimību piemērus (1 p)!**

Atbilde: _____

3.2. Cilvēkam un dzīvniekam lielākās enerģijas rezerves ir deponētas taukaudos, kas ir polifunkcionāli audi ar vairākām funkcijām. Nosauciet vismaz 4 funkcijas (2 p)!

- _____
- _____
- _____
- _____

3.3. Iepazīsties ar sniegto informāciju!

Pēc Pasaules Veselības organizācijas datiem visizplatītākais nāves cēlonis pasaulē kopumā ir sirds un asinsvadu slimības, kas veido ap 23% no visiem nāves cēloņiem. Izdalot atsevišķus pasaules reģionus un valstis, mirstības cēloņu statistika atšķiras. Tā piemēram, mazattīstības valstīs biežākais nāves cēlonis ir infekciju slimības.

Uzraksti, kas ir biežākais nāves cēlonis Eiropā un Latvijā (iepriekšējā desmitgadē) (1 p)!

Atbilde: _____

Uzraksti aptuveni cik liels ir šī nāves cēloņa īpatsvars (procentos vai citās vienībās) no kopējiem nāves cēloņiem Latvijā (1 p)?

Atbilde: _____

3.4. Iepazīsties ar sniegto informāciju!

Elpošanas koeficients (EK) ir skaitlis, kas parāda izdalītās ogļskābās gāzes un patērētā skābekļa tilpuma attiecību laika vienībā kāda enerģētiskā substrāta (ogļhidrātu, lipīdu, olbaltumvielu vai jaukta substrāta) pilnīgai oksidēšanai.

Uzraksti pilnīgas oksidācijas ķīmisko vienādojumu:

1) ogļhidrātiem - glikozei ($C_6H_{12}O_6$) un

2) lipīdiem - palmitīnskābei ($C_{15}H_{31}COOH$),

pēc oksidācijas vienādojumu stehiometrijas (koeficientiem), **aprēķini elpošanas koeficientu vērtības abiem šiem enerģētiskajiem substrātiem! Aprēķinos rezultātu noapaļo līdz divām zīmēm aiz komata (4 p).**

1)

EK_(glikoze)

2)

EK_(palmitīnskābe)

Tā kā elpošanas koeficienti Tev būs nepieciešami tālāk uzdevumā, ja neesi pārliecināts par saviem aprēķiniem, vari pacelt savu dalībnieka kartiņu un Tev tiks iedota pareizā atbilde, bet atceries, ka tas tev izmaksās šī uzdevuma četrus punktus.

Kādu secinājumu var izdarīt par skābekļa izmantošanas lielumu (tilpumu), oksidējot dažādus substrātus – ogļhidrātus un taukus (1 p)?

Atbilde: _____

3.5. Iepazīsties ar sniegto informāciju!

Līdzīgā veidā pēc gāzu analīzes datiem izelpojama gaisā, kas ir pamatā netiešās kalorimetrijas metodei, ir iespējams noteikt enerģētiskā substrāta veidu, kas dominē cilvēkam, vai dzīvniekam, enerģijas ieguvē. Tā sporta medicīnas laboratorijā, testējos uz slīdceļņa divus sportistus – sprinteri un maratonistu, ar netiešās kalorimetrijas metodi, tika reģistrēti viņu gāzu maiņas parametri, un tika iegūti šādi rezultāti:

- sprinterim: skābekļa patēriņš bija 2,35 ml/min; izdalītās ogļskābās gāzes daudzums - 2,30 ml/min;

- maratonistam: skābekļa patēriņš bija 3,20 ml/min; izdalītās ogļskābās gāzes daudzums - 2,30 ml/min.

Aprēķini elpošanas koeficientu katram sportistam un izdari secinājumus, kāds enerģētiskais substrāts (ogļhidrāti, lipīdi, olbaltumvielas, jaukts substrāts, cits variants) dominē organismā enerģijas nodrošināšanā slodzes testa laikā uz slīdceļa! Aprēķinos rezultātu noapaļo līdz divām zīmēm aiz komata (2 p).

Sprinterim EK =

dominē _____ metabolisms enerģijas ieguvē;

Maratonistam EK =

dominē _____ metabolisms enerģijas ieguvē.

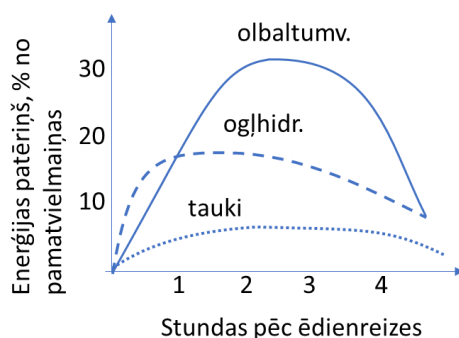
Kādas priekšrocības ir sprinterim un maratonistam, izmantojot tieši šos enerģijas avotus (2 p)?

Atbilde: _____

3.6. Iepazīsties ar sniegto informāciju!

Mūsu ikdienas enerģijas patēriņš pamatā sastāv no trīs daļām – pamatvielmaiņas (60 – 75 %), aktivitātei nepieciešamās enerģijas (ap 20 %) un termogēnēzes (ap 10 %). Pamatvielmaiņa ir enerģijas daudzums, ko mēs iztērējam, lai nodrošinātu organisma funkcijas miera apstākļos. Aktivitātei nepieciešamā enerģija tiek tērēta muskuļu kontrakcijās un termogēnēze ir enerģija, ko mēs tērējam uzņemtās barības pārstrādāšanai.

Termogēnēze jeb termiskais efekts ir atkarīga no uzņemtā barības veida, attēlā vari redzēt, kā tā mainās.



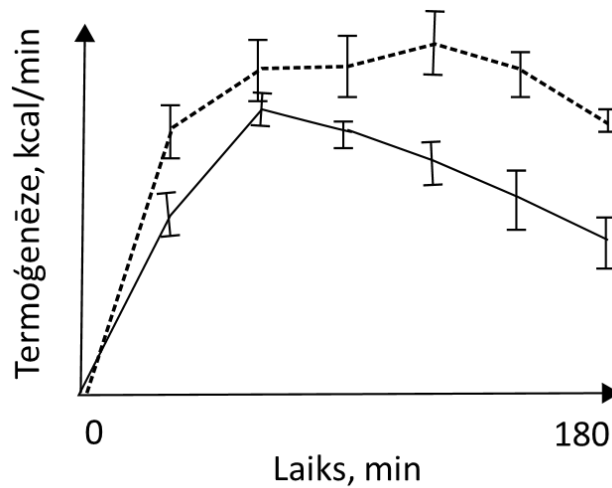
Veicot sporta aktivitātes, kopējais enerģijas patēriņš pieaug. Kura enerģijas patēriņa daļa pieaug visnozīmīgāk (1 p)?

Atbilde: _____

Treniņi un fiziskā aktivitāte ietekmē visus enerģētiskos procesus. Pētījumā salīdzināja trenētus un netrenētus vīriešus. Abu grupu parametrus vari redzēt tabulā.

	Trenētie vīrieši, n=9	Netrenētie vīrieši, n=9
Vecums, gadi	26,8 +/- 2,1	23,1 +/- 0,9
Augums, m	1,79 +/- 0,02	1,80 +/- 0,02
Svars, kg	70,0 +/- 1,6	77,8 +/- 2,9
Tauki, % no ķermeņa masas	7,6 +/- 1,1	13,7 +/- 1,6

Pētniecības institūtā vīriešus tūlīt pēc pamošanās pēc naktsmiera ievietoja pētniecības kamerās, kurās tika mērīta temperatūra un gāzu sastāvs, un iedeva šķidru ēdienreizi, kuras sastāvā bija 24% olbaltumvielu, 55% ogļhidrātu un 21% tauku. Pēc ēdienreizes veica termiskā efekta pierakstu. Ar raustītu līniju parādīti rezultāti no netrenētiem vīriešiem. Rezultāti ir normalizēti uz ķermeņa masu bez taukiem.



Kā trenētība ietekmē termoģenēzi un tādejādi kopējo enerģijas patēriņu (2 p)?

Atbilde: _____

4. uzdevums (10 p)

4.1. Rūpīgi iepazīsties ar sniegto informāciju, izlasi aprakstu par ģimeni un uzzīmē ciltskoku! Atceries numurēt paaudzes un pievienot krāsu apzīmējumu leģendu (3p)!

Ar X hromosomu saistītā adrenoleikodistrofija ir ģenētiska slimība, kas skar nervu sistēmu un virsnieres. Cilvēkiem, kas slimo ar šo slimību, ir progresējošs mielīna apvalku zudums, kā arī ir samazināts virsnieru izdalīto hormonu līmenis. Adrenoleikodistrofiju rada mutācijas *ABCD1* gēnā, kas lokalizēts uz X-hromosomas. Šo slimību var diagnosticēt, nosakot ļoti garo ķēžu taukskābju līmeni asinīs un atrodot gēna mutāciju. Šī slimība nav ārstējama, bet ļoti garo ķēžu līmeņa mazināšanai asinīs var lietot "Lorenco eļļu", kas ir vidēji garo taukskābju maisījums. *ABCD1* gēns nodrošina proteīna ALDP veidošanu. Šis proteīns ienes ļoti garo ķēžu taukskābes šūnas iekšienē, kur tās var sadalīt. Ja netiek veidots normāli funkcionējošs ALDP proteīns, ļoti garo ķēžu taukskābes cirkulē asinsritē un bojā mielīna apvalkus un virsnieres.

Ģimenē piedzimis zēns, kam atklāta adrenoleikodistrofija. Zēna vecāki ir veseli. Zēna mātei ir divas māsas, kurām vēl nav bērnu, bet zēna tēvam ir divas māsas un brālis. Vecākajai tēva mātai ir trīs meitas. Zēna mātes māte un tēvs jau ir miruši no ar vecumu saistītām slimībām, bet zēna tēva vecāki vēl ir dzīvi.

4.2. Zināms, ka ar X hromosomu saistītām recesīvām letālām saslimšanām pastāv sakarība, ka tikai 2/3 gadījumu slimā bērna māte ir slimības nesēja, bet 1/3 gadījumu mutācija radās *de novo* slimā bērna X hromosomā.

Kā ar X hromosomu saistītas recesīvas letālas saslimšanas pārmantošana atšķiras no X-recesīvas slimības, kas nav agrīni letāla (1p)?

Atbilde: _____

Kāda ir varbūtība, ka slimā zēna mātes māsa ir slimības nesēja (1p)?

Atbilde: _____

Ja tiktu noteikts, ka slimā zēna mātes māsa ir slimības nesēja, kāda ir varbūtība, ka viņai arī piedzims slims dēls (1 p)?

Atbilde: _____

4.3. Hārdija Veinberga vienādojums divu alēļu frekvencēm populācijā ir $p^2 + 2pq + q^2 = 1$ un $p + q = 1$.

Savukārt ar X hromosomu saistītā iedzimšanā alēļu frekvenču aprēķins atšķiras vīriešiem un sievietēm.

Ja populācijā ar adrenoleikodistrofiju sastopams viens slims zēns un 20 000 veselu vīriešu, tad kāda ir sieviešu nēsātāju frekvence populācijā (2 p)?

Atbilde: _____

Kāda ir varbūtība, ka slimā zēna tēva brālim, kas saticis sievieti no dotās populācijas, arī varētu piedzimt dēls, kas slims ar adrenoleikodistrofiju (2 p)?

Ja esi drosmīgs, izmanto iepriekšējā jautājuma atbildi un par pareizu atbildi iegūsi 2 punktus, bet, ja neesi pārliecināts par savu iepriekšējā uzdevuma atbildi, izmanto sieviešu nesēju frekvenci 1/20. Šādā gadījumā par pareizu aprēķinu iegūsi tikai 1 punktu.

Atbilde: _____

