

8.3.2.1./16/I/002

**NACIONĀLA UN STARPTAUTISKA MĒROGA PASĀKUMU ĪSTENOŠANA IZGLĪTOJAMO
TALANTU ATTĪSTĪBAI**

 Strūgu iela 4, Rīga, LV-1003, tālr. 67350966, e-pasts: info@832.visc.gov.lv

VBO 25.01.2023.

Tests, 11. klase

KODS

Šajā testā ir 25 jautājumi, katrā jautājumā ir četri apgalvojumi. Tev ir jānovērtē, vai katrs no šiem apgalvojumiem ir patiess (P) vai aplams (A). Pareizo burtu - P vai A - ieraksti lodziņos pēc jautājuma.

Tā kā atzīmējot atbildes uz labu laimi, ir liela iespēja uzminēt pareizas atbildes, punkti tiek piešķirti tikai, ja ir pareizi atzīmētas divas vai vairāk atbildes. Par vienu pareizi novērtētu apgalvojumu no četriem saņem 0 punktus, par diviem no četriem – 0,5 p., par trim no četriem – 1 p., par četriem no četriem – 2 p.

Piemērs.

0. jautājums.

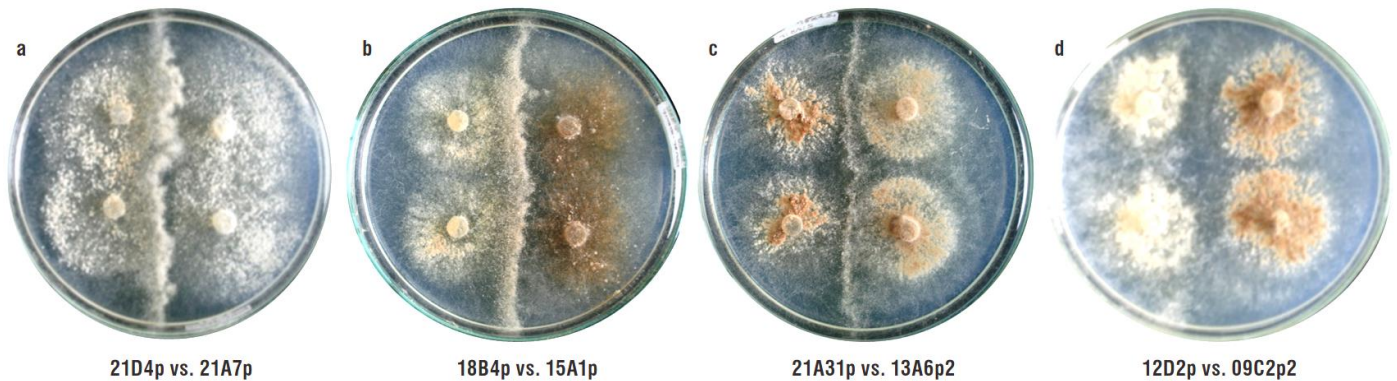
25. -27. janvārī norisināsies 45. Valsts bioloģijas olimpiāde.

Novērtē	Apgalvojums
A	Olimpiādes pirmajā dienā ir atklāšana un laboratorijas darbi
A	Olimpiādes talismans ir bebrs
P	Bioloģijas olimpiāde nekad nenorit vienlaicīgi ar ķīmijas vai fizikas olimpiādēm
P	Valsts bioloģijas olimpiāde ir notikusi jau 60 reizes

Pareizas atbildes ir A;A;P;A. Piemērā pareizi ir novērtēti trīs no četriem apgalvojumiem un par 0.jautājumu tiku iegūts 1 punkts.

1. jautājums.

Bazīdijsēņu attīstības laikā no vienas bazīdijsporas izveidojies micēlijs satur ģenētiski identiskus kodolus, tādēļ to dēvē par homokarionu. Pirms auglķermeņu izveidošanās daudzu bazīdijsēņu homokarioni saplūst, izveidojot heterokarionus – micēliju, kurā katrs hifu posms satur divus ģenētiski atšķirīgus kodolus. Sēnēs ir specifisks mehānisms, kas novērš brīvu kodolu un citoplazmas apmaiņu starp vienas sugas indivīdiem. Šis mehānisms novērš nesaderīgu indivīdu micēliju saplūšanu. To var novērot, uzsējot sporas uz Petri platēm – izolāti ir nesaderīgi, ja starp divu izolātu micēlijiem parādās pamanāma svītra, uz kuras robežām micēlijs neaug. Savukārt, ja abi izolāti pilnībā saplūst, tos var uzskatīt par saderīgiem. Zemāk redzams attēls ar melnā kartupeļu kraupja izolātu saderības testa rezultātiem.



21D4p vs. 21A7p

18B4p vs. 15A1p

21A31p vs. 13A6p2

12D2p vs. 09C2p2

	Viena izolāta dažādas sporas uzrāda atšķirīgu saderību ar cita izolāta dažādām sporām
	Neviens izolātu pāris nav saderīgs
	Izolāti 12D2p un 09C2p2 ir saderīgi
	Saderības testu var izmantot, lai atlasītu sēņu antagonistus

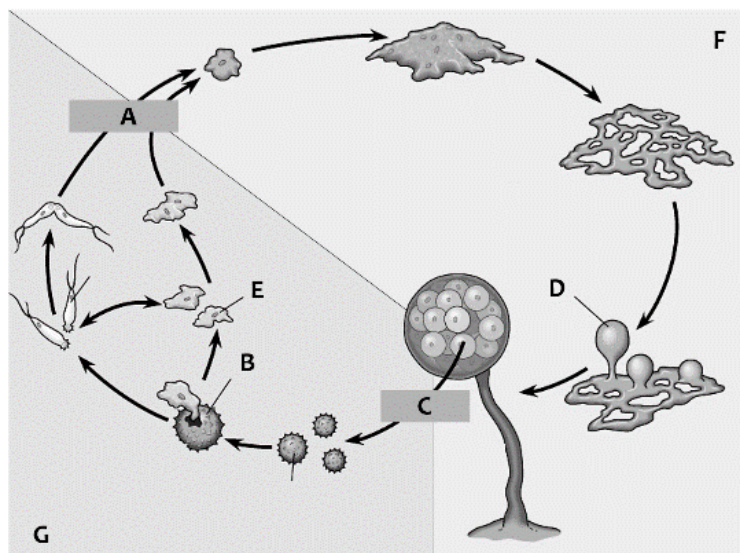
2. jautājums.

Ģļotsēnes jeb miksomicētes ir maza organismu grupa (aptuveni 1000 sugas), kas sastopama uz trūdoša augu materiāla. Ģļotsēnes ir samērā līdzīgas sēnēm, taču, atšķirībā no sēnēm, Ģļotsēnes ārējā vidē neizdala enzīmus. Tās barojas ar baktērijām un mikroorganismiem, sēņu hifām (Baba *et al.* 2018). Kāda ir Ģļotsēņu loma ekosistēmā?

	Ģļotsēnes veido simbiotisku attiecības ar kukaiņiem
	Ģļotsēnes ekosistēmā veic saprofītisko funkciju
	Lielākā daļa Ģļotsēņu izraisa dzīvnieku infekcijas
	Dažas Ģļotsēnes var būt augu patogēni

3. jautājums.

Daļai Ģļotsēņu jeb miksomicēšu dzīves ciklam raksturīgas divas fāzes – amēbveida šūnas un plazmodijs. Lai pārietu no amēbveida šūnas uz plazmodija stadiju, šūnā dalās šūnas kodols, bet šūna pati nedalās. Zemāk redzams Ģļotsēnes dzīves cikls.



Copyright © Pearson Education, Inc., publishing as Benjamin Cummings.

	Apaugļošanās attēlā apzīmēta ar A
	Apaugļošanās attēlā apzīmēta ar E
	Visticamāk, miksomicētas pārziemo F fāzē
	Visas C struktūras ir Ģenētiski identiskas

4. jautājums.

Mikoriza ir galvenokārt simbiotiska mijiedarbība starp sēņu hifām un augu saknēm. Galvenie mikorizas veidi iedalās divās grupās – endomikoriza (arbuskulārā mikoriza, erikoīdā mikoriza un orhideju mikoriza) un ektomikoriza.

	Endomikoriza aizsargā skujuoku sakņu mizas šūnas
	Ar mikorizas palīdzību augi uzsūc ūdeni un minerālvielas
	Visiem augiem, lai tie spētu augt, jāveido mikoriza
	Ektomikorizas pamatfunkcija ir mehāniski aizsargāt auga sakņu sistēmu

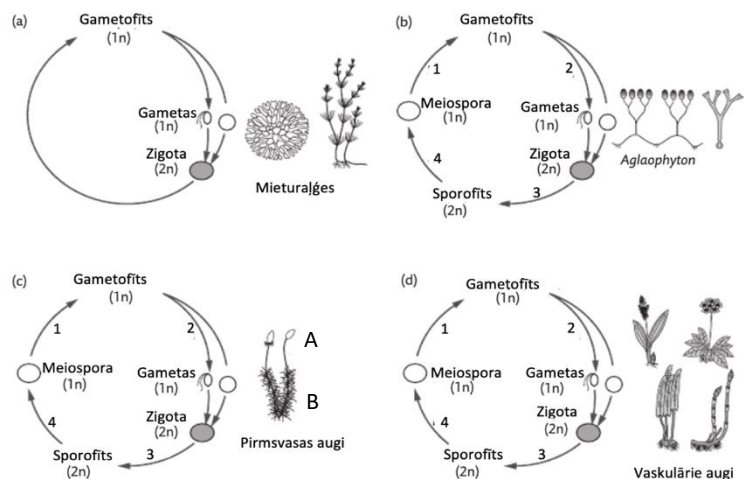
5. jautājums

Lai šūna kļūtu par vēža šūnu, jānotiek mutācijām šūnas Ģēnos. Izšķir divu veidu Ģēnus, kurus šīs mutācijas skar – onkogēnus un audzēju supresēju Ģēnus. Proto-onkogēni kļūst par onkogēniem, jo mutācija piešķir tiem jaunu vai pastiprinātu funkciju. Audzēju supresēju Ģēni ir iesaistīti vēža attīstībā, kad to mutācijas dēļ Ģēnu produkts zaudē funkciju.

	Proto-onkogēns var kļūt par onkogēnu, ja ir notikusi Ģēna duplikācijā
	Bcl2 Ģēna produkts inhibē apoptozi, tādēļ tas pieder pie audzēju supresēju Ģēniem
	VEGF proteīns ir augšanas faktors, kas stimulē asinsvadu veidošanos. Vēža šūnās sastopama tā pastiprinātā sekrēcija
	Proto-onkogēni nevar kļūt par onkogēniem punkta mutācijas dēļ

6. jautājums.

Pirms apmēram 500 miljoniem gadu augi kolonizēja sauszemi. Lai izdzīvotu jaunajā vidē, notika evolucionāras izmaiņas gan organismu struktūrā, gan formā, gan dzīves ciklā. Attēlā redzami četrus dažādu organismu vienkāršoti dzīves cikli. Mieturalģe ir tuvākais eksistējošais radnieks sauszemes augiem. *Aglaophyton* ir sens sauszemes augs, par kura eksistenci liecina fosilijas. Diagrammas pamatā ir attēls no Willis, K.J., McElwain, J.C., *The Evolution of Plants* (2nd edition).

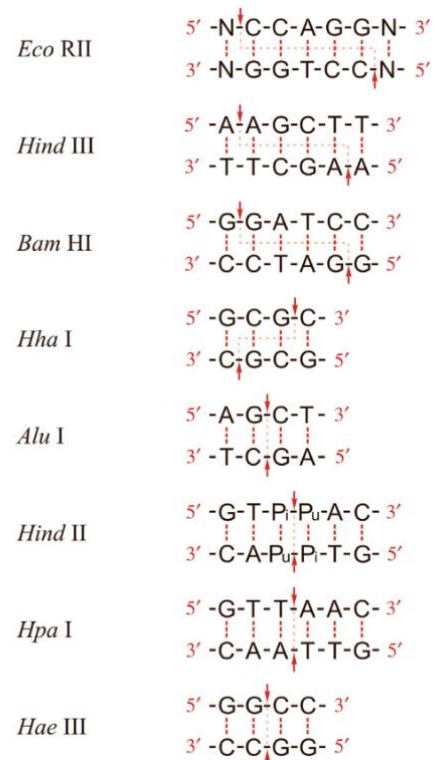


	Auga daļā B notiek tikai mitoze
	Process 2 augu b, c un d dzīve ciklos ir mejoze
	Pirmsvasas augos sporofīts ir atkarīgs no gametofīta
	Vaskulārajos augos gametofīts un sporofīts ir neatkarīgi viens no otra

7. jautājums.

Viens no veidiem, kā DNS var tikt manipulēts eksperimentā, ir izmantojot restrikcijas enzīmus. Šie enzīmi tika atrasti baktērijās un kalpo kā aizsargmehānisms no sveša DNS (piemēram, bakteriofāgiem), jo spēj to sagriezt noteiktā DNS sekvences lokācijā. Katrs restrikcijas enzīma veids sagriež DNS, kad atrod specifisku DNS sekvenci. Doti daži restrikcijas enzīmi un to atpazīšanas sekvences.

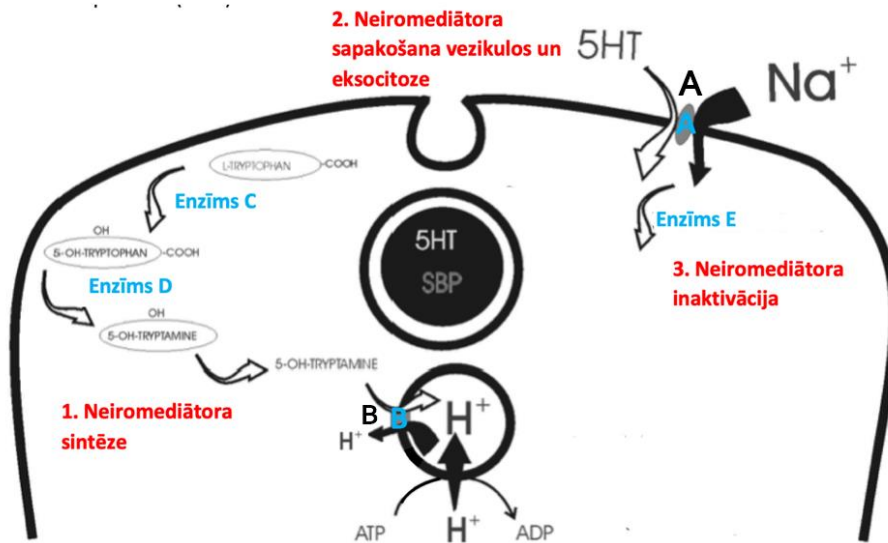
Restrikcijas enzīmi un to atpazīšanas sekvences. Bultiņas parāda, kur enzīms DNS molekulu pārgriež, attēls iegūts no Blaco, A., Blaco, G. (2017), *Medical Biochemistry*.



	AluI, HindII, HpaI un HaeIII enzīmus ir izdevīgi izmantot eksperimentos, kuros DNS fragmentu noteiktā orientācijā ievieto vektorā, ar kuru transformēs baktērijas
	Inkubējot DNS ar restrikcijas enzīmu, būtiski ievērot gan precīzu inkubācijas laiku, gan temperatūru
	Nav iespējams savienot jebkurus DNS fragmentus, ko griezuši divi dažādi restrikcijas enzīmi
	Alu I restrikcijas saītu sastopamības biežums cilvēka genomā būs lielāks nekā Bam HI restrikcijas saītu sastopamības biežums

8. jautājums.

Sinapsē signāls no viena neirona tiek pārnest uz citu. Visbiežāk tas tiek panākts, izmantojot neiromediatorus – bioloģiski aktīvas vielas, kuras tiek izdalītas no viena neirona termināla un piesaistās pie otra neirona receptoriem, tos stimulējot. Katrā sinapsē tiek izmantoti specifiski neiromediatoru. Diagrammā attēlota sinapse, kurā signāls tiek sūtīts, izmantojot serotonīnu jeb 5-hidroksitriptamīnu (5-HT).

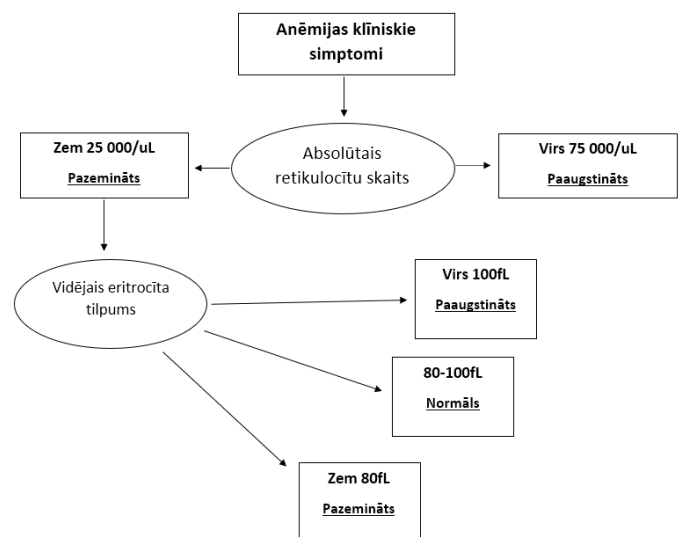


Serotonīna (5HT) sinapse. Enzīmi C un D piedalās 5HT sintēzē, enzīms E 5HT katabolismā. A un B ir pārnēsējošas baltumvielas, kuru darbībai nepieciešams jonu gradients.

	Ja viela X bloķē Na ⁺ kanālus, mērķa neirona stimulācija palielināsies
	Ja viela Z var saistīties ar A, tad mērķa neirona stimulācija palielināsies
	Ja viela M iekļūst neirona terminālī un bloķē ATPāzi (ATP hidrolāzi), kas atrodas vezikulās, mērķa neirona stimulācija palielināsies
	Ja viela N bloķē kalcija jonu kanālus, mērķa neirona stimulācija palielināsies

9. jautājums.

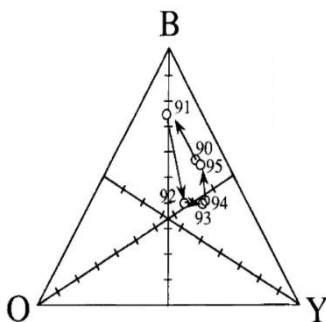
Anēmija ir stāvoklis, kad asinīs ir samazināts eritrocītu skaits un/vai hemoglobīna daudzums. Anēmijas iemesli var būt dažādi, taču, lai pacientam noteiktu anēmijas cēloni, var izmantot konkrētus klīniskus parametrus.



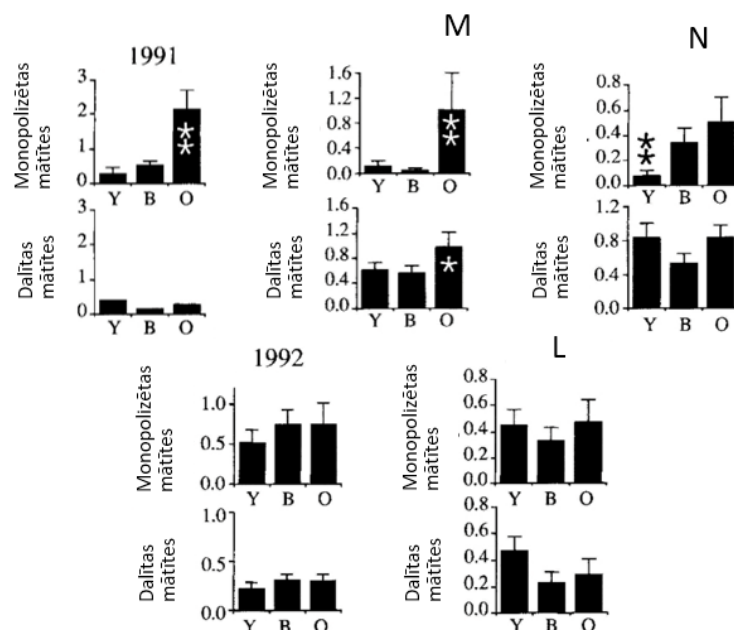
	Anēmiju ar samazinātu retikulocītu skaitu un palielinātu eritrocītu tilpumu varētu ārstēt, uzturā lietojot produktus, kuri satur lielu B7 vitamīna daudzumu
	Dzelte varētu liecināt par anēmiju ar pazeminātu retikulocītu skaitu un normālu eritrocītu tilpumu jeb normocītisku anēmiju
	Malārijas saslimšanas gadījumā visdrīzāk būs novērojams paaugstināts retikulocītu skaits
	Sirpjveida šūnu anēmijas gadījumā ir novērojams pazemināts retikulocītu skaits un samazināts eritrocīta tilpums jeb mikrocītiska anēmija

10. jautājums.

Uta stansburiana ir mazu (3-10 g) ķirzaku suga sastopama Kalifornijas piekrastē. Tās sugas pārstāvji ir teritoriāli. Tēviņiem raksturīgs polimorfisms, kas ir saistīts ar veidu, kā tie aizsargā savu teritoriju. Tēviņi ar oranžu kaklu ir visagresīvākie – aizsargā lielas teritorijas. Tēviņi ar tumši zilu kaklu ir mazāk agresīvi un aizsargā salīdzinoši mazākas teritorijas. Savukārt tēviņi ar dzeltenām strīpām uz kakla neaizsargā teritoriju, bet izzogas citu ķirzaku teritorijās, lai vairotos ar mātītēm. Kakla krāsas pārmantojamība (*heritability*) ir augsta – $h^2 = 0,96$, kas norāda, ka šī pazīme ir saistīta ar ķirzakas genotipu. Eksperimentā sešu gadu laikā tika uzskaitīts, cik daudz tēviņu ir ar katru kakla krāsu, kā arī cik daudz mātīšu ir šo tēviņu apdzīvotā diapazonā. Mātītes, kuras bija tikai noteikta tēviņa apdzīvotā diapazonā (*home range*) tika uzskatītas par monopolizētām, bet mātītes, kuras tēviņš dalīja ar citu tēviņu diapazoniem – par dalītām (*shared*). Uzskaitītas tika tikai tās mātītes, kuras veiksmīgi izdēja olas. Ķirzakas sasniedz dzimumbriedumu gada laikā. Informācija no Lively, C.M, Sinervo, B. 1996.



Uta stansburiana tēviņu proporcionāls sadalījums, balstoties uz kakla krāsu. Katra ass apzīmē procentu skalu no 0-100 (100% ir trijstūra virsotne, 0% ir trijstūra pamats). Katrs punkts ir noteikts gads (1990-1995). B – ass ķirzakām ar zilu kaklu, O – ar oranžu, Y – ar dzeltenu. Dati no Lively, C.M, Sinervo, B. 1996.



Mātīšu skaits (vidējais +/- standartklūda) uz tēviņa apdzīvota diapazona, 1991-1995. B – ķirzaka ar zilu kaklu, O – ar oranžu, Y – ar dzeltenu. * - vidējais, kas atšķiras no 1 vidējā, ** - vidējais, kas atšķiras no 2 vidējiem, Fišera tests (Fisher's LSD post-hoc test), $P < 0,05$. Dati no Lively, C.M, Sinervo, B. 1996.

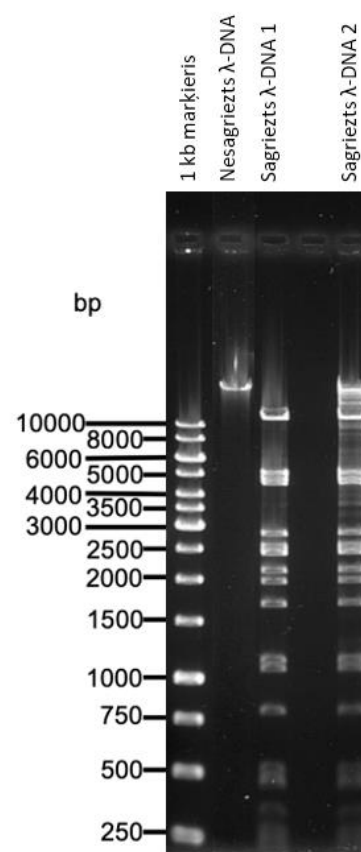
	Vislielākais "drauds" tēviņiem ar oranžu kaklu veiksmīgai mātītes apaugļošanai bija tēviņi ar zilu kaklu
	Grafiks N reprezentē vidējo mātīšu skaitu visu morfoloģisko tipu tēviņiem 1993. gadā, bet grafiks L – 1994. gadā
	Apskatot datus ir iespējams paredzēt, ka noteikta morfoloģiska tipa tēviņiem būs visvairāk pēcnācēju, kad to proporcija ir visaugstākā
	Aprakstā ir minēti trīs <i>Uta stansburiana</i> sugas kritēriji – morfoloģisks, fizioloģisks un ģeogrāfisks

--

11. jautājums.

Gēla elektroforēze ir metode, ar kuras palīdzību var atdalīt DNS fragmentus, balstoties uz to garumu. Attēlā dots gēla elektroforēzes rezultāts ar restrikcijas endonukleāzi grieztam bakteriofāga λ -DNS. Elektroforēzē izmantots arī negriezts λ -DNS, kā arī 1 kb garuma marķieris. Λ hromosoma ir 48502 bāzu pāru gara. Lai vizualizētu DNS zonas, izmanto etīdija bromīdu – iezīmi, kas “iespraucas” starp dubultspirāles nukleotīdiem.

Gēla elektroforēzes rezultāts. Agarozes koncentrācija gēlā ir 0,8% (w/v), elektroforēzi veica pie 120V apmēram 2,5 stundas.



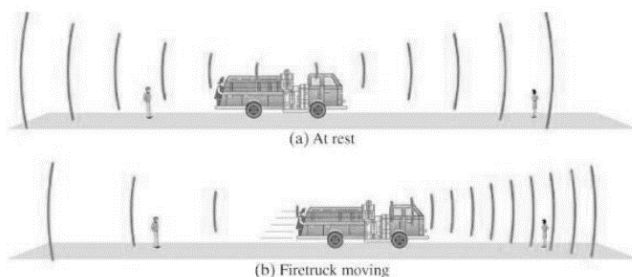
	Lai labāk atšķirtu mazākus fragmentus, agarozes koncentrācijai gēlā jābūt mazāki
	Līnija, kura satur λ -DNS fragmentus 2, DNS netika pilnībā sadalīts fragmentos
	DNS fragmentu iezīmes paliek gaišākas, jo fragmentu daudzums samazinās
	Fragmenti, kas ir īsāki par 750 bāzu pāriem, sastāda vismaz 5000 bp no λ -DNS

12. jautājums.

Ultraskaņas izmeklējumi jeb ultrasonogrāfija ir ļoti plaši izmantots izmeklējumu veids gan vieglās pieejamības, gan arī lēto izmaksu dēļ. To darbības pamatā ir ultraskaņas viļņu ģenerators, kura raidītie skaņas viļņi nokļūst organismā, kur atstarojas no dažādu audu virsmas un tiek reģistrēti ar ģeneratoru, kas iepriekš raidīja šos pašus viļņus. Pēc tam viļņus pārveido elektriskā signālā, ko tālāk apstrādā ar attēlveidošanas programmām. Īpašs ultraskaņas izmeklējumu veids ir doplerogrāfija, ar ko var noteikt dažādu organisma šķidrums plūsmas ātrumu. Tās pamatā ir Doplera efekts, kas nodrošina skaņas viļņu frekvences palielināšanos, atstarojoties no šķidruma virzienā, kurā šķidrums palielinās. Ultraskaņas viļņi, līdzīgi kā ultrasonogrāfijas gadījumā, tiek izstaroti ar ģeneratoru, un, pēc tam atstarojoties no šķidrums esošajiem ķermenīšiem, ar jau izmainītu frekvenci tiek uztverti ar šo pašu ģeneratoru, kas reģistrē frekvences izmaiņas īpašā programmā. Plūsmas ātrumu var aprēķināt pēc dotās formulas, kur $V(pl.)$ ir šķidruma plūsmas ātrums, $V(sk.)$ ir no ģeneratora izstarotā ultraskaņas viļņa ātrums, $f(sākotn.)$ ir ultraskaņas viļņa sākotnējā frekvence, Δf ir starpība starp izmainīto ultraskaņas viļņa frekvenci un sākotnējo frekvenci, bet θ ir leņķis starp ģeneratora zondi un organisma virsmu.

$$V(pl.) = \frac{1}{2} * \frac{V(sk.) * \Delta f}{f(sākotn.) * \cos \theta}$$

Formula, ar kuras palīdzību pēc reģistrētajām skaņas viļņa frekvences izmaiņām ir iespējams noteikt pētāmā šķidruma plūsmas ātrumu

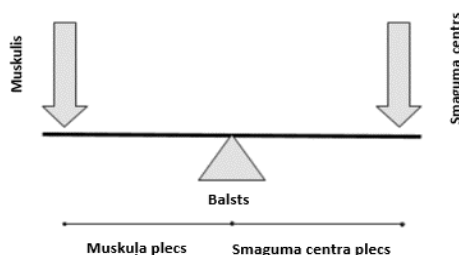


Doplera efekta shematisks attēlojums uz skaņas viļņu frekvenci, ko rada automobilis pārvietojoties (apakšējā rindā), salīdzinājumā ar automobili, kas rada skaņu un nepārvietojas (augšējā rindā). Blīvāk izvietotas līnijas liecina par lielāku skaņas viļņa frekvenci, bet retāk izvietotas – mazāku frekvenci. Attēls no Davidovits, P. *Physics in biology and medicine*. Amsterdam: Academic Press, an imprint of Elsevier.

	Ar doplerogrāfijas palīdzību izmērīt limfas plūsmas ātrumu ir vieglāk nekā asins plūsmas ātrumu, jo limfas ķermenīšu pamatmasu veido leikocīti, kam ir liels virsmas laukums
	Ultraskaņas ģeneratora zondi visizdevīgāk ir izvietot 90 grādu leņķī vai leņķī, kurš ir tuvs 90 grādu leņķim pret ķermeņa virsmu, jo tādējādi lielākā daļa skaņas viļņu precīzi atstarosies atpakaļ tās pašas ģeneratora zondes sensorā
	Ultraskaņas vietā doplerogrāfijā principā ir iespējams izmantot arī citus elektromagnētiskos viļņus
	Ja doplerogrāfija tika veikta artērijai un tika konstatēta liela frekvenču atšķirība starp sākotnējā un atstarotā viļņa frekvenci, tas visdrīzāk liecina par hipertensiju

13. jautājums.

Mugurkaulniekiem muskuļi kopā ar kauliem un to savienojumiem – locītavām – veido fizikālas sviras, kas nodrošina, ka kādas kustības veikšanai pietiek ar maksimāli mazu muskuļa saraušanās spēku. Tomēr bieži vien, pielāgojoties ķermeņa uzbūvei, muskuļi ir izvietojušies tā, ka svira tikai apgrūtina pašu kustību. Svira uzbūves pamatā ir balsts, kas parasti ir locītava, kurā notiek kustība, kā arī darbības ass, kas parasti iedalās divos plecos. Viens plecs ir ass attālums no balsta līdz muskuļa, kas rada spēku, lai nodrošinātu kustību, piestiprināšanās jeb beigu vietai, savukārt otrs plecs ir ass attālums no balsta līdz smaguma centram, kas parasti ir ķermeņa daļa, kas kustības rezultātā ir jāpaceļ vai jāpārvieto. Ja muskuļa plecs ir garāks par smaguma centra plecu, svira samazina kustības nodrošināšanai nepieciešamo spēku. Toties, ja plecu garums ir vienāds, kustībai nepieciešamais spēks nav ne palielināts, ne arī samazināts, taču, ja smaguma centra plecs ir garāks par muskuļa plecu, svira rada papildu slogu muskulim.



Svira, kuras muskuļa pleca un smaguma centra pleca garumi ir vienādi, shematiska pamatstruktūra. Attēls no <https://www.visiblebody.com/blog/biomechanics-lever-systems-in-the-body>

Informācija par muskuļiem apgalvojumos:

Augšdelma divgalvainais muskuļs beidzas pie spieķa kaula priekšējās virsmas uz augšdelmam tuvākās epifīzes, bet sākas no lāpstiņas knābjveida izauguma un lāpstiņas iedobuma augšējā pauguriņa tās no ķermeņa ass tālākajā sēnā. Tā galvenās funkcijas ir apakšdelma saliekšana vai visas rokas pacelšana uz augšu;

Apakšstilba trīsgalvainais muskuļs ar Ahileja cīpslu piestiprinās (beidzas) pie papēža kaula paugura (papēža), bet sākas no lielā kaula pauguriem un aizmugurējās virsmas, un viena no tā funkcijām ir pēdas saliekšana;

Galvas garākais muskulis sākas no kakla un krūšu skriemeļu smailajiem izaugumiem, bet piestiprinās pie aizauss paugura - tas nodrošina galvas atliekšanu;

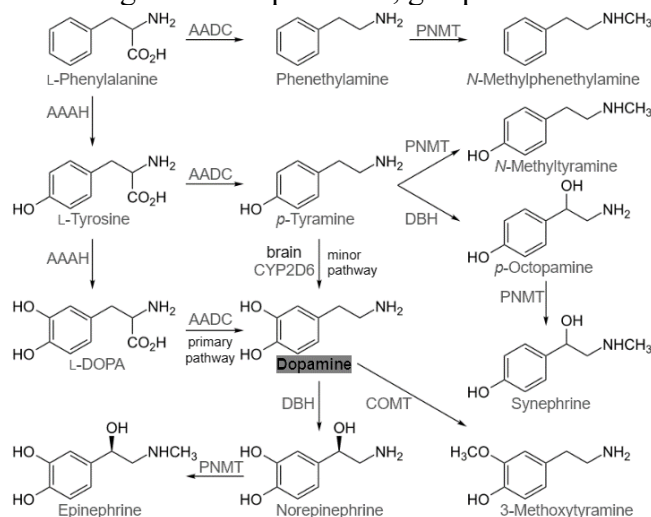
Augšdelma trīsgalvainais muskulis sākas no lāpstiņas iedobuma apakšējā pauguriņa tās no ķermeņa ass tālākajā sēnā un augšdelma kaula ķermeņa virs un zem spieķa kaula nerva rievās, bet piestiprinās pie elkoņa paugura, tas nodrošina apakšdelma un visas rokas atvilkšanu;

Pusmembranozais muskulis sākas pie sēžas kaula, bet beidzas pie lielā lielakaula tuvākās epifīzes ķermeņa asij tuvākā paugura, tas nodrošina apakšstilba saliekšanu un kājas atliekšanu jeb tās atvirzīšanu uz aizmuguri.

	Galvas garākais muskulis veido sviru, kas padara galvas atliekšanu ķermenim daudz enerģētiski izdevīgāku
	Kaut arī apakšstilba trīsgalvainais muskulis un augšdelma trīsgalvainais muskulis ir salīdzinoši līdzīga izmēra, pārvietojot vienādas masas smagumus, augšdelma trīsgalvainais muskulis patērē mazāk enerģijas
	Apakšstilba trīsgalvainā muskuļa sviras muskuļa pleca un smaguma centra pleca garumi ir vienādi
	Pusmembranozā muskuļa dažādos virzienos vērstu funkciju dēļ nav iespējams noteikt tā īstenoto sviras veidu

14. jautājums.

Viena no pasaulē izplatītākajām un pazīstamākajām neirodeģeneratīvajām slimībām ir Pārkinsona slimība. Pārkinsona slimība ir dopamīnu sintezējošo neironu iztrūkums vai bojājumi melnajā vielā, kas ir viens no galvas smadzeņu bazālajiem ganglijiem. Slimībai ir raksturīga pastāvīga trīce, nespēja kustēties vai kontrolēt savas kustības un nespēja runāt. Pārkinsona slimība ir multifaktoriāla slimība – tās iemesls var būt dažādi vides faktori, piemēram, traumas vai saskarsme ar pesticīdiem, tomēr liela nozīme ir arī ģenētiskajiem faktoriem. Viens no gēniem, kurā radušās mutācijas palielina iespēja saslimt ar Pārkinsona slimību, ir SNCA. SNCA gēns kodē alfa-sinukleīnu - proteīns, kas atpazīst DNS dubultspirāles pārrāvumus un veicina ATM kināzes piesaistīšanos tiem. ATM kināze savukārt aizsāk homologās rekombinācijas DNS labošanu, piesaistot dažādus citus enzīmus, kas nodrošina gan DNS replicēšanu, gan pārrāvuma salīmēšanu (liģēšanu) kopā.



Dopamīna sintēzes bioķīmiskais ceļš organismā, uz bultiņām minēti enzīmi, kas piedalās konkrētās vielas sintēzē.

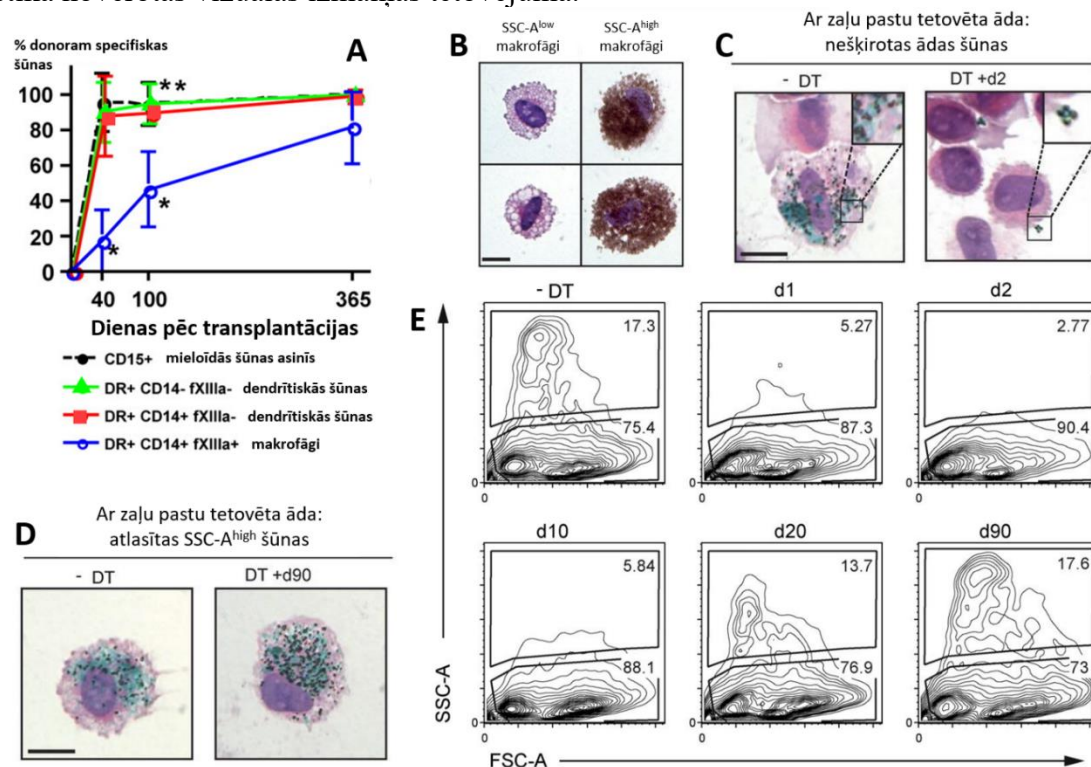
	Pārkinsona slimības simptomi ir arī pastiprināta uzbudināmība un satraukums
	Ovocītos un spermatoocītos alfa-sinukleīna koncentrācija ir paaugstināta
	Pārkinsona slimības gadījumā daudz lielāks skaits šūnu organismā atradīsies G0 fāzē, salīdzinot ar tāda paša vecuma cilvēku, kuram nav šīs slimības
	Melnās vielas dopamīnu sintezējošos neironos ir īpaši svarīgi uzturēt spēcīgas bufersistēmas, jo, sintezējot dopamīnu no L-DOPA, vides pH līmenis krītas

15. jautājums.

2007. gadā Rokefelleras Universitātes pētnieki aplūkoja tetovētas ādas paraugus un atklāja, ka tintes pigmentu daļiņas ir lokalizētas specifisku dermas šūnu citoplazmā. Atdalot pigmentus saturošās šūnas tika secināts, ka uz to virsmas ir makrofāgiem specifiski receptori, turklāt pigmenti šajās šūnās atrodami ar membrānu norobežotās struktūrās. Vēlākā pētījumā par dermas šūnu nomaīņu pēc kaulu smadzeņu transplantāta atklājās, ka, atšķirībā no citiem šūnu veidiem, makrofāgi vēl ilgstoši pēc transplantāta daļēji saglabā saimniekorganisma izcelsmi (attēls A).

2018. gadā Eksas-Marseļas Universitātes pētnieki izmantoja modificētu peļu modeli, kas ļauj selektīvi atbrīvoties no audos esošām makrofāgu un dendrītisko šūnu subpopulācijām, ievadot difterijas toksīnu (DT), lai pētītu ādā esošo imūnšūnu dinamiku un funkcijas. Izmantotajām pelēm ausu ādā atrodami melanocīti dermas slānī, savukārt astes ādā tie gandrīz vispār nav atrodami. Analizējot ausu dermā esošās šūnas ar plūsmas citometriju, pētnieki atrada divas atšķirīgas dermas makrofāgu grupas – ar augstu granularitāti (SSC-A^{high}) un zemu granularitāti (SSC-A^{low}). SSC-A^{high} šūnas saturēja tumši pigmentētus ieslēgumus, kas pēc struktūras atbilda melanosomām (attēls B). Šādus makrofāgus sauc arī par melanofāgiem. Peļu astes ādā melanofāgi nebija atrodami, tāpat to nebija ādā, ko sedza apmatojums.

Pētnieki nolēma aplūkot makrofāgu spēju uzņemt un saglabāt tetovējumos izmantotos pigmentus. Izdarot secinājumus par labāko tetovējumu novietojumu pēc iepriekš iegūtajiem datiem, pelēm tika uztetovēti zaļas krāsas laukumi. Šūnās no tetovētās ādas tika atrasti makrofāgi ar augstu granularitāti un zaļiem ieslēgumiem (attēls D, melnbaltajā attēlā – tumšākie punkti). Pievienojot DT šūnām no tetovētās ādas, SSC-A^{high} makrofāgu subpopulācija, kurā atrodami tintes pigmenti, pazuda divu dienu (d2) laikā. Pēc laika SSC-A^{high} šūnas atjaunojās iepriekšējā daudzumā (attēls E, d – dienu skaits). Fotografējot tetovēto ādu visa eksperimenta garumā, netika novērotas vizuālas izmaiņas tetovējumā.



	Melanocītu trūkums atsevišķās ķermeņa daļās un noteiktos ādas slāņos skaidrojams ar melanofāgu darbību, tos likvidējot
	Difterijas toksīna ietekmē, nomirstot SSC-A ^{high} šūnām, tajās ietvertie pigmenti tiek izlaisti starpšūnu šķīdumā, un tos pakāpeniski uzņem jauni makrofāgi, kas nonāk dermā.
	Tetovējumi saglabājas ādā galvenokārt makrofāgu ilgās dzīvotspējas rezultātā
	Pēc sākotnēji iegūtajiem datiem Eksas-Marseļas Universitātes pētnieki eksperimentam ar tetovējumiem par labāko vietu tetovējumam atzina peļu astes

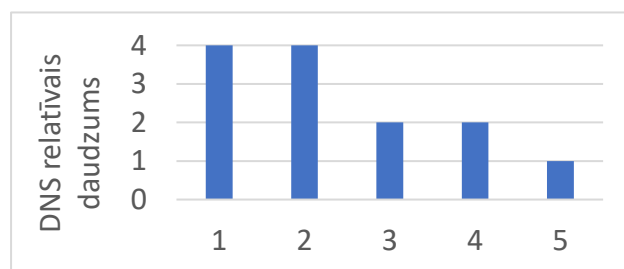
16. jautājums.

Augu miega kustības jeb niktinastijas ir kustības ar noteiktu diennakts ritmu. Niktinastiskā lapu kustība ir atkarīga no pulvina jeb spilventiņa - orgāna, kas atrodas lapas kāta un lapas plātnes savienošanās vietā. Lapas plātnē ienākošo vadaudu kūlīti un balstaudus ietver parenhīma, kuras ārējo daļu veido motorās šūnas. To novietojums divos funkcionāli un pozicionāli pretējos stāvokļos nodrošina niktinastiskās kustības.

	Niktinastijas kustības ir saistītas ar neatgriezeniskām turgora izmaiņām motorajās šūnās
	Niktinastiskajām kustībām ir nepieciešama tieša mehāniska ārējā stimula iedarbība
	Lapu orientācijas maiņa naktī ir veids, kā augiem pasargāties no zemas gaisa temperatūras ietekmes
	Fotomorfoģenēze ir niktinastijas paveids

17. jautājums.

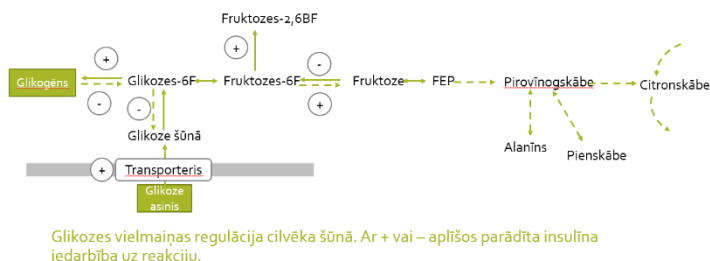
DNS daudzumu šūnā var noteikt ar fluorescentu krāsvielu, kas saistās tieši proporcionāli DNS daudzumam. Zemāk ir dota histogramma, kas parāda DNS relatīvo daudzumu dzimumšūnā dažādās šūnas dalīšanas fāzēs (1, 2, 3, 4, 5). Rūpīgi izpēti grafiku un izvēlies, kura no atbildēm pareizi atspoguļo šūnas dalīšanas fāzes!



	1 un 2 stabiņi grafikā atbilst profāzei I un profāzei II
	Ja zīdītāja nobriedušos spermatozoīdos ir 20 hromosomas, tad matu folikulā šūnās hromosomu skaits ir 50
	Flourescentā krāsa iekrāso pīļu eritrocītus
	Mitozes gadījumā krāsas intensitāte vienā šūnā cikla laikā nemainās

18. jautājums.

Aplūkos attēlā doto glikolīzes regulāciju!



	Insulīns var būt inhibitors tikai vienam enzīmam, tātad iedarbojas tikai uz vienu soli glikolīzes ceļā
	Vismaz viena no attēlotajām reakcijām pēc glikozes transporta šūnā nenotiek citosolā
	Visas attēlotās reakcijas (neieskaitot visus regulācijas ceļus) notiek dermas šūnās un muskuļaudos
	Glikolīzes procesā tiek gan patērēts, gan veidots ATP (adenozīntrifosfāts, arī apzīmēts ar ATF), bet summāri patērētais ATP daudzums ir vienāds ar veidoto

19. jautājums.

LDF padomes locekle Rūta Sniedze-Kretalova saka: "Upju straujteses un dabiski upju posmi ir dzīvotne, kas vienotā tīklā caurvij visu Latviju, nodrošinot mājvietas daudzām augu un dzīvnieku sugām, veidojot dabiskus sugu migrācijas ceļus, dabiski attīrot ūdeņus. Ar katru upi saistās vesela dzīvās dabas pasaule – gan pašā upē, gan tās krastos un krastus iekļaujošajos mežos, laukos vai pļavās. Dabisko upju veidotā ainaviskā mozaīka ir tas, ko mīlam un novērtējam Latvijas ainavā, tāpēc vēlamies pievērst uzmanību dabiskajām upēm un uzsvērt to nozīmi dabas daudzveidībai, ainavai un cilvēkam."

	Upju straujteses ir Gada dzīvotne 2022
	Straujteses ir iespējams izveidot mākslīgi
	Viena no sugām, kura ir reta un aizsargājama, sastopama tikai upju straujtecēs, ir ziemeļu upespērlene
	Bebu populāciju palielināšanās palīdz upju straujteču saglabāšanā, jo tie veido daudz aizsprostus, dambjus, kuru rezultātā rodas upju posmi ar dažāda ātruma straumēm

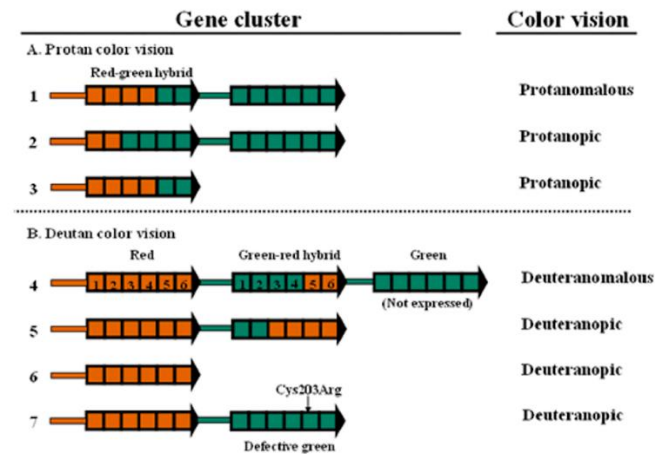
20. jautājums.

Viena no zooloģijas apakšnozarēm ir entomoloģija. Izvērtē apgalvojumus par to pētījumu objektiem!

	Tie ir autotrofi
	Tiem visiem ir saliktas acis
	Var attīstīties ar pilnīgu vai daļēju metamorfozi
	Var attīstīties partenogēnētiski – no neapaugļotām olšūnām

21. jautājums.

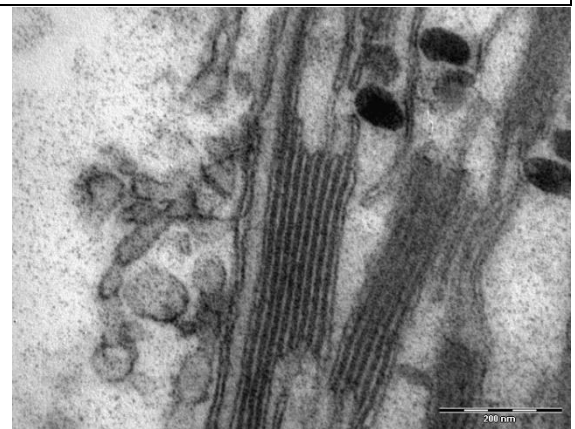
Krāsu redzi nosaka gēni, kas atrodas uz X hromosomas. Gēni, kas atbild par sarkanās un zaļās gaismas uztveri, radušies gēnu duplikācijas rezultātā un veido gēnu klasteri (*angl.* - *cluster*). Aplūko zemāk doto attēlu! Redzi sauc par *protanope*, ja cilvēkam trūkst sarkanās gaismas receptora. Savukārt, *deutanope* redze novērojama tad, ja nav zaļās gaismas receptora. Visbiežāk cilvēki ar abām šī veida mutācijām pasauli redz vienādi. *Protanomalous* un *deuteronomalous* norāda, ka receptors ir novērojams, bet tas nefunkcionē pareizi.



	Nūjiņas atbild par gaismas uztveri, bet vāļītes par krāsu uztveri
	Vāļītes iedala zaļās, sarkanās un dzeltenās gaismas uztverošajās
	Gēni, kas atbild par sarkanās un zaļās gaismas uztveri, atrodas uz vienas hromosomas
	Izmaiņas gēnu sekvencē, kas noved pie vienas aminoskābes nomaiņas, neizraisa tādu pašus redzes defektus kā gēna delēcija

22. jautājums.

Dots attēls ar hloroplastu tilakoīdu sistēmu.



	Attēls iegūts, izmantojot gaismas mikroskopu
	Attēls iegūts, izmantojot elektronu caurstarojošo mikroskopu
	Tumšās svītras tilakoīdos apzīmē stromu
	Tumšie plankumi apzīmē cietes ieslēgumus

23. jautājums.

Cilvēka organismā barības vielu šķelšanas sākas jau mutes dobumā, bet turpinās kuņģī un zarnās. Kurš no dotajiem apgalvojumiem par barības šķelšanu ir patiess?

	Ja uzņemtā barība satur dzīvus mikroorganismus, tos nogalina pepsīns
	Amilāzi izdala gan aizkuņģa dziedzeris, gan siekalu dziedzeri, tā sašķeļ disaharīdus un trisaharīdus līdz glikozei
	Siekalu dziedzeru izdalītā lipāze šķeļ cieti līdz disaharīdiem un trisaharīdiem
	Pepsīni un tripsīni ir proteāzes un šķeļ olbaltumvielas

24. jautājums.

Par 2023. gada kukaini Entomologu biedrība ir izvēlējusies daudzveidīgo mārīti *Harmonia axyridis*. Attēlā redzams šīs mārītes dzīves cikls. Tā pirmo reizi Latvijā konstatēta 2009. gadā. Šī mārīte tiek izmantota kā augu aizsardzības līdzeklis un tās dabiskais izplatības areāls ir Āzijā.



	Daudzveidīgā mārīte attīstās ar pilno pārvēršanos
	Kā bioloģiskais augu aizsardzības līdzeklis “strādā” tikai pieaugušās mārītes
	Mārītes košais krāsojums ir nepieciešams, lai maskētos starp ogām
	Ja daudzveidīgā mārīte konkurē ar Latvijas mārītēm par dzīves nišu, tā var tikt uzskatīta par invazīvu sugu Latvijas faunā

25. jautājums.

Mārītes *Coccinellidae* aizsargājas pret mugurkaulnieku plēsēju uzbrukumiem, izdalot šķidrumu (hemolimfu) no kāju locītavām. Šis šķidrums satur indīgu alkaloīdu. Viena uzbrukuma laikā izdalītā šķidruma daudzums var būt ļoti liels (līdz 20 % no ķermeņa svara), un pašsintezētā alkaloīda svars var sasniegt vairākus procentus no šķidruma svara.

Lai noskaidrotu, kā atkārtota hemolimfas izdāle ietekmē mārītes, zinātnieki veica atkārtotas uzbrukuma simulācijas daudzveidīgajām mārītēm. Ja šķidruma izdalīšanas stimulēja divreiz nedēļā trīs nedēļas pēc kārtas, tas izraisīja ievērojamu hematocītu koncentrācijas, kopējā olbaltumvielu satura un antimikrobiālās aktivitātes pret *Micrococcus luteus* samazināšanos hemolimfā. Atkārtota refleksā hemolimfas izdāle neizraisīja būtisku ķermeņa masas samazināšanos, ja mārītēm bija pieejama barība. Ja hemolimfas izdāli ierosināja katru dienu, tas neizraisīja auglības samazināšanos dzīves pirmajās 30 dienās, bet kukaiņu vairošanās sākums aizkavējās par aptuveni divām dienām.

Interesanti, ka resursu ierobežojums, kas izpaudās kā pilnīgs barības trūkums, būtiski neietekmēja izdalīto hemolimfas daudzumu, lai gan badināšanai pašai bija spēcīga negatīva ietekme uz visiem pētītajiem hemolimfas parametriem un individuālo ķermeņa masu.

	Lai šāda aizsardzības stratēģija būtu veiksmīga, “izdevumiem”, saražojot šķidrumu, ir jābūt mazākiem par “ieguvumiem” no aizsardzības
	Lai “maksātu” par papildus alkaloīdu ražošanu, resursi tiek ņemti galvenokārt no reproduktīvās sistēmas
	Mārītēm imūnsistēma tiek prioritizēta pār reproduktīvo sistēmu
	Košais mārīšu krāsojums brīdina par to iespējamo toksiskumu, kas palīdz izvairīties no zaudējumiem, lai ražotu papildus hemolimfu un alkaloīdus