



Valsts izglītības satura centrs

NACIONĀLAIS  
ATTĪSTĪBAS  
PLĀNS 2020



EIROPAS SAVIENĪBA

Eiropas Sociālais  
fonds

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

Projekta numurs: 8.3.2.1/16/I/002

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

12. klase

40. VALSTS BIOLOĢIJAS OLIMPIĀDE

NOVADA POSMS

2017. gada 30. novembrī.

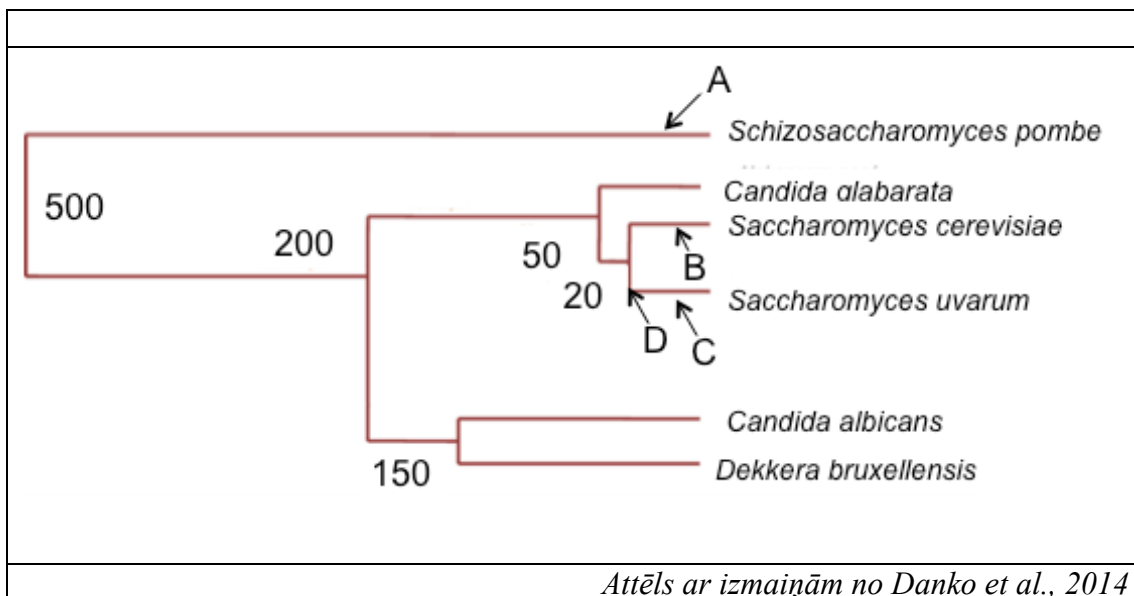
UZDEVUMI

## 1. uzdevums

### 1.1. Izlasi doto tekstu un pasvītro atbilstošos tekstā trūkstošos vārdus (3 p)!

Raugi ir [eikariotiski/ prokariotiski/ vīrusveida] mikroorganismi. Tie pieder pie [augu/ sēņu/ dzīvnieku/ protistu/ monēru/ vīrusu] valsts. Visiem raugiem ir kopīga īpatnība – tie spēj saraudzēt [cukurus/ proteīnus/ aminoskābes/ neorganiskas vielas] par spirtu. Pasaulē sastopams vairāk nekā 1500 dažādu raugu sugu. Dažas no tām cilvēce jau izsenis izmanto sev nepieciešamo produktu iegūšanai. Maizes raugu *Saccharomyces cerevisiae* cilvēki jau sen lieto maizes, alus un vīna iegūšanai.

1.2. Attēlā Tev dota raugu radniecības kladogramma, rūpīgi izpēti to! Skaitļi attēlā pie sazarojuma vietām norāda, cik miljonus gadu atpakaļ notikusi dotā sazarošanās.



Pamatojoties uz pieejamo informāciju, papildini doto tekstu, atbildot uz jautājumiem un **pareizo atbildi apvelkot** (5 p)!

Balstoties uz doto kladogrammu, apmēram pirms cik miljoniem gadu izveidojās *Saccharomyces* ģints?

Atbilde: Tā izveidojās pirms apmēram [500/ 200/ 50/ 20/ 150] miljoniem gadu.

*Candida albicans* ir raugs, kas ir tipisks cilvēka ādas mikrofloras pārstāvis, taču tas var izraisīt sasilšanu, ja cilvēka imunitāte ir pazemināta. Cik sena ir šī suga?

Atbilde: Ne senāka par [500/ 200/ 50/ 20/ 150] miljoniem gadu.

Zinātnieki apraksta un nosauc raugu sugas, balstoties uz mikroskopijas un fizioloģijas datiem. Taču Tev ir dota uz ģenētiskiem datiem balstīta kladogramma. Nosaki, kuras ģints sugas būtu jāsadala vairākās ģintīs (jo evolucionāri pieder dažādām grupām)?

Atbilde: [*Saccharomyces/ Candida/ Dekkera/ Schizosaccharomyces*].

Balstoties uz Tev doto informāciju par raugiem, cik sens varētu būt rūgšanas process?

Atbilde: Ne jaunāks par [20/ 50/ 150/ 200/ 500] miljoniem gadu.

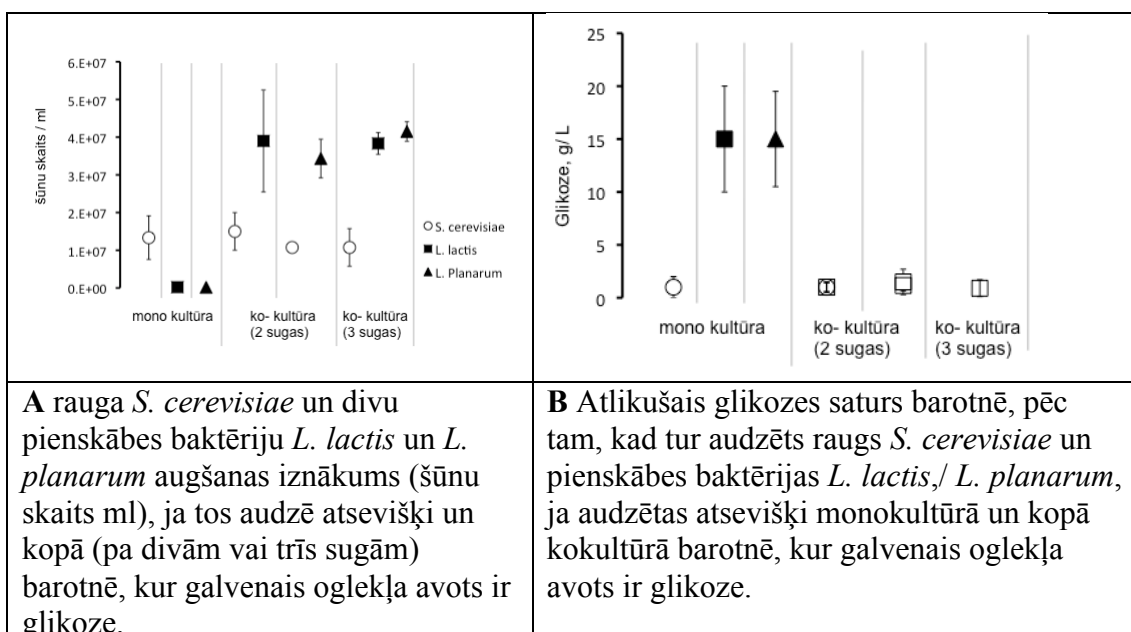
*Saccharomyces bayanus* ir mūsdienu rauga suga, kas ģenētiski tuva *Saccharomyces uvarum*. Zinātnieki ir aplēsuši, ka pēdējais kopīgais šo divu sugu sencis varēja dzīvot pirms 10 miljoniem gadu. Kurā vietā shēmā būtu jāiezīmē zars, kas ved uz *Saccharomyces bayanus*?

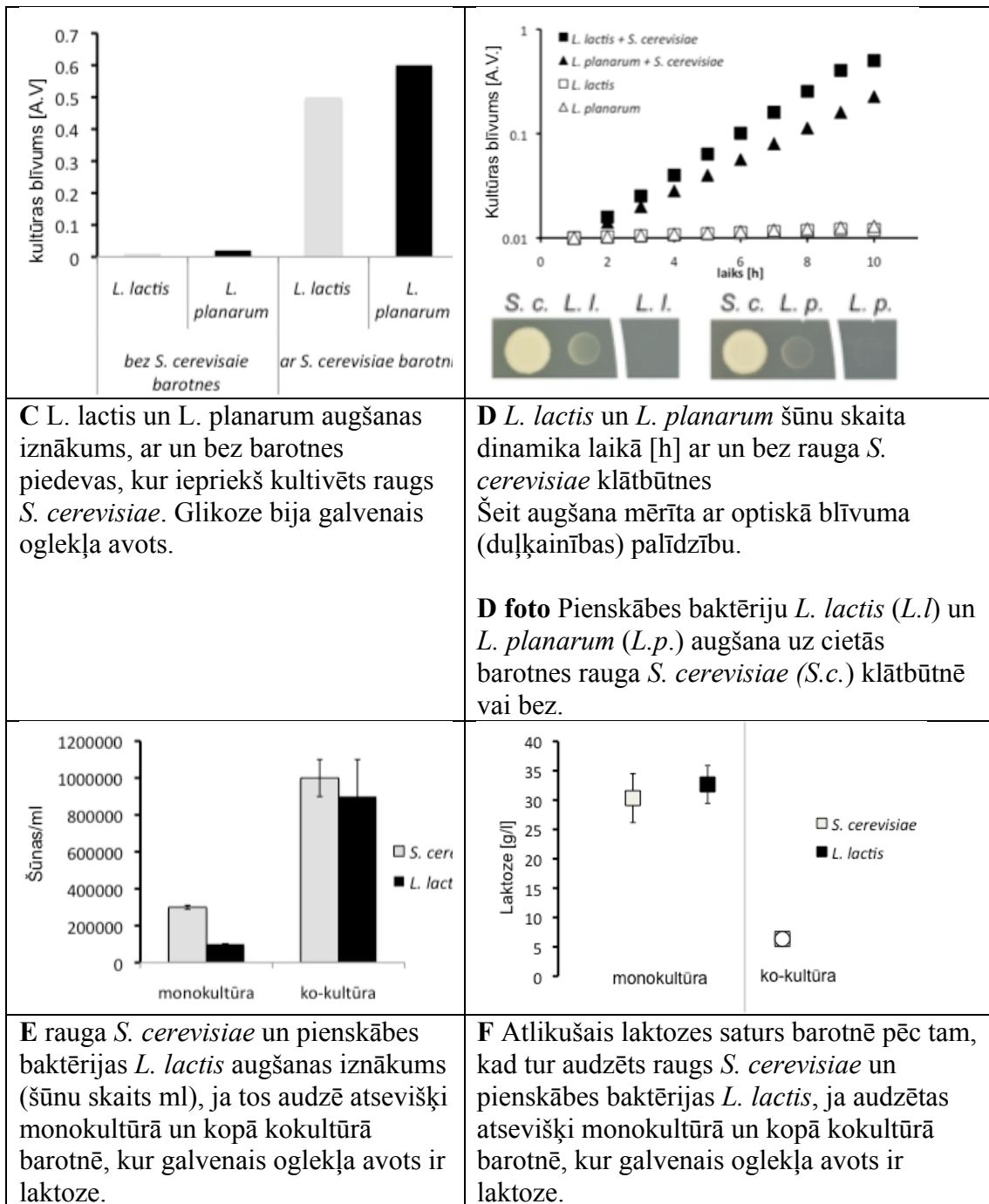
Atbilde: A/ B/ C/ D.

1.3. Rūpīgi iepazīsties ar informāciju par maizes raugu un citiem mikroorganismiem un izpēti dotos grafikus!

Maizes raugs dzīvo dabā un bieži ir atkarīgs no dažādiem citiem mikroorganismiem. Nesen Vācijas un Lielbritānijas zinātnieki noskaidroja, kā maizes raugs sadzīvo ar pienskābajām baktērijām (*Lactobacillus lactis* vai *Lactobacillus plantarum*). Viņi audzēja šos mikroorganismus katru atsevišķi (monokultūrā) vai kopā (ko-kultūrā) un novēroja šūnu blīvuma (šūnu skaits/ml) izmaiņas.

Vispirms zinātnieki audzēja mikroorganismus barotnē, kurā galvenais oglekļa avots bija glikoze. Viņi novēroja kultūru augšanu un noskaidroja šūnu skaita/ml izmaiņas laikā. Rezultātus viņi apkopoja attēlos A – D. Tad zinātnieki paņēma tās pašas barotnes, bet nomainīja oglekļa avotu – izvēlējās laktozi. Rezultātus apkopoja E-F grafikos.





Pamatojoties uz pieejamo informāciju, papildini doto tekstu, atbildot uz jautājumiem un **pareizās atbildes apvelkot** (10 p)!

Analizētajā eksperimentā maizes rauga augšanai obligāti nepieciešama/ reizēm nepieciešama/ nekad nav nepieciešama pienskābes baktēriju klātbūtne.

Spriežot pēc eksperimenta rezultātiem, pienskābes baktēriju optimālai augšanai [ir nepieciešama/ nav nepieciešama] rauga un pienskābes baktēriju tieša saskare. Kuri attēli (A-F) par to liecina?

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

Laktozes barotnē baktērijas raugiem nodrošina pieeju [oglekļa avotam/ ūdenim/ aminoskābēm].

Laktozi nespēj šķelt [*S. cerevisiae*/ *L. planarum*/ *L. lactis*/ neviens no mikroorganismiem].

*L. lactis* iznākumi ir lielāki, ja to kultivē kopā ar [*L. planarum*/ kopā ar *S. cerevisiae*/ kopā ar *S. cerevisiae* un *L. planarum*,] nekā tad, ja to kultivē monokultūrā.

Glikozi izmanto [*S. cerevisiae* / *L. plantarum*/ *L. lactis*/ visi eksperimentā izmantotie mikroorganismi].

Barotnē ar [laktozi/ glikozi/ jebkuru cukuru (glikozi vai laktozi)] pienskābās baktērijas un raugi ir savstarpēji stimulē viens otra augšanu.

*S. cerevisiae* klātbūtnē barotnē ar glikozi kultivējot 6 stundas, *L. plantarum* aug [ātrāk/ lēnāk/ tikpat ātri] nekā *L. lactis*.

Bez *S. cerevisiae* barotnē ar glikozi *L. plantarum* aug [ātrāk/ lēnāk/ tikpat ātri] nekā *L. lactis*.

#### 1.4. Rūpīgi iepazīsties ar informāciju par svēršanas metodi un izpēti doto tabulu!

Viena no rūgšanas pētīšanas metodēm ir svēršanas metode. Metode darbojas šādi: nosver kolbu, kas satur raugu un barotni ar cukuru, reģistrē rezultātu. Pēc noteikta laika sver atkārtoti un reģistrē rezultātu. Svara zudums ir proporcionāls uzkrātajam spirtam.

Pētnieku mērķis - noskaidrot kurš sāļu maisījums ir optimāls bioetanolā iegūšanai no cukurniedru sīrupa. Lai modelētu šo procesu, pētnieki izmantoja saharozi un dažādus sāļu (fosfora un slāpekļa avoti) maisījumus. Iepriekš zināms, ka fosfora un slāpekļa avotu klātbūtnē rūgšana notiek straujāk nekā bez tiem.

Pētnieki sagatavoja vairākas kolbas ar vienādu sākotnējo saharozes koncentrāciju (250 g/L). Kolbām pētnieki pievienoja maizes raugu (10 g/L) un dažādus sāļu maisījumus. Visiem variantiem kopīgais barotnes tilpums bija 100 ml. Sāļu maisījumi ietilpa kopējā 100 ml tilpumā. Tabulā doti svēršanas rezultāti.

Kolbas nr./ Laiks [h]	0	2,75	4,75	18,5	21	24,25	26,75	28,5
1	171,11	171,06	171,05	170,91	170,9	170,87	170,83	170,82
2.	175,91	175,82	175,74	175,15	175,05	174,89	174,77	174,79
3.	167,71	166,99	166,46	163,11	162,66	162,17	161,77	161,6
4.	174,22	173,71	173,28	170,79	170,49	170,1	169,82	169,69
5.	171,46	171,17	170,95	169,57	169,4	169,1	168,9	168,81

Pamatojoties uz pieejamo informāciju par svēršanas rezultātiem, papildini doto tekstu, atbildi uz jautājumiem, **pareizo atbildi apvelkot (7 p)!** Ja nepieciešams, veic aprēķinus un pieņem, ka saharozes molmasa ir 342 g/mol, etanola molmasa 46 g/mol, bet ogļskābās gāzes molmasa 44 g/mol.

Kāds ir maksimālais iespējamais kolbas masas zudums šajā eksperimentā? Pieņem, ka CO<sub>2</sub> ūdenī nešķīst un ir vienīgais savienojums, kas izdalās no kolbas.

Izvēlies tuvāko atbildi no piedāvātajām: [25/ 100/ 13/ 18] grammi.

Pētnieki vienai kolbai nepievienoja raugu. Kurai?

Atbilde: [1/ 2/ 3/ 4/ 5]

Pētnieki vienā kolbā ielika raugu un barotni bez sāļu maisījuma, kurā?

Atbilde: [1/ 2/ 3/ 4/ 5]

Sāļu piedeva, kas izraisīja straujāko bioetanola ražošanu, bija kolbā nr. [1/ 2/ 3/ 4/ 5].

Raugam saraudzējot 1 molu glikozes, rodas [0,5/ 1/ 2/ 4] moli CO<sub>2</sub>.

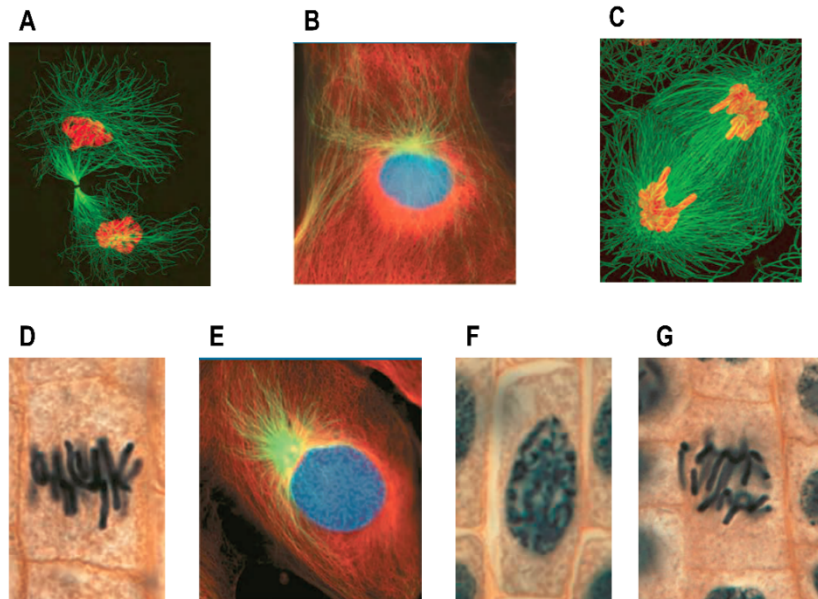
Raugam saraudzējot 1 molu glikozes, rodas [0,5/ 1/ 2/ 4] moli etanola.

Kāpēc svēršanas eksperimentu var izmantot, lai gūtu priekšstatu par spirta uzkrāšanos?

- a) Jo, uzkrājoties spirtam, šķīdumā uzkrājas arī CO<sub>2</sub> un mainās kolbas masa;
- b) CO<sub>2</sub>, kas izdalās no šķīduma, un etilspirtam ir līdzīga molmasa;
- c) No šķīduma izdalās sašķelts cukurs;
- d) CO<sub>2</sub> un etilspirtam ir līdzīga molmasa un rūgšanā CO<sub>2</sub> un spirts rodas ekvimolārā attiecībā.

## 2. uzdevums

2.1. Augu un dzīvnieku šūnu mikrofotogrāfijās redzamas mikroskopiski atpazīstamās šūnas cikla stadijas. Hromatīna un mikrocaurulīšu krāsojums attēlos ir šāds: A un C attēlā – hromatīns sarkans, mikrocaurulītes zaļas; B un E attēlā – hromatīns zils, mikrocaurulītes zaļas, centriolas – dzeltenas, keratīns sarkans; D, F un G attēlā hromatīns ir melns, bet mikrocaurulītes nav redzamas.



Attēli no.: A un C – no Alberts et al. 2015; B, D-F – Hardin et al. 2017; G – Reece et al. 2014.

Norādi katrai šūnas cikla stadijai atbilstošo attēlu, **ierakstot tā burtu** (7 p)!

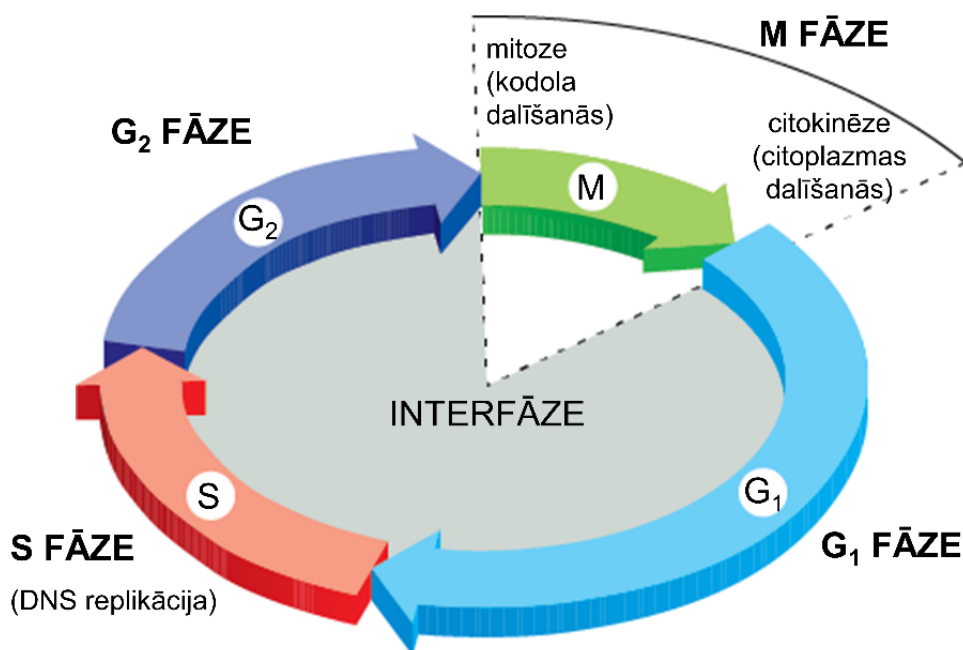
Šūnas cikla stadija	Atbilstošais attēls
Metafāze	
Prometafāze	
Anafāze	
Profāze	
Telofāze	
Citokinēze	
Interfāze	

2.2. Novērtē, kuri no šiem apgalvojumiem par mitozī ir patiesi un kuri ir aplami, **atzīmējot ar X** (5 p)!

Apgalvojums	Patiess	Aplams
Ja uz zīdītāju šūnām mitozes laikā iedarbosies kolhicīns – savienojums, kas neļauj veidoties dalīšanās vārpstai, tad mitoze apstāsies telofāzē.		
Mitozes laikā dalīšanās vārpstu veidojošās mikrocaurulītes cilvēka šūnās sākas no centrosomām.		
Centromēra ir šūnas rajons, kurā atrodas šūnas kodols pirms mitozes.		
Savienojums, kas bloķē mikrocaurulīšu saīsināšanos, šūnas ciklu apstādinās anafāzē.		
Ja anafāzes laikā šūnā ir 20 centromēras, tad katrā meitšūnā pēc citokinēzes būs 10 hromosomas.		

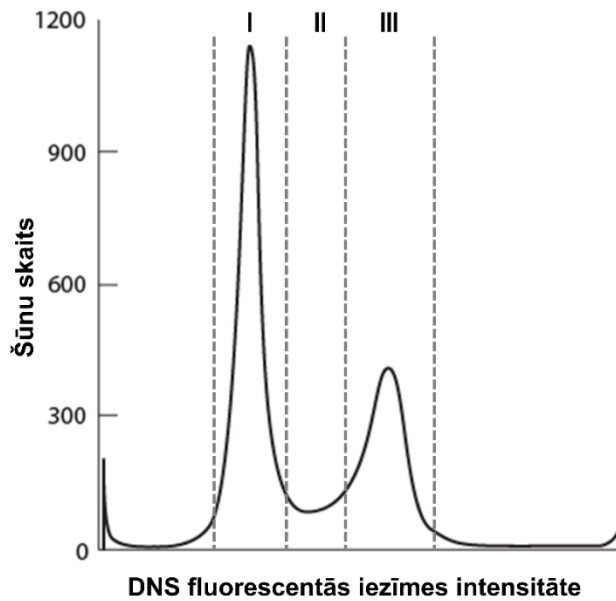
2.3. Lai gan mitoze (šūnas cikla M fāze) ir gaismas mikroskopā labāk saskatāmais un iespaidīgākais šūnas cikla posms, tā parasti aizņem salīdzinoši mazu daļu no visa

šūnas cikla. Lielāko daļu laiku šūnas pavada augšanas fāzē starp divām mitozēm, proti, interfāzē. DNS daudzums kodolā dubultojas noteiktā interfāzes posmā, ko sauc par S fāzi (sintēzes fāze). Starpposms, kas šūnas cikla S fāzi atdala no iepriekšējās M fāzes, tiek saukts par G<sub>1</sub> fāzi, bet otrs starpposms – G<sub>2</sub> fāze – aizņem laiku no S fāzes beigām līdz M fāzei.



Viena metode, kas bieži tiek izmantota šūnas cikla pētīšanai, ir plūsmas citometrija (PC). Šūnu populācija vispirms tiek iekrāsota ar fluorescentu krāsvielu, kas saistās pie DNS tieši proporcionāli DNS daudzumam. Tad iekrāsotās šūnas ļoti smalkā plūsmā pa vienai tiek laistas cauri lāzera staram, kas ierosina fluorescenci. PC iekārtā ir arī fluorescences detektors, kas nosaka šūnu emitētās fluorescences intensitāti. Analizējot katras individuālās šūnas fluorescences intensitāti, tiek izmērīts tajā esošais DNS daudzums. PC iegūts tipisks normālu šūnu populācijas DNS profils (melnā līkne) redzams attēlā zemāk, ar pelēkām pārtrauktām līnijām atdalītas galvenās DNS profila daļas (I, II, III).





Pamatojoties uz pieejamo informāciju, papildini doto tekstu, atbildot uz jautājumiem un **pareizo atbildi apvelkot** (4 p)!

Aprakstītā plūsmas citometrijas metode [ļauj/ neļauj] precīzi noteikt to šūnu daudzumu, kas atrodas mitozes stadijā.

Attēlā redzamā DNS profila II daļa atbilst šūnām, kas atrodas [ $G_1$ / S/  $G_2$ / M/  $G_1$ +S/ S +  $G_2$ /  $G_2$  + M/ S + M] fāzē.

Attēlā redzamā DNS profila daļa, kas apzīmēta ar III, atbilst šūnām, kas atrodas [ $G_1$ / S/  $G_2$ / M/  $G_1$ +S/ S +  $G_2$ /  $G_2$  + M/ S + M] fāzē.

Vairums šūnu analizētajā populācijā atrodas [ $G_1$ / S/  $G_2$ / M] fāzē.

2.4. Šūnas ciklu var pētīt arī mikroskopā. Ar šo metodi tiek noteikts mitotiskais indekss – to šūnu īpatsvars, kas konkrētajā laika brīdī atrodas šūnas cikla mitozes stadijā. Ja zināms šūnas cikla kopējais vai kādas tā fāzes ilgums un katrā fāzē esošo šūnu īpatsvars (daudzums procentos), tad var aprēķināt katras šūnas cikla fāzes ilgumu.

Pētot noteiktu šūnu populāciju, vispirms 1000 šīs populācijas šūnas tika apskatītas mikroskopā. Mikroskopiskā izpēte liecināja, ka 20 šūnas atrodas prometafāzē, 20 šūnas atrodas telofāzē, 10 šūnas atrodas anafāzē, 30 šūnas atrodas profāzē, 20 šūnas atrodas metafāzē un 900 šūnas atrodas interfāzē. Šo pašu šūnu populāciju analizējot ar plūsmas citometriju, tika noskaidrots, ka 40 % šūnu DNS daudzums ir N, 30 % šūnu DNS daudzums ir  $2 \times N$ , bet 30 % šūnu DNS daudzums ir robežās no N līdz  $2 \times N$ . Ar specifisku šūnas cikla  $G_2$  fāzes analīzi, tika noteikts, ka tās ilgums ir 4 stundas.

Izmantojot iepriekš redzamajos attēlos dotos datus un aprakstus, **aprēķini prasītās vērtības** (8 p)! Rezultātus noapaļo līdz veselam skaitlim.

Pētītās šūnu populācijas mitotiskais indekss ir ..... %.

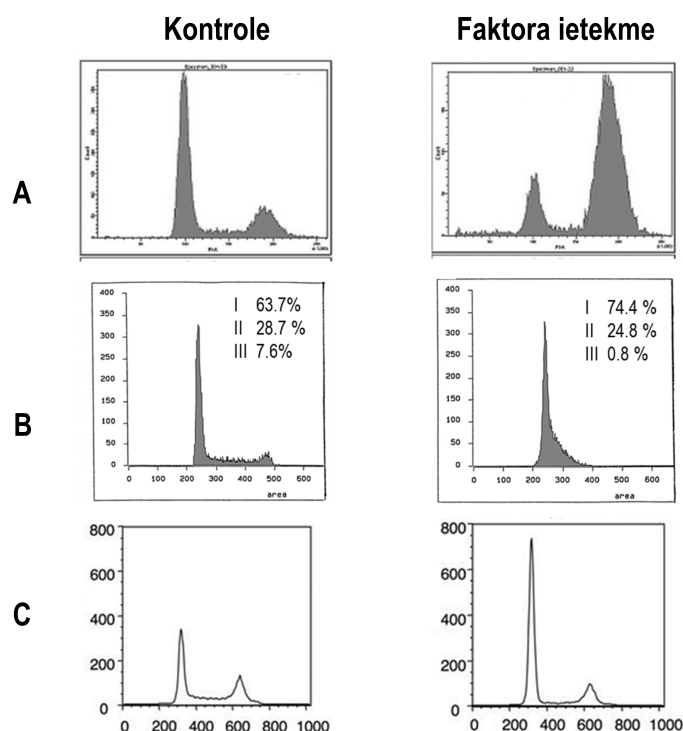
Anafāzē pētītā šūnu populācija pavada ..... % šūnas cikla, un tās ilgums ir ..... minūtes.

G<sub>1</sub> stadijā pētītā šūnu populācija pavada ..... % šūnas cikla, un tās ilgums ir ..... stundas.

S stadijā pētītā šūnu populācija pavada ..... % šūnas cikla, un tās ilgums ir ..... stundas.

G<sub>2</sub> stadijā pētītā šūnu populācija pavada ..... % šūnas cikla.

2.5. Šūnas cikla norise un atsevišķo cikla fāzu ilgums dažādās šūnās un dažādos apstākļos var ievērojami mainīties. Zemāk attēlā parādīti DNS profili no pētījumiem par dažādu faktoru ietekmi uz šūnas cikla norisi. Katra atsevišķā pētījuma dati izvietoti rindās, un katrs eksperiments apzīmēts ar burtu (A, B, C). Attēlā sniegts gan pētītās šūnu populācijas DNS profils, ja pētītais faktors uz to nav iedarbojies (kontrolē), gan profils pēc pētītā faktora iedarbības (faktora ietekme). (Attēla B panelī ar I, II un III norādīts šūnu īpatsvars katrā attiecīgajā līknes daļā.)



Attēli no: A - Chien\_Ming L., et al. 2011, B - Laliberte J et al. 1998, C - Miyashita, et al. 2007.

Izvēlies katram pētītajam faktoram atbilstošo DNS profilu, **apvelkot pareizā DNS profila attēla burtu** (3 p)!

Pētītais faktors	Atbilstošais DNS profils
Mikrocaurulīšu saīsināšanās blokators	A/ B/ C
Skābekļa trūkums (hipoksija)	A/ B/ C
Nukleotīdu sintēzes inhibitors	A/ B/ C

2.5. Vēl viena metode šūnas cikla pētīšanai ir radioaktīvi iezīmētu nukleotīdu pievienošana šūnu kultūrai. Noteiktos laika punktos pēc radioaktīvi iezīmētā nukleotīda pievienošanas kultūrai (p., pēc 15 min, 30 min, 45 min utt.) tiek noteikts, kāda daļa no radioaktīvās iezīmes ir nonākusi šūnās. Vienā šādā pētījumā radioaktīvi iezīmēts timidīns tika izmantots limfocītu šūnas cikla pētīšanai. Ja limfocītu kultūrai tika pievienots patogēns mikroorganisms, tad šūnās nonākušās radioaktīvās iezīmes daudzums palielinājās straujāk nekā limfocītos, kam patogēns netika pievienots (kontrolē).

Balstoties uz pieejamo informāciju, novērtē, kuri no šiem apgalvojumiem ir patiesi un kuri ir aplami, **atzīmējot ar X** (2 p)!

Apgalvojums	Paties	Aplams
Patogēna ietekmē limfocītu kultūrā palielinājās šūnas cikla ilgums.		
Patogēna ietekmē limfocītu kultūrā pieauga $G_1$ fāzē esošo šūnu īpatsvars.		

### 3. uzdevums

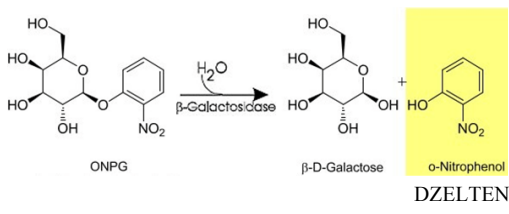
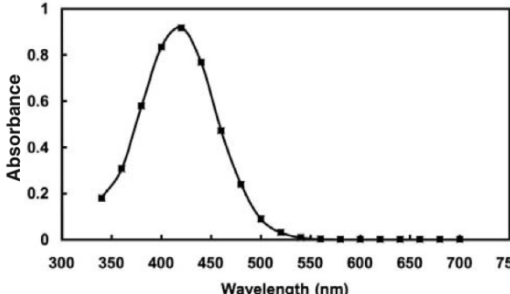
3.1. Izlasi doto tekstu **un izvēlies atbilstošos tekstā trūkstošos vārdus** (8 p)!

Enzīmi [palielina/ samazina/ nemaina] reakcijā iesaistīto vielu savstarpējās proporcijas, tie [paātrina/ samazina/ nemaina] reakcijas ātrumu. Parasti enzīmi ir [proteīni/ lipīdi/ ogļhidrāti], taču arī atsevišķām [DNS/ RNS/ ūdens] molekulām piemīt enzimatiska aktivitāte. Enzīma katalizēto reakciju izejmateriālus sauc par [produktiem/ vielām/ substrātiem]. Vietu, kur enzīmā tiek piesaistīti reakcijas dalībnieki, sauc par [aktīvo centru/ enzīma centru/ tikšanās vietu]. Šajā vietā vielas tiek piesaistītas pēc [atslēga-slēdzenes/ spoguļa-attēla/ pāra-nepāra] principa. Enzīmi organismā parasti katalizē vienu ķīmisko reakciju, piesaistot kādu noteiktu substrātu, taču atkarībā no substrāta [vielu struktūras/ atomu skaita/ molmasas], enzīmi var katalizēt reakcijas arī ar citām vielām.

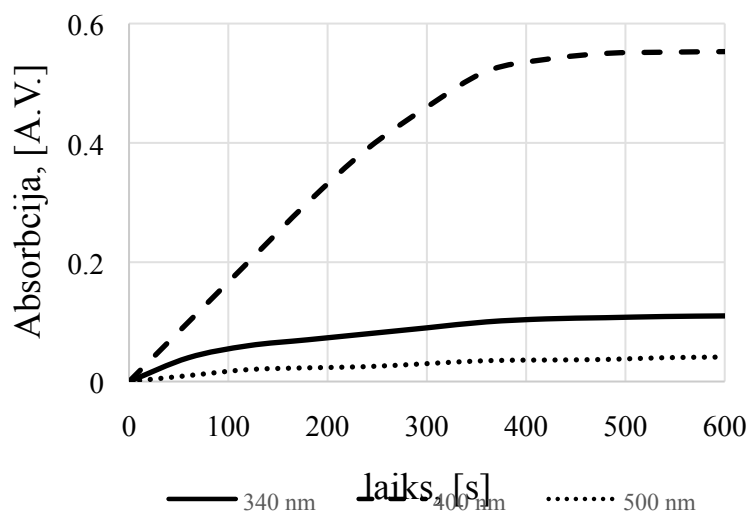
*Informācija sagatavota, izmantojot Līgas Sausiņas mācību grāmatu "Bioloģija vidusskolai 3"*

3.2. O-nitrofenil- $\beta$ -D-galaktopiranozīds (ONPG) ir bezkrāsains laktozes analogs, kas tiek izmantots  $\beta$ -galaktozidāzes aktivitātes noteikšanai.  $\beta$ -galaktozidāzes klātbūtnē ONPG tiek hidrolizēts par galaktozi un orto-nitrofenolu, kas ir dzeltenā krāsā (skat. 1.

attēlu). Zināms, ka ONPG saistās ar  $\beta$ -galaktozidāzi tikpat efektīvi kā laktoze. o-nitrofenola absorbcijas līkne pie dažādiem gaismas viļņu garumiem parādīta 2. attēlā.

1. attēls	2. attēls
	
<p>Attēls no <a href="https://microbeonline.com/wp-content/uploads/2015/02/ONPG-Structure.png">https://microbeonline.com/wp-content/uploads/2015/02/ONPG-Structure.png</a></p>	<p>Attēls no <a href="http://bcrc.bio.umass.edu/intro/manual/images/7/74/ONP420.png">http://bcrc.bio.umass.edu/intro/manual/images/7/74/ONP420.png</a></p>

Tika mērīta reakcijas maisījuma (ONPG +  $\beta$ -galaktozidāze) gaismas absorbcija laikā [s] pie trim dažādiem viļņu garumiem (340, 400 un 500 nm), un tika iegūtas trīs līknes (skat. 3. attēlu).



3. attēls

Pamatojoties uz pieejamo informāciju un attēliem, atbildi uz jautājumiem, **pareizo atbildi apvelkot (2 p)!**

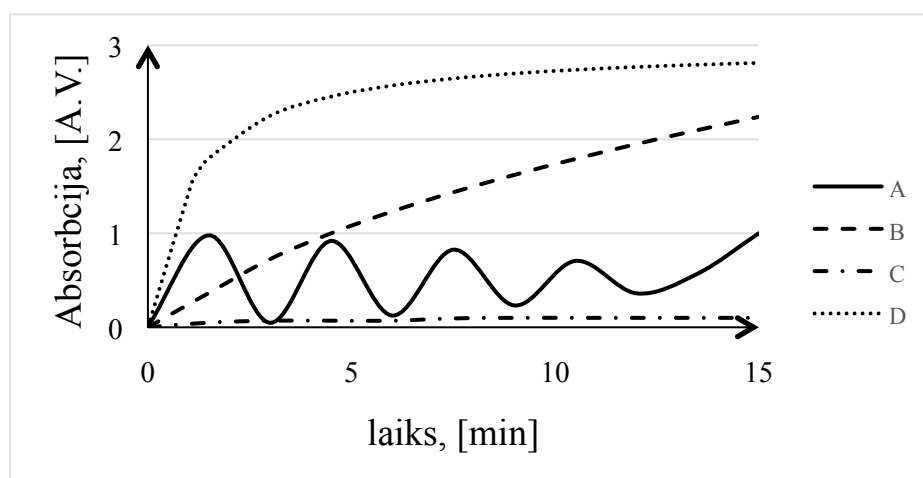
Kura līkne visefektīvāk attēlo reakcijas produkta uzkrāšanos?

- a) 340 nm;
- b) 400 nm;
- c) 500 nm.

Pēc cik minūtēm beidzās reakcija?

- a) Pēc 1 minūtes;
- b) Pēc 2 minūtēm;
- c) Pēc 3 minūtēm;
- d) Pēc 4 minūtēm;
- e) Pēc 8 minūtēm.

3.3. Laboratorijā dažādu pienu sastāva salīdzināšanai tika izmantots ONPG. Pētnieki pagatavoja vairākus reakcijas maisījumus, kuriem laikā ieguva absorbcijas līknes pie 450 nm (4. attēls).



4. attēls

Apskati 4. attēlu un izvēlies absorbcijas līknēm atbilstošāko reakcijas maisījumu, **pareizo atbildi apvelkot** (4 p)!

A	ONPG + beta-galaktozidāze + govju piens/ ONPG + sojas piens/ ONPG + beta-galaktozidāze/ neviens no variantiem
B	ONPG + beta-galaktozidāze + govju piens/ ONPG + sojas piens/ ONPG + beta-galaktozidāze/ neviens no variantiem
C	ONPG + beta-galaktozidāze + govju piens/ ONPG + sojas piens/ ONPG + beta-galaktozidāze/ neviens no variantiem
D	ONPG + beta-galaktozidāze + govju piens/ ONPG + sojas piens/ ONPG + beta-galaktozidāze/ neviens no variantiem

Pamatojoties uz pieejamo informāciju, papildini doto tekstu, atbildot uz jautājumiem un **pareizo atbildi apvelkot** (4 p)!

Kā mainījās ONPG hidrolīze reakcijas maisījumā ONPG +  $\beta$ -galaktozidāze + govju piens, salīdzinot ar reakciju ONPG +  $\beta$ -galaktozidāze?

Atbilde: ONPG hidrolīze laikā [nemainījās/ samazinājās/ palielinājās], jo beta-galaktozidāze nešķeļ [laktozi/ laktoze konkurē ar ONPG/ laktoze katalizē ONPG hidrolīzi].

Kā mainīsies reakcijas maisījuma (ONPG + buferšķīdums) krāsa, ja tam pievienos rīsu pienu?

Atbilde: Reakcijas maisījums kļūs [dzeltens/ nemainīsies], jo [uzkrāsies orto-nitrofenols/ reakcija nenotiks].

### 3.4. Izlasi doto tekstu **un izvēlies atbilstošos tekstā trūkstošos vārdus** (6 p)!

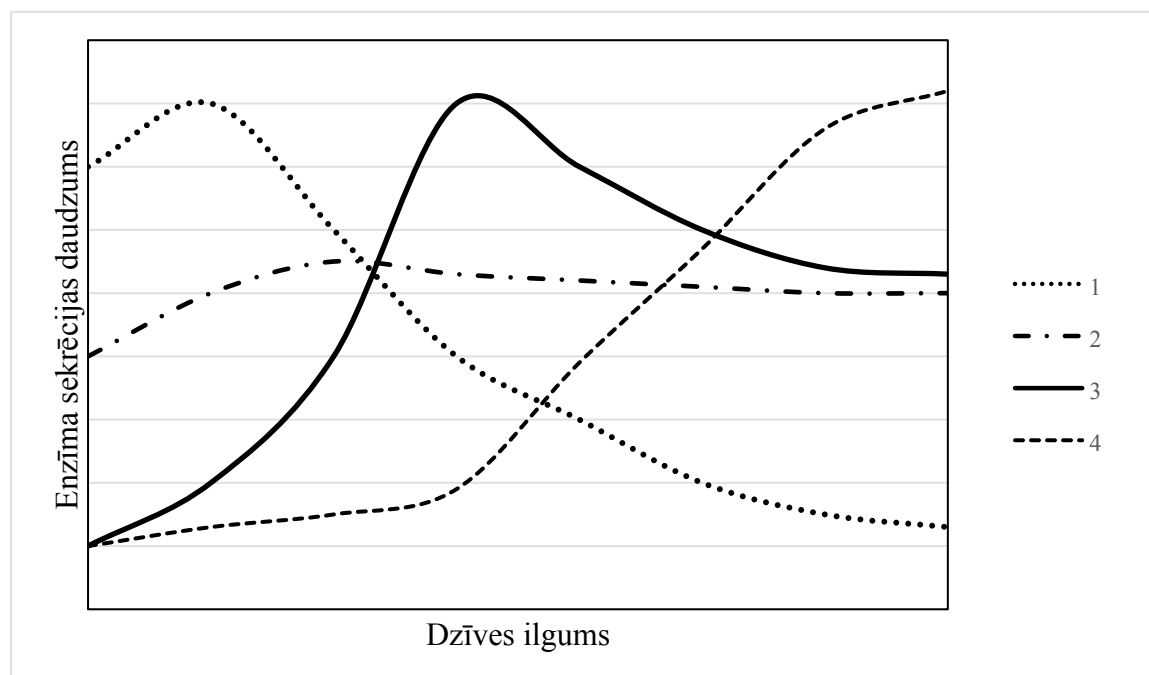
Laktoze ir [ogļhidrāts/ proteīns/ hormons], kas atrodas pienā un piena produktos. [Taisnajā/ Tievajā/ Resnajā zarnā], kurā lielākoties tiek veikta pārtikas šķelšana un barības vielu uzsūkšanās, izdalās enzīms laktāze, kas šķeļ laktozi par [vienkāršajiem cukuriem/ aminoskābēm/ nukleotīdiem] – glikozi un galaktozi, kas pēc tam uzsūcas asinīs. Laktozes nepanesība ir ģenētiski pārmantots laktāzes daļējs vai (retāk) pilnīgs trūkums. Ja laktāzes trūkst, laktoze netiek sašķelta un uzkrājas zarnās. Nesašķelto laktozi fermentē daudzas zarnu mikrofloras baktērijas, un šī procesa rezultātā veidojas taukskābes, gāzveida savienojumi (CO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>) un citi starpprodukti, kas izraisa vēdera uzpūšanos, pastiprinātu gāzu izdali, osmotisko caureju un vēdersāpes. Aptuveni 65% cilvēku pēc bērnības samazinās spēja šķelt laktozi. Visplašāk laktozes nepanesība sastopama Āzijas populācijā, kur skar pat vairāk nekā 90% pieaugušo. Laktozes nepanesība ir plaši izplatīta arī itāļiem, grieķiem un arābiem. Vismazākā laktozes nepanesības izplatība ir populācijās ar vēsturiski senām piena lopkopības tradīcijām un svaiga piena izmantošanu pārtikā. Piemēram, tikai 5% no Ziemeļeiropiešiem novēro laktozes nepanesību.

*Informācija sagatavota, izmantojot Līgas Sausiņas mācību grāmatu "Bioloģija vidusskolai 3"*

Laktozes nepanesību zīdaiņiem izraisa LCT gēna mutācijas. LCT gēns kodē laktāzi. Laktozes nepanesību pieaugušiem cilvēkiem var izraisīt LCT gēna ekspresijas [samazināšanās/ pieaugums/ nemainība]. LCT gēna ekspresiju kontrolē regulatorais elements (DNS sekvenca) MCM6. Dažiem indivīdiem MCM6 satur mutāciju, kas nodrošina [galaktozes/ laktāzes/ laktozes] veidošanos visu mūžu. Cilvēkiem, kuriem nav MCM6 izmaiņu, spēja šķelt laktozi dzīves laikā [samazinās/ pieaug/ nemainās], tādēļ rodas laktozes nepanesība.

*Informācija sagatavota, izmantojot <https://ghr.nlm.nih.gov/condition/lactose-intolerance>*

3.5. Dots grafiks par dažādu enzīmu (1 – 4) sintēzi cilvēka organismā dzīves laikā (skat. 5. attēlu).



5. attēls

Kura līkne atbilst laktāzes produkcijai cilvēkos ar neizmainītu MCM6 regulatoro elementu? **Apvelc pareizo atbildi (1 p)!**

- a) 1;
- b) 2;
- c) 3;
- d) 4.

Aknas ir orgāns, kas cilvēkam atrodas labajā pusē zem ribu loka. Viena no aknu funkcijām ir “organisma atindēšana”. Aknas šķeļ alkoholu, medikamentus un citas organismam svešas vielas. Spirtu noārdīšanu aknās veic enzīms alkohola dehidrogenāze. Šis enzīms spēj saistīt metanolu, etanolu, kā arī propanolu, taču atšķiras šo substrātu specifiskums; metanolu un propanolu enzīms saista apmēram 20 reizi vājāk nekā etanolu. Alkohola dehidrogenāzes katalizētā reakcija ir šāda:



Izlasi doto tekstu **un izvēlies atbilstošos tekstā trūkstošos vārdus (3 p)!**

Alkohola dehidrogenāze etanolu pārveido par [acetaldehīdu/ formaldehīdu/ propilaldehīdu]. Palielinoties aldehīda koncentrācijai, novērojamas saindēšanās (“paģiru”) pazīmes: pulsa paātrināšanās, svīšana, ādas apsārtums, slikta dūša un vemšana. Etanola ražošanā nelielā daudzumā kā blakusprodukts veidojas metanols. Alkohola dehidrogenāzei metabolizējot metanolu, veidojas [acetaldehīds/

formaldehīds/ propilaldehīds], kas toksiski iedarbojas uz centrālo nervu sistēmu – viena no blaknēm, saindējoties ar šo aldehīdu, ir aklums. Ja medicīniskā palīdzība netiek sniegta laikus, iespējams letāls iznākums.

Lai [paātrinātu/ palēninātu] metanola metabolismu organismā un iegūtu laiku izsaukt neatliekamo medicīnisko palīdzību, teorētiski ir iespējams veikt dažādas darbības.

**Izlasī dotās darbības** un novērtē, kuras no tām ir patiesas un kuras ir aplamas, lai iegūtu laiku izsaukt neatliekamo medicīnisko palīdzību gadījumā, ja notiek saindēšanās ar metanolu, **atzīmējot ar X (5 p)!**

Darbība	Patiesi	Aplami
Jādzēr daudz ūdens.		
Jāveic smagas fiziskas aktivitātes, lai izraisītu svīšanu.		
Jādzēr etanols.		
Jādzēr propanols.		
Jāuzturas svaigā gaisā.		

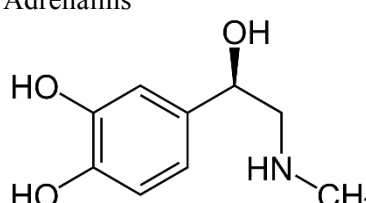
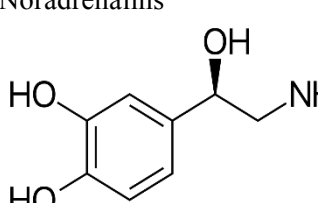
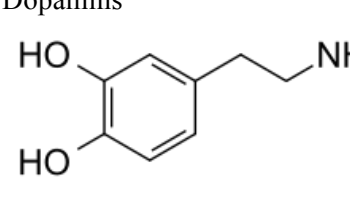
#### 4. uzdevums

##### 4.1. Iepazīsties ar doto informāciju par neurotransmīteriem!

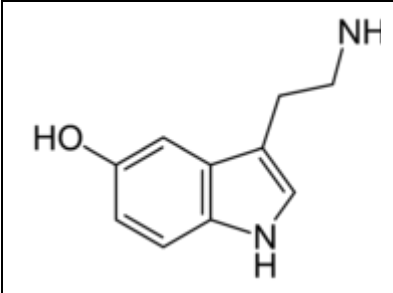
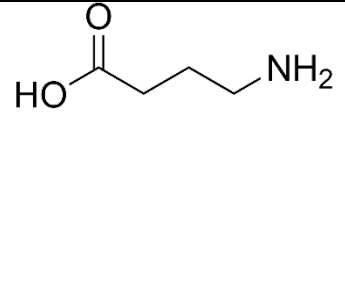
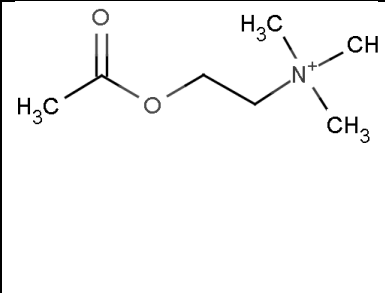
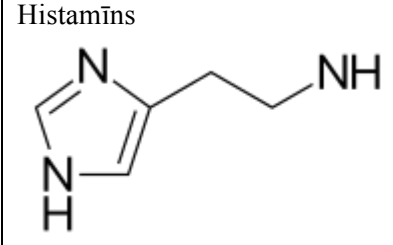
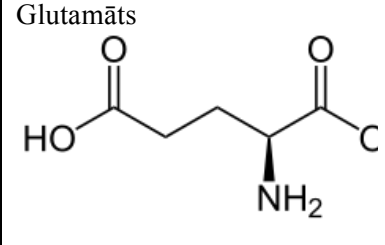
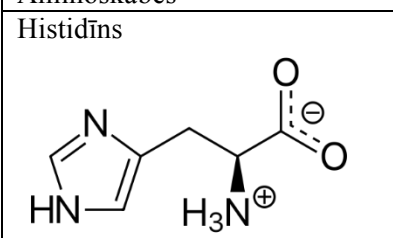
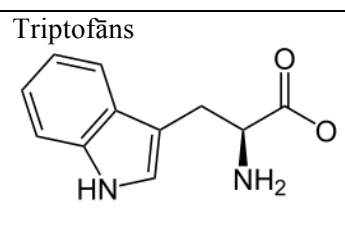
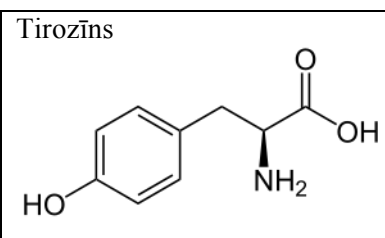
Neurotransmīteri ir molekulas, kas kalpo par starpnieku starp vairākiem uzbudināmiem audiem. Ar neurotransmīteriem saistītie pētījumi ir ļāvuši vairākiem pētniekiem iegūt Nobela prēmiju 1936. gadā tā tika pasniegta seram Henrijam Deilam (Sir Henry Dale) un Otto Lēvem (Otto Loewi) par neurotransmīteru atklāšanu. Nobela balvas par darbu, kas saistīts ar neurotransmīteriem un to lomu dažādu procesu signalizēšanā, ir pasniegtas arī 1963., 1970. un 2000. gadā.

Lielākā daļa neurotransmīteru mūsu organismā tiek sintezēta nervaudos no aminoskābēm. Izņēmums ir aminoskābe glutamāts, kas var kalpot par neurotransmīteri bez ķīmiskām izmaiņām.

Izpēti biežāk sastopamo neurotransmīteru un to izejas aminoskābju ķīmiskās formulas, papildini doto tekstu, atbildot uz jautājumiem un **pareizo atbildi apvelkot (7 p)!**

Neurotransmīteri		
Adrenalīns 	Noradrenalīns 	Dopamīns 
Serotonīns	Gamma amino sviestskābe (GABA)	Acetilholīns



		
Histamīns		Glutamāts
		
Aminoskābes		
		
Histidīns	Triptofāns	Tirozīns

Noradrenalīns mūsu organismā tiek ražots no [histidīna/ triptofāna/ tirozīna/ glutamāta/ neviena no minētajiem].

Dopamīns mūsu organismā tiek ražots no [histidīna/ triptofāna/ tirozīna/ glutamāta/ neviena no minētajiem].

Serotonīns mūsu organismā tiek ražots no [histidīna/ triptofāna/ tirozīna/ glutamāta/ neviena no minētajiem].

GABA mūsu organismā tiek ražota no [histidīna/ triptofāna/ tirozīna/ glutamāta/ neviena no minētajiem].

Acetilholīns mūsu organismā tiek ražots no [histidīna/ triptofāna/ tirozīna/ glutamāta/ neviena no minētajiem].

Histamīns mūsu organismā tiek ražots no [histidīna/ triptofāna/ tirozīna/ glutamāta/ neviena no minētajiem].

Lai izveidotu neurotransmiteru, aminoskābei tiek noņemta [-OH/ -COOH/ -NH2/ =O funkcionālā grupa].

4.2. **Savieto pareizā secībā notikumus, kas notiek starp divām nervu šūnām, kad starp tām tiek nodots signāls, ierakstot pareizo skaitli (7 p)! Daži notikumi var būt lieki, tiem raksti 0.**

Notikums	Notikuma secības kārtas skaitlis
Pa pirmās nervu šūnas dendrīta membrānu elektriskais signāls tiek aizvadīts līdz šūnas ķermenim.	1

No pirmās nervu šūnas aksona gala neurotransmitteris ar eksocitozi tiek izvadīts sinaptiskajā spraugā.	
Pa pirmās nervu šūnas dendrīta membrānu elektriskais signāls tiek aizvadīts prom no šūnas ķermeņa.	
Pa pirmās nervu šūnas aksona membrānu signāls tiek aizvadīts prom no šūnas ķermeņa.	
Pirmās nervu šūnas ķermeņa membrānā tiek apstrādāti visi šūnas saņemtie signāli.	
Neurotransmitteris ierosina izmaiņas nākamās šūnas dendrīta membrānas potenciālā.	
Neurotransmitteris tiek noārdīts sinaptiskajā spraugā vai ar aktīvā transporta palīdzību uzņemts atpakaļ pirmajā neironā.	
Pirmās šūnas aksons aizvada elektrisko signālu līdz šūnas ķermenim.	

4.3. Dažādas vielas spēj mijiedarboties ar neurotransmiteru sistēmām, izraisot noteiktas fizioloģiskās reakcijas. Izpēti aprakstus un izvēlies, kas, visticamāk, notiks aprakstītajā situācijā, pareizo atbildi apvelkot (5 p)!

Zarīna gāze ir ļoti iedarbīga inde, kas darbojas, inaktivējot fermentus sinaptiskajās spraugās starp nerviem un muskuļiem. Inaktivētie fermenti ir atbildīgi par neurotransmiteru noārdīšanu sinaptiskajā spraugā. Kas notiks pēc zarīna gāzes ieelpošanas?

- Cilvēks sajūtīsies ļoti apmierināts;
- Cilvēkam radīsies spēcīga alerģiska reakciju, kuras rezultātā pietūks elpceļi;
- Cilvēkam sarausies visi ribstarpu muskuļi un viņš nosmaks;
- Cilvēkam atslābs visi muskuļi, tai skaitā sirds muskulis.

Atropīns ir ķīmiska viela, kas sastopama belladonnas augos. Injekciju veidā to lieto sirds darbības paātrināšanai, kā acu pilienus – acs zīlītes paplašināšanai, bet zobārstniecībā – siekalu izdalīšanās mazināšanai. Atropīna iedarbība balstās uz tā spēju piesaistīties pie neurotransmiteru receptoriem un tos ierosināt. Kurš no dotajiem apgalvojumiem ir patiess?

- Atropīns iedarbojas uz simpātiskās nervu sistēmas nerviem;
- Atropīns iedarbojas uz parasimpātiskās nervu sistēmas nerviem;
- Atropīns kavē nervu signālu izplatīšanos;
- Atropīns spēj ļoti labi izplatīties pa visu organismu, tādēļ, turot rokās belladonnas augus, var nomirt no sirdslēkmes.

Diazepāms daudzās pasaules valstīs, arī Latvijā, tiek lietots kā recepšu zāles pret nemieru, trauksmi, bezmiegu, epilepsijas veida lēkmēm, muskuļu spazmām.

Diazepāms spēj piesaistīties pie GABA receptoriem, imitējot GABA neurotransmiteru. Kurš apgalvojums par GABA ir patiess?

- GABA galvenā loma ir uzbudināt nervu šūnas;
- GABA galvenā loma ir mazināt uzbudinājumu nervu šūnās;
- GABA receptori ir sastopami tikai centrālajā nervu sistēmā;

d) GABA receptori ir sastopami tikai muskuļu šūnās.

Kokaīns ir narkotiska viela, kuras iedarbības pamatā ir pārāk ilga dopamīna uzturēšanās sinapsēs, jo kokaīns kavē tā uzņemšanu atpakaļ presinaptiskajā neironā. Kokaīns ļoti ātri izraisa atkarību. Kurš apgalvojums ir patiess?

- a) Dopamīns kā neurotransmiters darbojas tikai muskuļos;
- b) Nervu šūnas, kas reaģē pret dopamīnu, ir iesaistītas neirālajos atalgojuma ceļos galvas smadzenēs;
- c) Cilvēkam pēc pirmās kokaīna lietošanas reizes nervu sinapsēs būs pārāk maz dopamīna, lai panāktu pēcsinaptisko neironu uzbudinājumu;
- d) Dopamīns ir nepieciešams, lai regulētu miega un nomoda ciklu.

Histamīns ir ne tikai audu iekaisuma mediators, bet arī centrālās nervu sistēmas (CNS) neurotransmiteris, kas regulē miega un nomoda ciklus. Antihistamīni ir savienojumi, kas kavē histamīna veidošanos un bieži tiek lietoti, lai mazinātu alerģijas simptomus. Kurš apgalvojums par antihistamīniem ir patiess?

- a) Antihistamīnu iedarbība ir mērķēta galvenokārt pret histamīna darbību CNS;
- b) Antihistamīnu lietošanas blakusparādība ir bezmiegs;
- c) Jaunākās paaudzes antihistamīni, kas nerada miegainību, visticamāk nespēj šķērsot asins smadzeņu barjeru;
- d) Iedzerot antihistamīnus kā tableti, alerģiskās reakcijas pazudīs piecu minūšu laikā pēc tabletes iedzeršanas

#### 4.4. Iepazīsties ar doto informāciju!

Bieži vien molekulām, kas kalpo par neurotransmiteriem, ir arī citas lomas. Piemēram, glutamīnskābe ir nepieciešama ne tikai olbaltumvielu veidošanai (kā aminoskābe), bet arī slāpekļa transportēšanas forma un neurotransmiteris centrālajā nervu sistēmā. Uz mēles atrodas specializēti receptori, kas spēj uztvert glutamīnskābes klātbūtni ēdienā. Jau pirms vairāk nekā simts gadiem to pamanīja japāņu zinātnieki, kas šo glutamīnskābes (un tās jona – glutamāta) receptora izraisīto garšas sajūtu nosauca par umami - garšīgs, pikants.

Šo garšu var iegūt, ja olbaltumvielas daudz saturošu produktu ēdiena gatavošanas laikā sadala aminoskābēs vai pārtikas produktā jau ir daudz brīvo aminoskābju, tai skaitā glutamīnskābes. Nosaki umami izcelsmi norādītajos produktos, apvelkot pareizo variantu (3 p)!

Gaļas buljons, kas iegūts, vārot liesu gaļu:

- a) Muskuļos jau ir daudz brīvo aminoskābju, kas tiek izmantotas kā enerģijas avots
  - b) Termiski apstrādājot olbaltumvielas, tās daļēji sadalās;
  - c) Gaļas olbaltumvielas šķīst ūdenī;
  - d) Muskuļos ir ļoti daudz glutamīnskābes, kas tur pilda neurotransmitera lomu.
- Fermentētas (ar mikroorganismiem raudzētas) zivis, kas ir pamatā austrumu ēdienos izmantotajai zivju mērcei:

- a) Zivis satur daudz amonjaka, kas tiek pārvērsts par glutamātu;
- b) Mikroorganismi satur daudz brīvas glutamīnskābes;

- c) Baktērijas izstrādā proteāzes, lai no substrāta slāpekli;
- d) Baktērijas šķeļ zivs glikogēnu, atbrīvojot glutamīnskābi.

Mātes piens, kurš satur tikpat daudz glutamāta kā buljons:

- a) Piens satur daudz brīvo aminoskābju, kas nepieciešamas zīdaiņa olbaltumvielu sintēzei;
- b) Zīdaiņa mutē ir ļoti aktīvi proteolītiskie fermenti;
- c) Pie piena taukiem ir saistīties daudz glutamīnskābes;
- d) Mātes pienā esošās baktērijas ražo glutamīnskābes.

4.5. Bieži vien dažādas glutamīnskābi saturošas piedevas tiek pievienotas pārtikas produktiem, lai uzlabotu to garšu. Pārtikas produktiem var pievienot arī ķīmiski sintezētu glutamīnskābi, kas arī ietekmēs tā garšas kvalitātes. Zemāk redzama tabula, kurā apkopots, kāda ir brīvās glutamīnskābes koncentrācija dažādos pārtikas produktos.

Brīvais glutamāts mg/100g dažādos pārtikas produktos

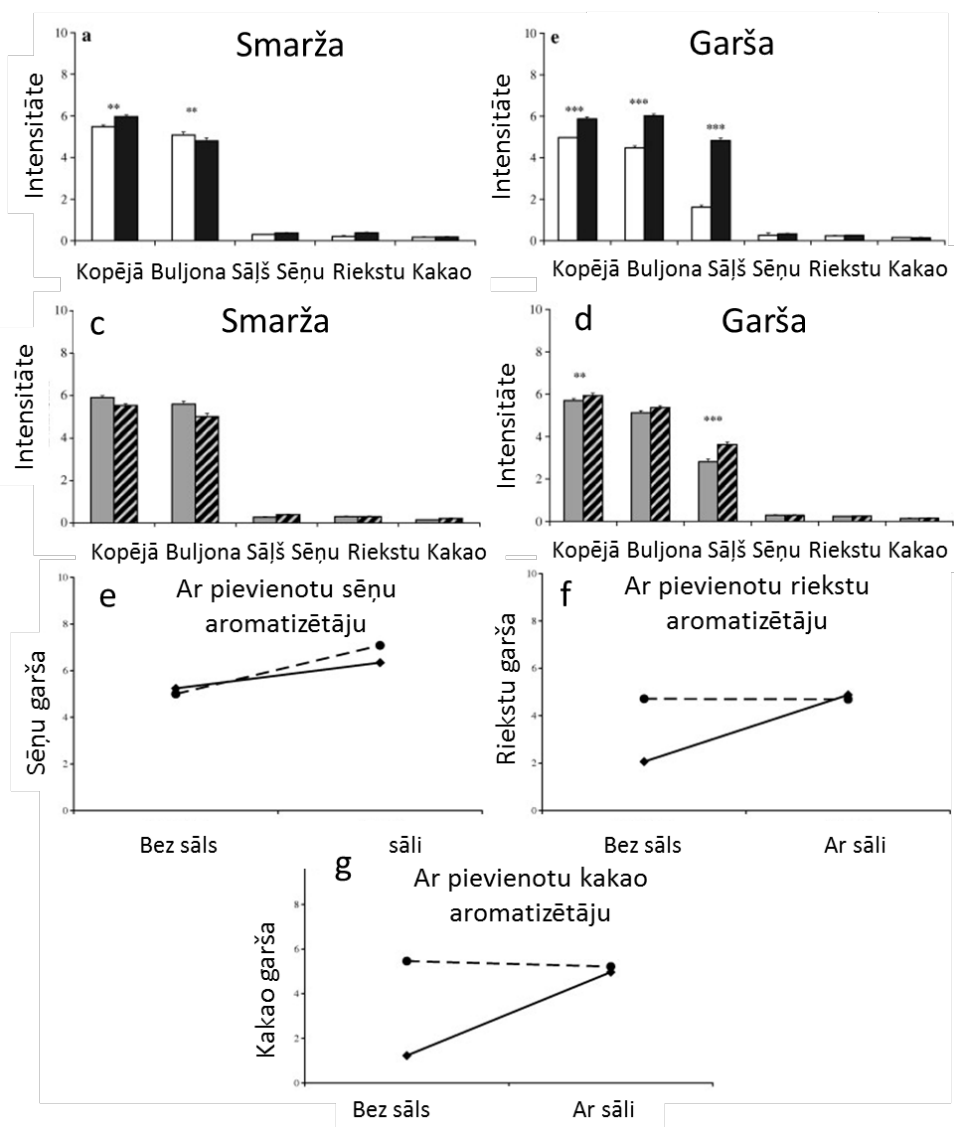
Laminārijas, aļģes	1608
Tomāti	246
Kartupelis	10
Šampinjoni	42
Šitake sēnes	71
Parmezāna siers	1680

(pēc Jinap & Hajeb, 2010, Appetite)

Bieži vien produkta garšas uzlabošanai tam pievieno arī vārāmo sāli (NaCl). Zinātnieki vēlējas izpētīt kā vārāmā sāls un/vai glutamīnskābe iespaido dažādas smaržas un garšas īpašības.

Lai to izdarītu, viņi izveidoja agara blokus, kam pievienoja vārāmo sāli (attēlos a, b, gaišie stabiņi bez vārāmās sāls, tumšie stabiņi – ar sāli) vai glutamīnskābi (attēlos c, d, pelēkie stabiņi – bez glutamīnskābes, svītrotie stabiņi – ar glutamīnskābi). Tad viņi lūdza pētījuma dalībniekus novērtēt šo agara kubiņu garšas un smaržas īpašības.

Glutamīnskābi daudz saturoši produkti bieži garšo pēc sēnēm, riekstiem vai kakao, tādēļ tika novērtēta vārāmās sāls un glutamīnskābes ietekme uz šo garšu intensitāti. Agara kubiņiem ar dabīgiem aromatizētājiem tika pievienota vārāmā sāls un/vai glutamīnskābe (e-f, nepārtraukta līnija – bez glutamīnskābes, raustīta līnija – ar glutamīnskābi). Zvaigznītes attēlos nozīmē, ka atšķirības starp vērtībām ir statistiski nozīmīgas. Attēli no Ventanas et al., 2010, Food Quality and Preference



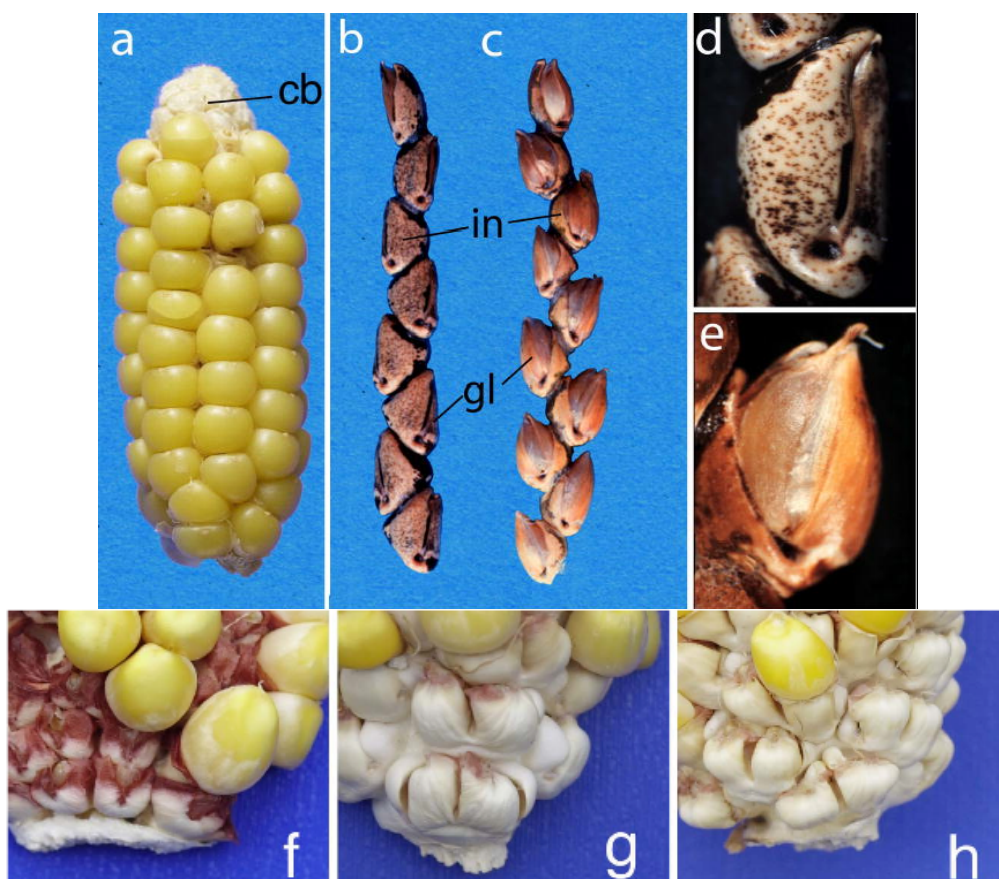
Izpēti grafikus un doto informāciju, un novērtē, kuri no šiem apgalvojumiem ir patiesi, kuri ir aplami un kuru patiesumu nav iespējams novērtēt **atzīmējot ar X** (6 p)!

Apgalvojums	Patiess	Aplams	Nevar novērtēt, pamatojoties uz pieejamo informāciju
Glutamīnskābes pievienošana spēj izraisīt sāļu garšu.			
Sāls pievienošana neietekmēja agara kubiņa buljona garšu.			
Pievienojot kādam ēdienam glutamīnskābi, tas smaržos stiprāk.			
Graudzātiem riekstiņiem ar sāli būs izteiktāka riekstu garša.			
Pētījuma rezultātus var izmantot, lai pagatavotu garšīgāku kečupu.			
Sāls kristālu pievienošana tumšajai šokolādei uzlabos tās smaržas īpašības.			
Zupa, kas pagatavota no laminārijām, garšos pēc riekstiem.			

## 5. uzdevums

### 5.1. Rūpīgi iepazīsties ar doto tekstu un izpēti attēlus!

Pašreiz uzskata, ka teosints (*Zea diploperennis*) ir mūsdienu kukurūzas (*Zea mays*) sencis. Zināms, ka teosints dabiski aug Meksikā ūdenstilpju krastos, tam ir vienkārša vārpa, augļi pilnīgi segti ar biezu un cietu apvalku. Graudu apvalks veidojas no vārpas pamatnes audiem. Zinātnieki ir noskaidrojuši, ka cietā apvalka veidošanās teosinta augā notiek ar gēna *tga1* starpniecību, šim pašam gēnam kukurūzā ir homologs *Tga1*, kura aktivitātes rezultātā cietie vārpas izaugumi ir sarukuši un mūsdienās atrodas pie grauda pamatnes. Zinātnieki izveidoja ģenētiski modificētu kukurūzu ar *Tga1* gēna nefunkcionējošu alēli *tga1* un mutantu alēli *tga1-ems*. Attēlos doti teosinta un mūsdienu kukurūzas vārpas atsevišķi augļi, kā arī augi ar mainītu genotipu.



Attēli no Wang, et al. 2005

Fenotipi: **a** - Eksperimentos izmantotās kukurūzas šķirnes izejas formas vāļīte, **b** - teosinta vārpa ar raksturīgajiem graudu cietajiem apvalkiem (apzīmēti ar in un gl), **c** - modificēta teosinta vārpa no auga ar vienu kukurūzas *Tga1* alēli, **d** - teosinta grauds, **e** - teosinta grauds ar vienu kukurūzas *Tga1* alēli, **f** - izejas formas kukurūzas vāļīte, **g** - kukurūzas vāļīte ar nefunkcionējošu *Tga1* un teosinta *tga1* alēli, **h** - kukurūzas vārpa ar nefunkcionējošu *Tga1* un mutantu *tga1-ems1* alēli.

Katram attēlam izvēlies pareizu genotipu, izvēloties **atbilstošo variantu un to apvelkot** (8 p)!

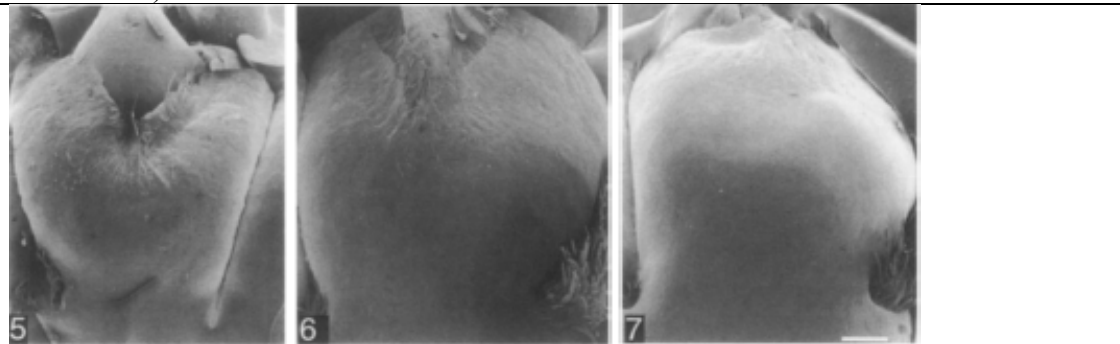
- a - Tga1 Tga1/ tga1T tga1T/ tga1 tga1T/ tga1T Tga1/ tga1 tga1-ems1
- b - Tga1 Tga1/ tga1T tga1T/ tga1 tga1T/ tga1T Tga1/ tga1 tga1-ems1
- c - Tga1 Tga1/ tga1T tga1T/ tga1 tga1T/ tga1T Tga1/ tga1 tga1-ems1
- d - Tga1 Tga1/ tga1T tga1T/ tga1 tga1T/ tga1T Tga1/ tga1 tga1-ems1
- e - Tga1 Tga1/ tga1T tga1T/ tga1 tga1T/ tga1T Tga1/ tga1 tga1-ems1
- f - Tga1 Tga1/ tga1T tga1T/ tga1 tga1T/ tga1T Tga1/ tga1 tga1-ems1
- g - Tga1 Tga1/ tga1T tga1T/ tga1 tga1T/ tga1T Tga1/ tga1 tga1-ems1
- h - Tga1 Tga1/ tga1T tga1T/ tga1 tga1T/ tga1T Tga1/ tga1 tga1-ems1

Balstoties uz pieejamo informāciju, atbildi uz jautājumu, **pareizo atbildi apvelkot** (1 p)!

Zināms, ka kukurūzas lapas ploīdija ir 2n. Kāda ir teozinta grauda sedzošo apvalku ploīditāte?

- a) n;
- b) 2n;
- c) 3n;
- d) 4n.

Zinātnieki nofotografēja vienā un tajā pašā attīstības stadijā esošu graudu attēlus dažādās ģenētiski izmainītas kukurūzas līnijās. (Pievērs uzmanību attēlu numerācijai no 5 līdz 7.)



Kukurūzas graudu attīstība dažādu genotipu gadījumā. 5 - Tga1 Tga1, 6 - Tga1 tga1T, 7 - tga1T tga1T. Pamatojoties uz attēlos redzamajām graudu atšķirībām, zinātnieki spēja atšķirt augus ar dažādiem genotipiem.  
*Attēls no Dorweiler and Doabley, 1997*

Pamatojoties uz savām zināšanām ģenētikā un attēlos sniegto informāciju, papildini doto tekstu, **pareizās atbildes apvelkot** (2 p)!

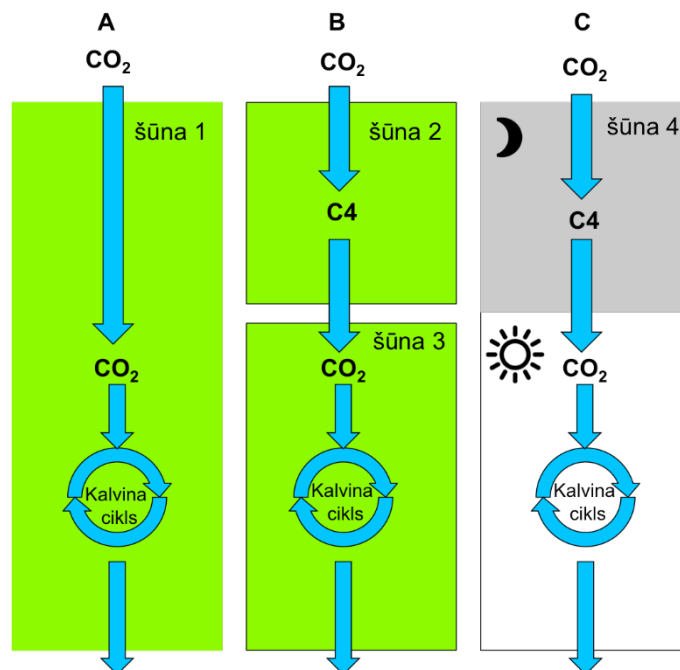
Tga1 ir [recesīva/ dominanta/ nepilnīgi dominanta] allēle.

Ja veiktu 6. attēlā redzamo augu pašapaugļošanu un novērtētu F1 paaudzes pēcnācēju fenotipu pēc sēklu attīstības, tad krustojumā novērotu pazīmju skaldīšanos attiecība būtu: [1:1/ 1:2:1/ 1:3:1/ 1:4].

## 5.2. Rūpīgi izpēti doto informāciju un attēlu!

Ir zināms, ka gan kukurūza, gan teozints ir sulīgi lakstaugi ar īpatnēju fotosintēzes ceļu un cukura metabolismu.

Izpēti attēlu par trim (A, B un C) fotosintēzes ceļiem!



Izmantojot doto attēlu, **izvēlies pareizos vārdus** dotajā tekstā (10 p)!

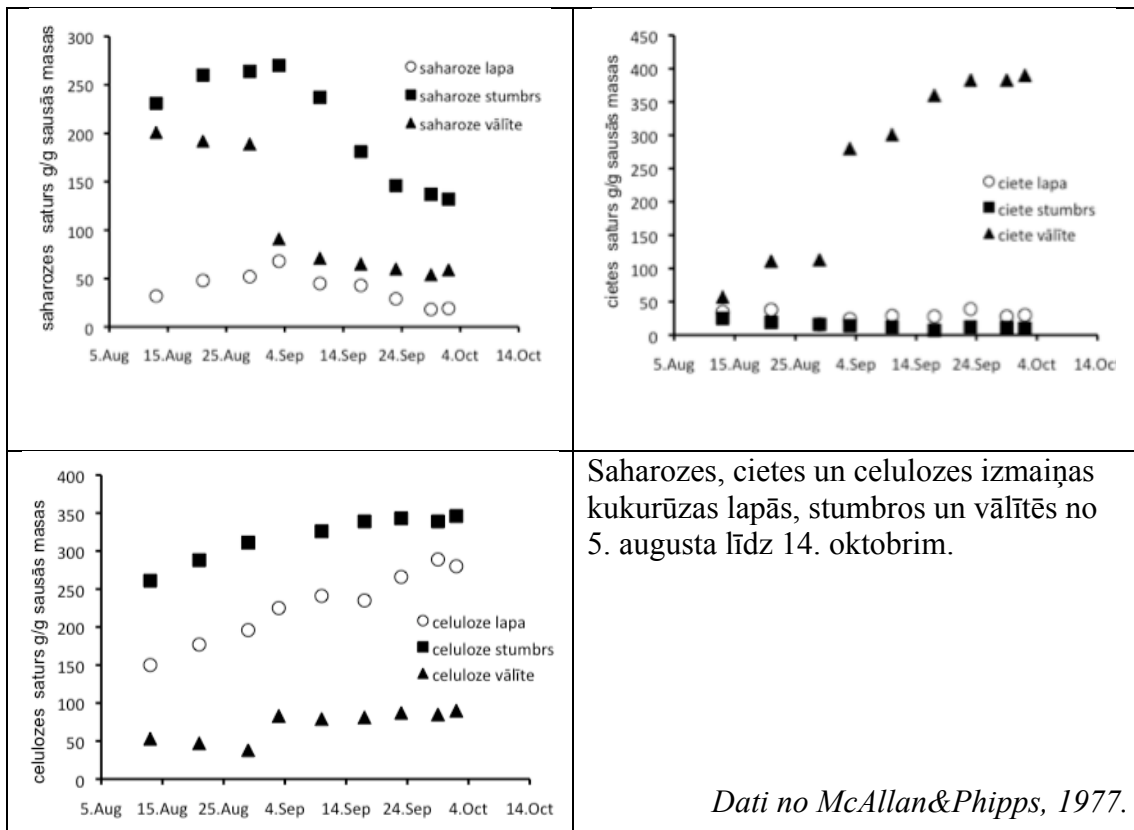
Kukurūzas izcelšanās vieta, visticamāk, ir Meksika, uzskata, ka tā sākotnēji ir kultivēta tieši ūdenstilpju krastos. Kukurūzai ir vairāki pielāgojumi, kas padara to par efektīvu [primāro producentu/ sekundāro producentu/ primāro konsumentu/ sekundāro konsumentu]. Viens no šiem pielāgojumiem ir fotosintēzes sistēma. Tā ir vislabāk piemērota augšanai [karstā/ aukstā/ mērenā/ arktiskā] klimatā ar [augstu sāļu saturu augsnē/ intensīvu saules starojumu/ stipru vēju].

Ūdens fotolīze kukurūzas lapās notiek šūnā nr. [1/ 2 un 3/ tikai 2/ tikai 3/ 4]. Šis process kukurūzas lapā notiek [tikai dienā/ tikai naktī/ gan dienā gan naktī]. Pateicoties [A/B/C] fotosintēzes ceļam, kukurūza var uzņemt CO<sub>2</sub> [tikai naktī/ gan naktī gan dienā/ tikai dienā] un sintezēt ogļhidrātus [tikai naktī/ gan naktī gan dienā/ tikai dienā]. Ogļhidrāti tiek strauji transportēti uz dažādām patēriņa vai uzkrāšanās vietām, jo sintēzes šūnas lapā cieši apskauj [floēmas/ ksilēmas/ gan floēmas gan ksilēmas] vadaudus. Šo “vadaudu maksti” veido šūnas nr. [1/2/3/ 4].

## 5.3. Rūpīgi iepazīsties ar doto tekstu un izpēti attēlus!

ASV zinātnieki pētīja ogļhidrātu vielmaiņu pieaugušas kukurūzas augā. No viena un tā paša kukurūzas lauka ik pēc nedēļas viņi ņēma vairākus kukurūzas augus un noteica saharozes, cietes un celulozes saturu to lapās, stumbros un vālītēs. Rezultātus viņi izteica kā attiecīgā ogļhidrāta saturu gramos/kg auga sausās masas. Rezultāti redzami grafikos.





Zināms, ka cilvēkiem izsenis garšojuši saldi produkti. Zināms arī, ka Meksikā kukurūzas stumbrus un vāļītes lieto kā saldās uzkodas. Balstoties uz zinātnieku iegūtajiem datiem, papildini teikumus, **izvēloties atbilstošos tekstā trūkstošos vārdus un tos apvelkot** (11 p)!

Saldumu nodrošina kukurūzā esošā [celuloze/ ciete/ saharoze]. Vissaldākā kukurūzas daļa ir [vāļīte/ stumbrs/ lapas/ visas daļas ir vienādi saldās]. Šīs kukurūzas daļas maksimālo saldumu sasniedz [augusta beigās/ septembrī beigās/ oktobra sākumā/ tās ir nemainīgi saldās visu laiku].

Vāļītēm nobriestot, kukurūzas stumbri kļūš [mīkstāki/ cietāki], jo tiek papildus [uzņemts/ sintezēts/ patērēts] [celuloze/ ciete /saharoze /ūdens]. Augusta beigās/ septembrī kukurūzā sākas sevišķi strauja [celulozes/ saharozes/ cietes] sintēze auga [lapās/ stumbrā/ vāļītēs]. Visticamāk, tā sintezējas no iepriekš [lapās un vāļītēs/ stumbros un lapās/ stumbros un vāļītēs/ tikai lapās] uzkrātajiem [vienkāršajiem ogļhidrātiem/ saliktajiem ogļhidrātiem/ celulozes/ ūdens].

Atbildi uz jautājumu, **pareizo atbildi apvelkot** (1 p)!

Pieņemot, ka senie cilvēki teosintu sākotnēji lietoja tikai kā saldu uzkodu. Ko no zemāk minētajām teosinta daļām atliekām nebūs iespējams atrast arheoloģiskajos izrakumos senajās apmetnēs?

- Sklerenhīmas šķiedras;
- Teosintam raksturīgos cietos graudu apvalkus;
- Nenobriedušas kukurūzas vārņas;
- Lapas;