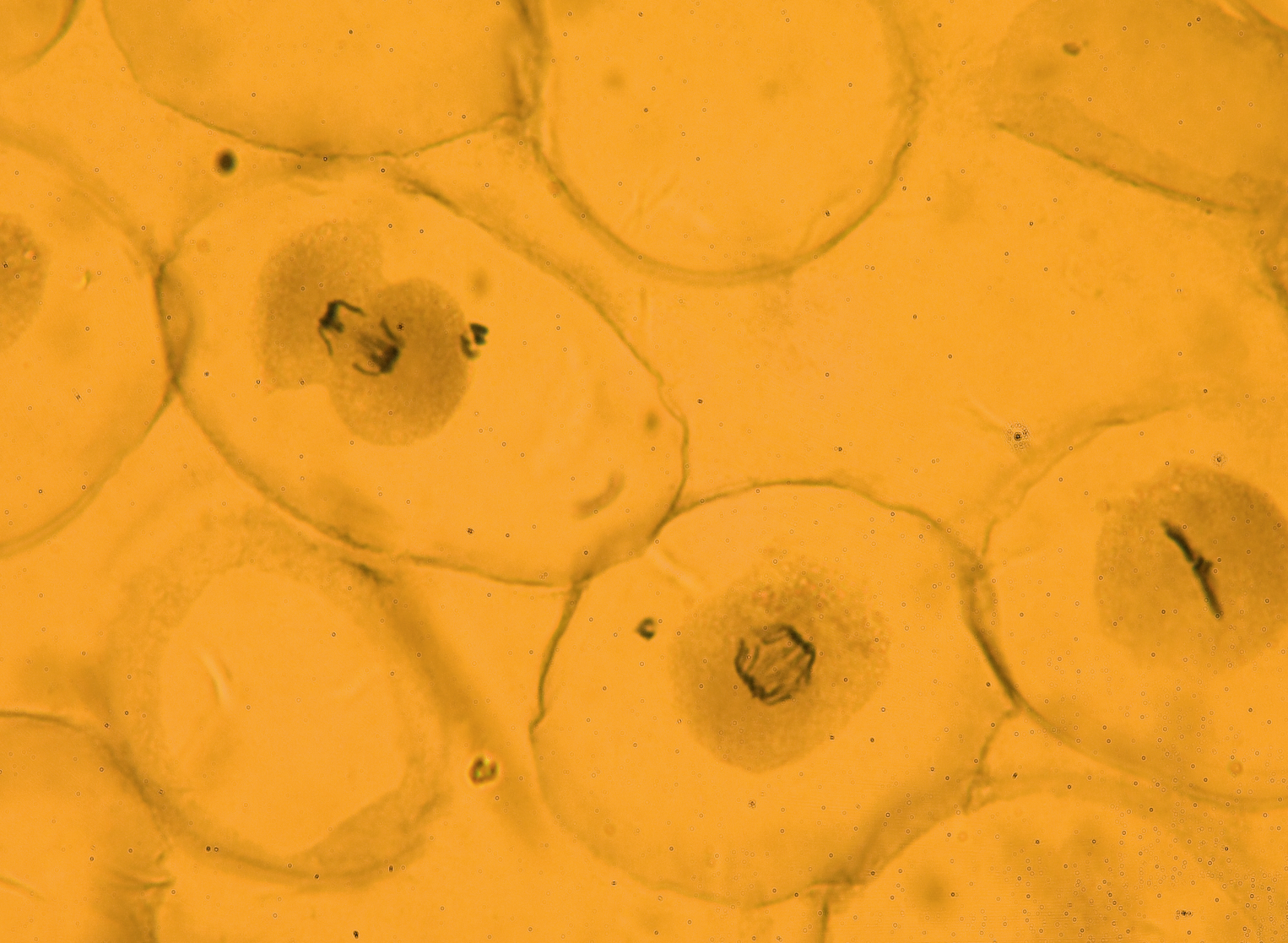


2.1



BIOĻĢIJA

11. klase

PĒTNIECISKĀ DARBĪBA

Projekts “Mācību satura izstrāde un skolotāju tālākizglītība dabaszinātņu, matemātikas un tehnoloģiju priekšmetos”
“Pētnieciskā darbība. Bioloģija 11. klase”

Autortiesības uz šo darbu pieder ISEC
Autordarbus drīkst izmantot bez ISEC atļaujas nekomerciāliem nolūkiem saskaņā ar LR Autortiesību likumu, norādot atsauces, ja tas nav pretrunā ar autordarba normālas izmantošanas noteikumiem un nepamatoti neierobežo ISEC likumīgās intereses

© ISEC, 2008
ISBN 978-9984-573-22-9

S A T U R S

DEMONSTRĒJUMI**ŠŪNA**

B_11_DD_01 ŠŪNA ELEKTRONMIKROSKOPĀ..... 6

AUDI

B_11_DD_02 AUGU AUDI..... 8

ŠŪNU ĶĪMISKAIS SASTĀVS

B_11_DD_03 KATALĀZES AKTIVITĀTI IETEKMĒJOŠIE FAKTORI 10

ŠŪNU VIELMAIŅA

B_11_DD_04 VĪRUSU IETEKME UZ ŠŪNU DZĪVĪBAS FUNKCIJĀM UN TO LOMA SLIMĪBU IZRAISĪŠANĀ..... 12

LABORATORIJAS DARBI

ŠŪNA

B_11_LD_01_01	ŠŪNU DAUDZVEIDĪBA.	14
B_11_LD_01_02	MIKROSKOPIJAS METODES. PREPARĀTU PAGATAVOŠANA UN ŠŪNU MĒRĪŠANA.....	16
B_11_LD_01_03	MIKROSKOPIJAS METODES. ŠŪNU SKAITA NOTEIKŠANA.	18
B_11_LD_01_04	CITOPLAZMAS STRĀVOŠANA.....	20

ŠŪNU ĶĪMISKAIS SASTĀVS

B_11_LD_03_01	PLAZMOLĪZE UN DEPLAZMOLĪZE AUGA ŠŪNĀS.....	23
B_11_LD_03_02	CIETES NOTEIKŠANA DAŽĀDU ŠĶIRŅU KARTUPEĻOS.....	25

ŠŪNU VIELMAIŅA

B_11_LD_04	CO ₂ IZDALĪŠANĀS RAUGA ŠŪNU ELPOŠANĀ.....	27
------------	--	----

ŠŪNU DALĪŠANĀS

B_11_LD_05	ŠŪNU DZĪVES CIKLA IZPĒTE SĪPOLA SAKŅU VEIDOTĀJAUDOS.	29
------------	---	----

IEDZIMTĪBA UN MAINĪBA

B_11_LD_06	ĢENĒTISKO PAZĪMJU IZPAUSMES ĢIMENĒ.....	32
------------	---	----

ŠŪNA ELEKTRONMIKROSKOPĀ

Darba izpildes laiks 40 minūtes

B_11_DD_01

Mērķis

Veidot izpratni par organoīdu uzbūvi un piemērotību veicamajām funkcijām, izpētīt un salīdzināt elektronmikroskopa fotogrāfijās redzamo šūnas organoīdu uzbūvi un izmērus.

Vēlams izmantot datoru, lai mainītu attēlu palielinājumu un pētītu šūnas sastāvdaļu uzbūvi dažādos palielinājumos.

Organoīdu uzbūvi un mērīšanu parāda skolēniem, izmantojot videoprojektoru vai elektronmikroskopijas fotogrāfijas, kuras dotas 1., 2. un 3. izdales materiālā (B_11_DD_01_VM1, B_11_DD_01_VM2, B_11_DD_01_VM3).

Mapē “organoidi” ievietoti vairāku kodolu, hloroplastu un mitohondriju attēli. Ieteicams skolēnam norādīt atšķirīgus attēlus.

Sasniedzamais rezultāts

- Izmēra organoīdus un, izmantojot mēroga skalu, aprēķina to izmērus.
- Pēc hloroplastu un mitohondriju iekšējās struktūras novērtē to piemērotību veikt fotosintēzi un elpošanu.

Darba uzdevumi

1. Apskatīt šūnas organoīdu uzbūvi un atzīmēt redzamās sastāvdaļas.
2. Izmērīt un aprēķināt elektronmikroskopijas fotogrāfijās aplūkojamo šūnu un to organoīdu izmērus.
3. Salīdzināt tilakoīdu skaitu hloroplastos un kristu skaitu mitohondrijos un prognozēt to spēju veikt fotosintēzi un elpošanu.

Darba piederumi

CD ar elektronmikroskopijas fotogrāfiju datnēm (mapes “organoidi”, “hloroplasti” un “mitohondriji”), lineāls, dators ar attēla aplūkošanas datorprogrammu.

Kā alternatīvu var izmantot kvalitatīvas elektronmikroskopijas fotogrāfiju izdrukas.

Darba gaita

Šūnas organoīdu izmēru noteikšana

1. Sagatavo darbam datoru.

Elektronmikroskopijas fotogrāfiju aplūkošanai ieteicams izmantot kādu no datorprogrammām, kura dod iespēju mainīt attēla palielinājumu, piemēram, Microsoft Photo Editor, Corel Photo Paint.

2. Atver mapi “organoidi” (B_11_DD_01_VM1_organoidi), atver pirmo elektronmikroskopijas fotogrāfijas datni “01-aug-shuna” un aplūko tajā redzamās šūnas struktūras mazākā palielinājumā. Nomainot attēla palielinājumu, aplūko šūnas struktūras lielākā palielinājumā.

Attēla palielinājumu var mainīt ar peles rullīti vai komandu – palielinājums (zoom).

3. Izmēra un aprēķina auga šūnas garumu un kodola garumu. Mērījumus ieraksta 1. tabulā.

Kopā ar skolēniem māca organoīdu garuma aprēķināšanu. Pievērš skolēnu uzmanību ekrānā redzamajam attēla palielinājumam (zoom).

Attēla redzamā mēroga skala rāda, ka dabā tās garums ir 1 mikrometrs.

Izmēra fotogrāfijā mēroga skalas garumu ar lineālu (mūsu piemērā tas ir 0,8 cm).

Izmēra šūnas garumu ar lineālu (mūsu piemērā tas ir 14,7 cm).

Aprēķina šūnas garumu dabā:

Mūsu piemērā $14,7 : 0,8 = 18,33 (\mu\text{m})$.

Izmēra kodola garumu ar lineālu (mūsu piemērā tas ir 7,5 cm).

Aprēķina kodola garumu dabā:

Mūsu piemērā $7,5 : 0,8 = 9,4 (\mu\text{m})$.

4. Izmēra datnē “03-kodols-asinshunaa” kodola garumu un ieraksta aprēķināto rezultātu 1. tabulā.

Elektronmikroskopijas fotogrāfijās redzamo šūnas struktūru izmēri

1. tabula

Datnes nosaukums	Šūnas struktūra	Izmēri (μm)
01-aug-shuna	Auga šūnas garums Kodola garums	18,3 9,4
03-kodols-asinshunaa	Kodola garums	

Attēla palielinājuma noteikšana

1. Nosaka attēla "01-aug-shuna" palielinājumu, aplūkojot to monitorā 25 % palielinājumā, aprēķinu gaitu un rezultātu ieraksta 2. tabulā.

Izmēra mēroga skalas garumu ar lineālu (piemēram, mūsu palielinājumā tas ir 1 cm).

Aprēķina attēla palielinājumu ar formulu:

palielinājums = iedaļas garums (cm) : iedaļas vērtību (μm)

Mūsu piemērā

1 cm : 1 μm = 10⁻² m : 10⁻⁶ m = 10 000 reizes, jo 1 μm = 10⁻⁶ m un 1 cm = 10⁻² m

2. Patstāvīgi nosaka attēla "02-dz-shuna" palielinājumu, aplūkojot to monitorā 25 % palielinājumā, aprēķinu gaitu un rezultātu ieraksta 2. tabulā.

Monitorā redzamās fotogrāfijās palielinājums

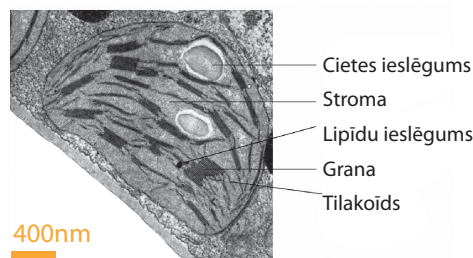
2. tabula

Datnes nosaukums	Attēla palielinājuma aprēķins	Attēla palielinājums (reizes)
01-aug-shuna	1 cm : 1 μm = 10 000 reizes	10 000
02-dz-shuna		

Šūnas organoīdu funkcionālās aktivitātes novērtēšana

1. Atver mapi "hloroplasti" (B_11_DD_01_VM2_hloroplasti), atver datni "hloroplasts_5" un apskata attēlu.

2. Darba lapā 1. attēlā atzīmē stromu, tilakoīdus, granas, cietes graudus un lipīdu ieslēgumus.



1. att. Hloroplasta uzbūve

3. Papildus atver mapi "hloroplasti" (B_11_DD_01_VM3_hloroplasti), atver datnes "hloroplasts_6" un „hloroplasts_4” un apskata attēlus.

4. Salīdzina abus attēlus un novērtē hloroplastu iekšējo membrānu (tilakoīdu) daudzumu, izmantojot 5 ballu skalu, ar 5 apzīmējot to, kurš satur daudz

tilakoīdus. Ieraksta rezultātus 3. tabulā.

5. Izdara secinājumus par hloroplastu funkcionālo aktivitāti. Ieraksta rezultātus 3. tabulā.

Paskaidro, ka funkcionāli aktīviem hloroplastiem ir daudz tilakoīdu. Neaktīviem hloroplastiem ir maz tilakoīdu, bet lieli lipīdu vai cietes ieslēgumi.

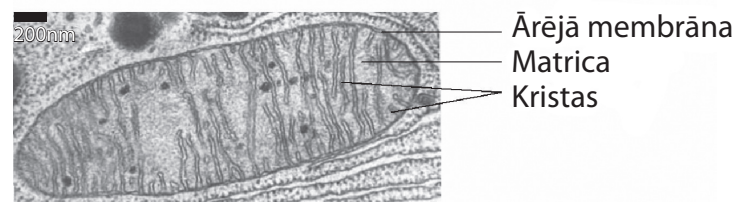
Hloroplastu uzbūves un funkcionālās aktivitātes novērtējums

3. tabula

Datnes nosaukums	Tilakoīdu daudzums	Funkcionālā aktivitāte
hloroplasts_5	4	Aktīvi noris fotosintēze
hloroplasts_6		
hloroplasts_4		

6. Atver mapi "mitohondriji" (B_11_DD_01_VM3_mitohondriji), atver datni "mitohondrijs_1" un apskata attēlu.

7. Darba lapā 2. attēlā atzīmē ārējo membrānu un kristas.



8. Papildus atver mapi "mitohondriji" (B_11_DD_01_VM3_mitohondriji), atver datnes "mitohondrijs_7" un „mitohondrijs_2” un apskata attēlus.

9. Salīdzina abus attēlus un novērtē mitohondriju kristu daudzumu, izmantojot 5 ballu skalu, ar 5 apzīmējot to, kurš satur daudz kristas. Ieraksta rezultātus 4. tabulā.

10. Izdara secinājumus par mitohondriju funkcionālo aktivitāti. Ieraksta rezultātus 4. tabulā.

Paskaidro, ka funkcionāli aktīviem mitohondrijiem ir daudz kristu.

Mitohondriju uzbūves un funkcionālās aktivitātes novērtējums

4. tabula

Datnes nosaukums	Kristu daudzums	Funkcionālā aktivitāte
mitohondrijs_1	5	Aktīvi noris elpošana
mitohondrijs_2		
mitohondrijs_7		

AUGU AUDI

Darba izpildes laiks 40 minūtes

B_11_DD_02

Mērķis

Veidot izpratni par veidotājaudu, pamataudu, segaudu, vadaudu un mehānisko audu uzbūvi un funkcijām, novērojot tos mikroskopā vai fotogrāfijās.

Sasniedzamais rezultāts

Novēro un salīdzina veidotājaudu, pamataudu, segaudu, vadaudu un mehānisko audu raksturīgākās pazīmes: šūnu lielumu, šūnu formu, šūnapvalka biezumu, šūnās redzamos organoīdus un starpšūnu telpas lielumu, lai izprastu audu uzbūves atbilstību funkcijām.

Darba uzdevums

Aplūko auga lapas, stumbra un saknes mikropreparātus, salīdzina veidotājaudu, pamataudu, segaudu, vadaudu un mehānisko audu raksturīgākās pazīmes un novērtē audu uzbūves atbilstību to funkcijām.

Darba piederumi

Gaismas mikroskops ar fotokameru, datorprojektorš, skolēnu mikroskopi, izdales materiāls „Augu audi” (B_11_DD_02_VM), pastāvīgie preparāti:

- 1) kukurūzas stumbrs;
- 2) mitoze sīpola saknes šūnās;
- 3) kamēlijas lapa.

Darba gaita

Skolotājs uz ekrāna demonstrē augu audu preparātus, komentē to uzbūves īpatnības, pievēršot uzmanību šūnā redzamajiem organoīdiem un skaidrojot audu funkcijas. Komentējot uzbūves pazīmes, izmanto nosacītus apzīmējumus, piemēram: ļoti mazs, neliels un liels; vidēji biezs u.c. Skolēni šos preparātus aplūko arī savos mikroskopos un novērojumus ieraksta darba lapas tabulās.

1. Demonstrē dažādus audus kukurūzas stumbra preparātā, norādot audu veidus un aicinot skolēnus salīdzināt tos pēc 1. tabulā dotajām pazīmēm.
2. Demonstrē dažādus audus kamēlijas lapas preparātā, norādot audu veidus un aicinot skolēnus salīdzināt tos pēc 2. tabulā dotajām pazīmēm.

3. Demonstrē saknes uznavas, augšanas konusa un stiepšanās zonas audus sīpola saknes preparātā, pievēršot uzmanību šūnu vienveidībai augšanas konusa veidotājaudos un audu veidošanās procesam (šūnu diferencēšanās) stiepšanās zonā un aicinot skolēnus salīdzināt tos pēc 3. tabulā dotajām pazīmēm.

Kukurūzas stumbra audu raksturīgākās pazīmes

1. tabula

Pazīmes	Segaudi	Pamataudi	Vadaudi	Mehāniskie audi	Veidotājaudi
Šūnu forma	Taisnstūrveida, plakanas	Apaļas	Cauruļveida vai cilindriskas	Apaļas vai kubiskas	Taisnstūrveida
Šūnapvalka biezums	Vidēji biezs	Plāns	Biezs	Biezs	Plāns
Šūnas lielums (salīdzinot ar citām šūnām)	Nelielas	Lielas	Lielas (koksne) Nelielas (lūksne)	Nelielas	Ļoti mazas
Starpšūnu telpa	Ļoti maza – šūnas novietotas blīvi	Neliela	Neliela	Neliela	Neliela
Šūnas sastāvdaļas	Šūnapvalks, kodols, citoplazma	Šūnapvalks, kodols, citoplazma, hloroplasti	Šūnapvalks	Šūnapvalks	Šūnapvalks, kodols, citoplazma
Funkcijas	Aizsargā stumbru, pasargā no izžūšanas	Uzkrāj rezerves vielas	Vada ūdeni, minerālvielas, organiskās vielas	Balsta stumbru	Aktīvi dalās un nodrošina stumbra augšanu

Kamēlijas lapas audu raksturīgākās pazīmes

2. tabula

Pazīmes	Segaudi	Pamataudi	Vadaudi	Mehāniskie audi
Šūnu forma	<i>Taisnstūrveida, plakanas</i>	<i>Apaļas</i>	<i>Cauruļveida vai cilindriskas</i>	<i>Apaļas vai kubiskas</i>
Šūnapvalka biezums	<i>Vidēji biezs</i>	<i>Plāns</i>	<i>Biezis</i>	<i>Biezis</i>
Šūnas lielums (salīdzinot ar citām šūnām)	<i>Nelielas</i>	<i>Lielas</i>	<i>Lielas (koksne) Nelielas (lūksne)</i>	<i>Nelielas</i>
Starpšūnu telpa	<i>Ļoti maza – šūnas novietotas blīvi</i>	<i>Salīdzinoši liela, īpaši irdenajā parenhīmā</i>	<i>Neliela</i>	<i>Neliela</i>
Šūnas sastāvdaļas	<i>Šūnapvalks, kodols, citoplazma (atvārsnītes slēdzējšūnās redzami arī hloroplasti)</i>	<i>Šūnapvalks, kodols, citoplazma, hloroplasti</i>	<i>Šūnapvalks</i>	<i>Šūnapvalks</i>
Funkcijas	<i>Norobežo lapu, pasargā no izžūšanas; atvārsnītes nodrošina ūdens iztvaikošanu un gāzu maiņu</i>	<i>Veic fotosintēzi</i>	<i>Vada ūdeni, minerālvielas, organiskās vielas</i>	<i>Balsta lapu</i>

Sīpola saknes audu raksturīgākās pazīmes

3. tabula

Pazīmes	Saknes uznavas segaudi	Augšanas konusa veidotājadi	Stiepšanās zonas šūnas
Šūnu forma	<i>Taisnstūrveida</i>	<i>Taisnstūrveida</i>	<i>Kubiskas, cilindriskas</i>
Šūnapvalka biezums	<i>Vidēji biezs</i>	<i>Plāns</i>	<i>Plāns</i>
Šūnas lielums (salīdzinot ar citām šūnām)	<i>Nelielas</i>	<i>Ļoti mazas</i>	<i>Dažāda lieluma</i>
Starpšūnu telpa	<i>Ļoti maza – šūnas novietotas blīvi</i>	<i>Neliela</i>	<i>Neliela</i>

Šūnas sastāvdaļas	Šūnapvalks, kodols, citoplazma	Šūnapvalks, kodols, citoplazma	Šūnapvalks, kodols, citoplazma (vadaudu šūnās nav)
Funkcijas	<i>Pasargā sakni no mehāniskiem bojājumiem</i>	<i>Aktīvi dalās un nodrošina saknes augšanu</i>	<i>Dažādas, atkarībā no „specializācijas”</i>

Secinājumi

- Kuras ir segaudu uzbūves kopīgās pazīmes un kāda ir to nozīme segaudu funkciju nodrošināšanā?
Lielas un plakanas šūnas, biezs šūnapvalks, liela vakuola, redzams kodols. Veido blīvu slāni. Lapas un stumbra segaudi izdala vasku, kas pasargā no izžūšanas.
 - Ar ko atšķiras lapas, stumbra un saknes pamataudu šūnas?
Lapas pamataudu šūnās ir hloroplasti, jo šie audi veic fotosintēzi. Stumbra un saknes pamataudi veic uzkrāšanas funkciju – tos veido lielas šūnas bez hloroplastiem. Kopīgā īpašība ir liels šūnas izmērs un plāns šūnapvalks.
 - Kuras ir veidotājaudu kopīgās pazīmes un kāda ir to nozīme veidotājaudu funkciju nodrošināšanā?
Mazas, nenoteiktas formas šūnas ar lielu kodolu un plānu šūnapvalku. Maza starpšūnu telpa. Šūnām nav citu īpašu uzbūves pazīmju.
 - Kuras ir mehānisko audu kopīgās pazīmes un kāda ir to nozīme mehānisko audu funkciju nodrošināšanā?
Mazas, nenoteiktas formas šūnas ar biezu šūnapvalku, nereti šūnas ir nedzīvas (nav citoplazmas un šūnas organoīdu). Biezais šūnapvalks piešķir izturību un balsta visas auga daļas.
 - Kuras ir vadaudu kopīgās pazīmes un kāda ir to nozīme vadaudu funkciju nodrošināšanā?
Tievas un garas šūnas ar biezu šūnapvalku. Vada ūdeni, minerālvielas, organiskās vielas.
 - Ar ko atšķiras šūnas dažādās saknes zonās?
Saknes uznavu veido vienveidīgas, plakanas šūnas ar biezu šūnapvalku, kas pasargā sakni no mehāniskiem bojājumiem, tai spraucoties starp augsnes daļiņām. Augšanas konusu veido sīkas, vienveidīgas taisnstūrveida šūnas, kas strauji dalās un veido citus audus. Stiepšanās joslā redzamas dažāda lieluma un formas šūnas, jo šajā joslā notiek šūnu diferencēšanās atbilstoši funkcijām.
- Atkarībā no preparāta kvalitātes skolēni var novērot arī citas kopīgas pazīmes.*

KATALĀZES AKTIVITĀTI IETEKMĒJOŠIE FAKTORI

B_11_DD_03

Mērķis

Pilnveidot izpratni par enzīmu aktivitāti ietekmējošiem faktoriem, izmantojot spiediena sensoru.

Sasniedzamais rezultāts

- Novēro, kā enzīma katalāzes koncentrācija ietekmē reakcijā izdalītā skābekļa daudzumu* (spiedienu).
- Pilnveido izpratni par spiediena sensora izmantošanu eksperimenta iekārtas veidošanā un datu grafiskā atspoguļošanā.

Situācijas apraksts

Visas bioķīmiskās reakcijas notiek ar biokatalizatoru – enzīmu līdzdalību. Katram enzīmam ir specifiskas funkcijas. Gan augu, gan dzīvnieku šūnās kā vielmaiņas blakusprodukts rodas ūdeņraža peroksīds (H_2O_2), kurš dzīvām šūnām ir kaitīgs. Katalāze ir enzīms, kas pārveido kaitīgo vielmaiņas blakusproduktu par ūdeni un skābekli:



Katalāzes aktivitāti var noteikt pēc izdalītā skābekļa daudzuma*.

Enzīmi ir olbaltumvielas, kuru aktivitāte atkarīga no vairākiem faktoriem: temperatūras, pH, substrāta koncentrācijas, enzīma koncentrācijas.

Darba piederumi, vielas

Vaska puķes lapa, šķēres, 10 % H_2O_2 šķīdums, spiediena sensors, 2 šļirces (40 ml), dators, Petri plate, vārglāze (100 ml), gumijas cimdi.

Darba gaita

- Sagriez vaska puķes lapu 8 vienādos gabaliņos (aptuveni $0,5 \text{ cm} \times 0,5 \text{ cm}$) un griezumus sakrāj Petri platē.
- Ievieto tukšā šļircē 2 vaska puķes gabaliņus un no vārglāzes iesūc šļircē 20 ml

* Šajā gadījumā izdalītā skābekļa daudzuma noteikšanai tiek izmantots spiediena sensors, jo, mērot gāzes spiedienu noslēgtā telpā, tas ir tieši proporcionāls tā tilpumam.

10 % H_2O_2 šķīduma. Pavērs šļirces virzuli uz leju un atvelk virzuli līdz galējai atzīmei (vietai, kur virzulis fiksējas). Pagaida, lai šļircē ieplūst gaiss. Pieslēdz šļirci sensoram un 3 minūtes reģistrē spiedienu.

- Ievieto tukšā šļircē 6 vaskapuķes gabaliņus, iesūc tajā 20 ml 10 % H_2O_2 šķīduma. Atvelk šļirces virzuli līdz galējai atzīmei, lai tajā ieplūst gaiss. Pieslēdz šļirci sensoram un 3 minūtes reģistrē spiedienu.
- Paskaidro skolēniem, ka demonstrējumā **neatkarīgais lielums** bija vaska puķes lapas gabaliņu skaits (enzīma katalāzes koncentrācija), **atkarīgais** bija reakcijā izdalītā skābekļa spiediens, bet **fiksētie lielumi** ir eksperimenta ilgums, šļirces un H_2O_2 tilpums (*demonstrējumā pH un temperatūra netika ņemta vērā*).
- Lūdz skolēnus novērot skolotāja demonstrējumu, kā vaska puķes lapu daudzums (enzīma katalāzes koncentrācija) ietekmē reakcijā izdalītā skābekļa daudzumu*, reģistrējot to ar spiediena sensora palīdzību. Lūdz skolēnus atzīmēt novēroto tabulā un atbildēt uz jautājumu darba lapā.
- Aicina skolēnus izpētīt darba lapā 1. attēlu, izplānot darba gaitu eksperimentam par katalāzes aktivitātes atkarību no vides pH un prognozēt sagaidāmo rezultātu.

Uzmanību!

Strādājot ar ūdeņraža peroksīdu, NaOH un HCl jāizmanto gumijas cimdi. Šļircē šķīdums nedrīkst būt vairāk kā $\frac{1}{2}$ no tās tilpuma, lai šķīdums neieklūtu sensorā.

Uzmanīgi sekojiet spiedienam, lai tas nepārsniedz 140 kPa.

* Šajā gadījumā izdalītā skābekļa daudzuma noteikšanai tiek izmantots spiediena sensors, jo, mērot gāzes spiedienu noslēgtā telpā, tas ir tieši proporcionāls tā tilpumam.

Skolēna darba lapas piemērs

Darba uzdevumi

- Novēro skolotāja demonstrējumu, kā vaska puķes lapu daudzums (enzīma katalāzes koncentrācija) ietekmē reakcijā izdalītā skābekļa daudzumu*, reģistrējot to ar spiediena sensora palīdzību! Atzīmē novēroto tabulā!
- Izplāno darba gaitu un prognozē sagaidāmo rezultātu, izmantojot doto informāciju!

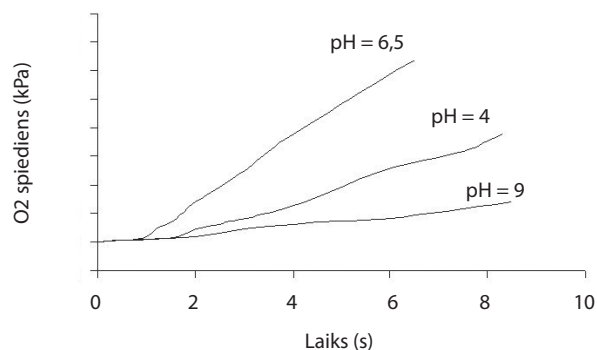
Reakcijā izdalītā skābekļa spiediens

Tabula

Mēģenes nr.	Vaska puķes lapas gabaliņu skaits	Spiediens šļircē pēc 3 minūtēm (kPa)
1.	2	105
2.	6	130

- Kā mainās spiediens atkarībā no vaska puķes lapas gabaliņu skaita? *Palielinot vaska puķes lapu skaitu (enzīma katalāzes koncentrāciju), pieaug izdalītā skābekļa spiediens (daudzums).*
- Izpēti 1. attēlu un uzraksti darba gaitu, lai pārbaudītu pētāmo problēmu: "Kā mainās izdalītā skābekļa spiediens, ja mainās vides pH?"! Vaska puķes lapas gabaliņu skaits (enzīma katalāzes koncentrācija) ir fiksētais lielums.

Darba gaitas aprakstā izmanto piedāvātos piederumus un vielas! Šķēres, vaska puķes lapa, Petri plate, gumijas cimdī, mērcilindrs (50 ml), pipete, 10 % H_2O_2 šķīdums, 5 % NaOH šķīdums, 5 % HCl šķīdums, universālais indikatorpapīrs, šļirce (40 ml), spiediena sensors, dators ar datorprogrammu (...)



1. att. Reakcijā izdalītā skābekļa spiediens atkarībā no trim dažādiem pH

Darba gaita

Skolēni darba gaitu var plānot individuāli vai grupā. Pievērsiet uzmanību, lai skolēni visos eksperimenta variantos izvēlētos vienādu vaska puķes gabaliņu skaitu un vienādu H_2O_2 šķīduma tilpumu.

Piemērs.

- Sagriez vaska puķes lapu 12 vienādos gabaliņos (aptuveni 0,5 cm × 0,5 cm).
- 3 mērcilindros ielej 20 ml 10 % H_2O_2 šķīduma katrā: 1. mērcilindrā izmēra pH ar universālo indikatorpapīru; 2. mērcilindrā piepilina pa pilienam 5 % NaOH, līdz pH sasniedz 9 (pH pārbauda ar universālo indikatorpapīru); 3. mērcilindrā piepilina pa pilienam 5 % HCl, līdz pH sasniedz 4 (pH pārbauda ar universālo indikatorpapīru).
- Ievieto tukšā šļircē 4 vaska puķes gabaliņus un iesūc (ielej) tajā šķīdumu no pirmā mērcilindra. Atvelk šļirces virzuli līdz galējai atzīmei, lai tajā ieplūst gaiss. Pieslēdz šļirci sensoram un 3 minūtes reģistrē spiedienu.
- Ievieto tukšā šļircē 4 vaska puķes gabaliņus un iesūc (ielej) tajā šķīdumu no otrā mērcilindra. Atvelk šļirces virzuli līdz galējai atzīmei, lai tajā ieplūst gaiss. Pieslēdz šļirci sensoram un 3 minūtes reģistrē spiedienu.
- Ievieto tukšā šļircē 4 vaska puķes gabaliņus un iesūc (ielej) tajā šķīdumu no trešā mērcilindra. Atvelk šļirces virzuli līdz galējai atzīmei, lai tajā ieplūst gaiss. Pieslēdz šļirci sensoram un 3 minūtes reģistrē spiedienu.
- Strādājot ar H_2O_2 , NaOH un HCl tiks izmantoti gumijas cimdī.

Sagaidāmais rezultāts

Piemērs.

Ja ir vienāds vaska puķes lapas gabaliņu skaits un vienāds H_2O_2 šķīduma tilpums, tad vislielākais reakcijā izdalītā O_2 spiediens būs 1. mērcilindrā, t. i. neitrālā vidē.

Skolēnu paveikto uzdevumu skolotājs var izmantot kā kārtējās vērtēšanas darbu vai pārrunāt ar skolēniem frontāli klasē.

VĪRUSU IETEKME UZ ŠŪNU DZĪVĪBAS FUNKCIJĀM UN TO LOMA SLIMĪBU IZRAISĪŠANĀ

Darba izpildes laiks 40 minūtes

B_11_DD_04

Mērķis

Veidot izpratni par vīrusu ietekmi uz šūnu dzīvības funkcijām un lomu slimību izraisīšanā.

Sasniedzamais rezultāts

- Izprot, kā vīrusi ietekmē šūnu dzīvības procesus.
- Zina izplatītākās virusālās slimības, to pazīmes un izplatības ierobežošanu.

Demonstrējot prezentāciju, galveno uzmanību pievērš vīrusu ietekmei uz šūnu vielmaiņu un citiem dzīvības procesiem.

Darba piederumi

Datorprezentācija „Vīrusu ietekme uz šūnu dzīvības funkcijām un to loma slimību izraisīšanā”. (B_11_DD_04_VM)

Darba gaita

1. Skolotājs uzdod jautājumu: „Kāpēc vīrusi nepieder nevienai no dzīvo organismu valstīm?” Atgādina, ka viena no dzīvības pamatpazīmēm ir šūnveida uzbūve, vīrusi pieder pie bezšūnu dzīvības formām.
Aicina skolēnus pa pāriem apspriesties, ar ko saistās vārds „vīrusi”, pierakstīt savas asociācijas (1. uzdevums).
Aicina katru pāri nosaukt vienu asociāciju. Skolēnu sniegto informāciju shematiski apkopo uz tāfeles.
2. Demonstrē prezentāciju „Vīrusu ietekme uz šūnu dzīvības funkcijām un to loma slimību izraisīšanā”.
Ieteicams pirms demonstrēšanas izlasīt komentārus pie slīdiem, kuros norādīti galvenie akcenti, kam pievērst uzmanību.
 - Demonstrē 2. slīdu, stāsta, ka nelielo izmēru dēļ vīrusus atklāja tikai pēc elektronmikroskopa izgudrošanas.
 - Demonstrē 3. un 4. slīdu, aicina atcerēties vīrusu uzbūvi, uzsverot, ka vīrusi nesastāv no šūnām. Aicina skolēnus darba lapā izpildīt 2. uzdevumu.
 - Uzsver, ka vīrusi ir obligāti iekššūnu parazīti, tie spēj vairoties tikai dzīvo organismu šūnās. Vīrusi inficē gan prokariotus, gan eikariotus, un katram no

tiem ir noteikts saimniekorganisms (viens vai vairākas sugas) un noteiktas mērķšūnas tajā. Demonstrē 5. slīdu, stāstot par infekcijas gaitu.

Šīm slīdam ar hipersaiti pievienoti vēl divi slīdi: „Inficēšanās veidi” un „Iekļūšana mērķšūnā”. Pēc šo slīdu aplūkošanas ar bultiņas (apakšējā kreisā stūrī →) palīdzību var atgriezties atpakaļ 5. slīdā.

- Demonstrējot animāciju (hipersaite dota 6. slīdā), stāsta par vīrusu darbību šūnā. Aicina izpildīt 3. uzdevumu.
- Kad skolēni izpildījuši 3. uzdevumu, aicina viņus pārbaudīt atbildes, demonstrējot 7. slīdu.
- Demonstrē 8. slīdu un stāsta par vīrusu darbības sekām.
- Aicina izpildīt 4. uzdevumu, lai skolēni noskaidrotu savas zināšanas par izplatītākajām vīrusu infekcijām.
- Demonstrē 9.–15. slīdu, īsi raksturo izplatītākās virusālās slimības. Aicina skolēnus salīdzināt 4. uzdevuma atbildes ar slaidos redzamajiem aprakstiem.
- Demonstrē 10. slīdu un stāsta par iespējām izmantot vīrusus augu selekcijā.

Rezultātu analīze, izvērtēšana un secinājumi

Skolēni izvērtē rezultātus, izpildot 5.–7. uzdevumu.

- Papillomas vīruss veicina dzemdes kakla vēža veidošanos sievietēm. Izskaidro, kāpēc?
Papillomas vīrusa inficētās šūnas neaiziet bojā, bet kļūst ģenētiski pārveidotas, jo tajās saglabājas vīrusa nukleīnskābes fragmenti.
- Kā tu vari izvairīties no saslimšanas ar vīrusu izraisītām slimībām?
- Uzraksti argumentus par un pret vakcināciju pret gripu!

ŠŪNU DAUDZVEIDĪBA

Darba izpildes laiks 40 minūtes

B_11_LD_01_01

Mērķis

Salīdzināt dažādu organismu šūnas, pilnveidojot prasmes darbā ar mikroskopu.

Darbā ar mikroskopu jāpievērš uzmanība preparāta novietošanai uz priekšmetgaldā, attēla asuma un palielinājuma maiņai, drošības noteikumu ievērošanai darbā ar mikroskopu.

Jāpārrunā ar skolēniem šūnas uzbūve un bioloģisko zīmējumu veidošanas prasības.

Sasniedzamais rezultāts

- Pilnveido prasmes darbā ar mikroskopu un ievēro drošības noteikumus.
- Attīsta prasmi salīdzināt dažādu organismu šūnu raksturīgākās īpašības.
- Reģistrē datus par šūnu uzbūvi bioloģiskā zīmējuma formā.

Saskata un formulē pētāmo problēmu	-
Formulē hipotēzi	-
Saskata (izvēlas) un sagrupē lielumus, pazīmes	-
Izvēlas atbilstošus darba piederumus un vielas	Dots
Plāno darba gaitu, izvēlas drošas, videi draudzīgas darba metodes	Dots
Novēro, mēra un reģistrē datus	Mācās
Lieto darba piederumus un vielas	Patstāvīgi
Apstrādā datus	-
Analizē, izvērtē rezultātus, secina	Mācās
Prezentē darba rezultātus	-
Sadarbojas, strādājot grupā (pāri)	-

Situācijas apraksts

1665. gadā Roberts Huks uzkonstruēja pirmo mikroskopu, kurā aplūkoja plānu korķa griezumam, un ieviesa jēdzienu šūna. Drīz pēc tam pētnieki atklāja gan dzīvnieku šūnas, gan mikroskopiskus organismus, kas sastāv no vienas šūnas.

1838. gadā M. Šleidens un

T. Švāns formulēja šūnu teoriju, apgalvojot, ka visi organismi sastāv no šūnām, kurām ir līdzīga vai arī atšķirīga uzbūve.

R. Huka mikroskops, iespējams, palielināja tikai 30 reizes. Mūsdienās gaismas mikroskopi palielina līdz 1000 un vairāk reižu. Tomēr gaismas mikroskopā iespējams saskatīt tikai atsevišķas šūnu sastāvdaļas.

Darba uzdevumi

1. Aplūkot, noteikt un uzzīmēt, kādas šūnu sastāvdaļas saskatāmas gaismas mikroskopā.
2. Novērtēt, ar ko atšķiras preparātos aplūkojamās dažādu organismu šūnas.

Darba piederumi, vielas

Pastāvīgi (fiksēti) augu, vienšūņu, dzīvnieku, baktēriju šūnu preparāti; gaismas mikroskops, izdales materiāls „Šūnu daudzveidība” (B_11_LD_01_VM1).

Darba gaita

1. Sagatavo darbam mikroskopu.
Ieteicams atkārtot mikroskopa uzbūvi, tā lietošanas nosacījumus, izmantojot izdales materiālu „Gaismas mikroskops” (B_11_LD_01_VM2).
2. Novieto uz mikroskopa priekšmetgaldā auga šūnu preparātu, lietojot objektīvu ar mazāko palielinājumu, neregulē attēla asumu.
Ieteicams atkārtot, ka objektīvs jānovieto zemākajā pozīcijā, bet pēc tam lēnām jāceļ uz augšu, kamēr iegūst skaidru attēlu.
3. Iestata objektīvu ar lielāku palielinājumu, aplūko auga šūnu, salīdzina ar izdales materiālu “Šūnu daudzveidība”, uzzīmē to, norāda redzamās šūnu sastāvdaļas un pētīšanai izmantoto mikroskopa palielinājumu.
Ieteicams atkārtot, ka pēc objektīvu nomainīšanas, attēla asumu vairs neregulē ar makroskrūvi, bet tikai ar mikroskrūvi. Ieteicams atkārtot bioloģiskā zīmējuma veidošanas pamatprincipus: zīmējums jāzīmē ar noteiktām, nepārtrauktām līnijām, jānorāda un jānosauc attēlā redzamās sastāvdaļas.
4. Nemainot objektīvu, aplūko vienšūņu (tupelītes) šūnu, salīdzina to ar izdales materiālu “Šūnu daudzveidība”, uzzīmē to un norāda redzamās šūnas sastāvdaļas.

5. Aplūko dzīvnieka šūnas, salīdzina ar izdales materiālu “Šūnu daudzveidība”, uzzīmē tās, norāda redzamās šūnu sastāvdaļas.

6. Aplūko baktēriju uztriepes preparātu, salīdzina to ar izdales materiālu “Šūnu daudzveidība”, uzzīmē šūnas.

Baktēriju uztriepes preparātā nebūs saskatāmas šūnu sastāvdaļas, bet tikai šūnu silueti.

legūto datu reģistrēšana

Preparātos aplūkojamo šūnu sastāvdaļas

Tabula

Zīmējums	Šūnu sastāvdaļas
1. Auga šūnas	
Novērošanai izmantotais palielinājums	<i>Attēlā jābūt uzzīmētām un norādītām šādām sastāvdaļām: šūnapvalkam, citoplazmai, kodolam, hloroplastiem.</i>
2. Vienšūnis	
Novērošanai izmantotais palielinājums	<i>Attēlā jābūt uzzīmētām un norādītām šādām sastāvdaļām: plazmatiskajai membrānai, citoplazmai, kodolam, vakuolām, skropstiņām (ja tādas ir saskatāmas).</i>
3. Dzīvnieku šūnas	
Novērošanai izmantotais palielinājums	<i>Attēlā jābūt uzzīmētām un norādītām šādām sastāvdaļām: plazmatiskajai membrānai, citoplazmai, kodolam.</i>
4. Baktēriju šūnas	
Novērošanai izmantotais palielinājums	<i>Attēlā būs saskatāmas tikai šūnu kontūras.</i>

Rezultātu analīze un izvērtēšana, secinājumi

- Kuras šūnu sastāvdaļas saskatāmas gaismas mikroskopā?
Gaismas mikroskopā redzamas šūnu kontūras, citoplazma, kodols, vakuolas, hloroplasti, šūnapvalks.
- Salīdzina preparātos redzamo šūnu izmērus un formu, ņemot vērā novērošanai izmantotā palielinājuma atšķirības.
Vislielākās ir augu šūnas, vismazākās – baktēriju šūnas. Pētāmajām šūnām ir atšķirīga forma, piemēram, gludās muskuļšūnas ir vārpstveida, baktēriju šūnas – nūjiņveida.
- Kuras šūnu sastāvdaļas ir visās aplūkotajās šūnās?
Visās aplūkotajās šūnās ir citoplazma.
- Kura šūnu sastāvdaļa ir visās šūnās, izņemot baktērijas?
Kodols
- Kuras šūnu sastāvdaļas redzamas tikai atsevišķās aplūkotajās šūnās?
Piemēram, augu šūnām, atšķirībā no citām šūnām, ir hloroplasti. Tupelītes šūnās redzamas gremošanas vakuolas.

MIKROSKOPIJAS METODES. PREPARĀTU PAGATAVOŠANA UN ŠŪNU MĒRĪŠANA

Darba izpildes laiks 40 minūtes

B_11_LD_01_02

Mērķis

Pilnveidot prasmes pagatavot mikropreparātus un noteikt tajos redzamo šūnu izmērus.

Darbā ar mikroskopu jāpievērš uzmanība preparāta novietošanai uz priekšmetgaldā, attēla asuma un palielinājuma maiņai, drošības noteikumu ievērošanai darbā ar mikroskopu un preparēšanas piederumiem.

Pirms laboratorijas darba skolotājs veic okulāra lineāla kalibrēšanu.

Sasniedzamais rezultāts

- Pilnveido prasmes pagatavot mikropreparātus.
- Mēra mikroskopā redzamās šūnas ar okulāra lineālu.
- Reģistrē datus par šūnu izmēriem un veic aprēķinus.

Saskata un formulē pētāmo problēmu	-
Formulē hipotēzi	-
Saskata (izvēlas) un sagrupē lielumus, pazīmes	-
Izvēlas atbilstošus darba piederumus un vielas	Dots
Plāno darba gaitu, izvēlas drošas, videi draudzīgas darba metodes	Dots
Novēro, mēra un reģistrē datus	Patstāvīgi
Lieto darba piederumus un vielas	Mācās
Apstrādā datus	Mācās
Analizē, izvērtē rezultātus, secina	-
Prezentē darba rezultātus	-
Sadarbojas, strādājot grupā (pāri)	-

Darba uzdevums

Pagatavot mikropreparātu, izmērīt epidermas šūnas un aprēķināt to izmēru mikrometros.

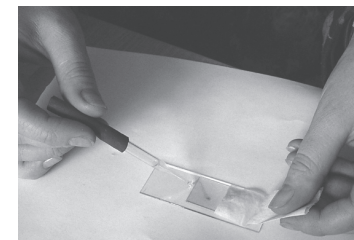
Darba piederumi, vielas

Auga lapa vai sīpols, mikroskops, okulāra lineāls, objektīva mikrometrs, skalpelis, pincete, preparējamā adata, pipete, priekšmetstikli un segstikli, izdales materiāli „Gaismas mikroskops” (B_11_LD_01_VM2) un „Šūnu lielums un skaits” (B_11_LD_01_VM3).

Darba gaita

Epidermas šūnu preparātu pagatavošana

1. Ar skalpeli uz lapas kāta veido divus iegriezumus tā, lai attālums nepārsniegtu 0,5 cm. Ar pinceti saņem epidermu iegriezuma vietā un noplēš (1. att.).
2. Uz priekšmetstikla uzpilina ūdens pilienu un ar pinceti ieliek tajā epidermas gabaliņu, pārsedz ar segstiklu (2. att.).



1. att. Epidermas plēsuma iegūšana 2. att. Mikropreparāta pagatavošana

Epidermas šūnu mērīšana

1. Novieto preparātu uz mikroskopa priekšmeta galdā.
2. Aplūkojot preparātu mazajā palielinājumā (objektīva palielinājums 10 ×), atrod vietu, kur paraugs ir plāns (satur vienu šūnu kārtu).
Ieteicams skolēniem atgādināt attēla asuma uzstādīšanas noteikumus. Izdales materiāls „Gaismas mikroskops”.
3. Pagriež objektīvu revolveri un uzstāda objektīvu ar palielinājumu 20 ×, apskata šūnas un redzes lauka centrā novieto šūnas, kuru struktūra ir vislabāk redzama.
4. Pagriež objektīvu revolveri un uzstāda objektīvu ar palielinājumu 40 ×, apskata šūnas.
5. Izmēra 3 dažādu šūnu platumu okulāra lineāla skalas vienībās (izdales materiāls „Šūnu lielums un skaits”).

6. Datus ieraksta tabulā.

7. Aprēķina šūnu platumu mikrometros, izmantojot skolotāja doto (uz tāfeles uzrakstīto) okulāra lineāla iedaļas vērtību mikrometros.

Skolotājs pats veic okulāra lineāla kalibrēšanu: nosaka okulāra iedaļas vērtību skolēnu mikroskopu okulāra lineālam, izmantojot objektīva mikrometru. Skolotājs uz tāfeles uzraksta okulāra lineāla iedaļas vērtību mērīšanai nepieciešamam mikroskopa palielinājumam. Metodes apraksts dots izdales materiālā „Šūnu lielums un skaits”.

legūto datu reģistrēšana un apstrāde

Preparāta aplūkošanai izmantotā palielinājuma aprēķins _____

Mikroskopā novēroto šūnu izmēri

Tabula

N.p.k.	Epidermas šūnas platums okulāra lineāla iedaļās	Epidermas šūnas platums (μm)	Aprēķina piemērs
1.			
2.			
3.			

MIKROSKOPIJAS METODES. ŠŪNU SKAITS NOTEIKŠANA

Darba izpildes laiks 40 minūtes

B_11_LD_01_03

Mērķis

Pilnveidot prasmes noteikt šūnu skaitu paraugā.

Sasniedzamais rezultāts

- Pagatavo mikropreparātu no atšķaidītā parauga un saskaita mikroskopa redzes laukā redzamo šūnu skaitu.
- Reģistrē datus un veic aprēķinus par šūnu skaitu dotajā paraugā.

Saskata un formulē pētāmo problēmu	-
Formulē hipotēzi	-
Saskata (izvēlas) un sagrupē lielumus, pazīmes	-
Izvēlas atbilstošus darba piederumus un vielas	Dots
Plāno darba gaitu, izvēlas drošas, videi draudzīgas darba metodes	Dots
Novēro, mēra un reģistrē datus	Patstāvīgi
Lieto darba piederumus un vielas	Patstāvīgi
Apstrādā datus	Mācās
Analizē, izvērtē eksperimenta rezultātus, secina	-
Prezentē darba rezultātus	-
Sadarbojas, strādājot grupā (pāri)	Mācās

Situācijas apraksts

Bieži ir nepieciešams noskaidrot, cik ātri un kā dažādos augšanas apstākļos mainās šūnu skaits. Piemēram, cik strauji ūdenstilpēs var savairoties cilvēka veselībai bīstamās zilaļģes. Citos gadījumos pārbauda, kā zinātnieku izgudrotās un sintezētās ķīmiskās vielas ietekmē šūnu augšanu un dalīšanos.

Darba uzdevumi

1. Pagatavot rauga suspensijas mikropreparātu.
2. Noteikt šūnu skaitu 1 ml maizes rauga suspensijas.

Darba piederumi, vielas

Maizes rauga (*Saccharomyces cerevisiae*) suspensija – 1 ml, mēģene ar statīvu, mērcilindrs (100 ml), mērglāze (100 ml), stikla nūjiņa, Pastēra pipete ar tilpumu 1 ml vai mikropipete, priekšmetstikls, segstikls, mikroskops, izdales materiāls „Šūnu lielums un skaits” (B_11_LD_01_VM3).

Maizes rauga suspensijas pagatavošana (pagatavot pirms izdalīšanas skolēniem). Ņem 50 g svaiga rauga uz 150 ml ūdens un pievieno 1 tējkaroti cukura. Var izmantot arī sauso raugu (14 g uz 50 ml ūdens). Lai mikroskopa redzes laukā nebūtu pārāk liels šūnu skaits, lai tās varētu vieglāk saskaitīt, skolotājam būtu nepieciešams pagatavot rauga suspensijas atšķaidījumus:

1. Pārlej 100 ml mērcilindrā 1 ml suspensijas, pielej ūdeni līdz 100 ml, izlej atlikušo rauga suspensiju.
2. Pārlej 100 ml mērcilindrā 1 ml tikko pagatavotās atšķaidītās rauga suspensijas, pielej ūdeni līdz 100 ml, izlej atlikušo rauga suspensiju.
3. Iegūtais suspensijas atšķaidījums ir 1:10 000.*
4. Katrā mēģenē ar Pastēra pipeti vai mikropipeti ielej 1 ml pagatavotās suspensijas.

Darba gaita

1. Samaisa ar stikla nūjiņu rauga suspensiju.

Ja pagatavotā suspensija atrodas traukā vairāk nekā 30 minūtes, tad šūnas sāk nogulsnēties. Tie skolēni, kuri saņems paraugus no trauka virspuses, iegūs pārāk atšķaidītu suspensiju. Tādā gadījumā šūnas mikroskopā būs pārāk grūti novērojamas.

2. Uz priekšmetstikla uzpilina vienu pilienu rauga suspensijas, pārklāj ar segstiklu. Viens piliens ir apmēram 20 μl.

Vēlams izmantot pipeti ar smailu galu, lai suspensijas piliens nebūtu pārāk liels.

Priekšmetstikls jāuzliek lēni un saudzīgi. Pretējā gadījumā atšķaidītā suspensija ir segstikla malās un preparāta centrā nevar novērot rauga šūnas.

3. Novieto pagatavoto preparātu uz mikroskopa priekšmeta galda.

*Pirms stundas skolotājs pārlicinās, vai rauga šūnas ir saskatāmas. Ja kaut kādu iemeslu dēļ šūnas nav redzamas, palielina suspensijas koncentrāciju.

4. Noregulē attēla asumu, aplūkojot preparātu mazajā palielinājumā (objektīva palielinājums 10 ×). Redzes lauka centrā novieto visskaidrāk saskatāmās šūnas.
5. Pakāpeniski nomaina objektīvus, aplūko preparātu lielajā palielinājumā (objektīva palielinājums 40 ×).
6. Saskaita rauga šūnas vienā redzes laukā, reģistrē datus.
7. Pārbīdot priekšmeta galdu (preparātu), saskaita šūnas vēl 2 redzeslaukos, reģistrē datus.
8. Aprēķina vidējo šūnu skaitu redzes laukā.
9. Aprēķina šūnu skaitu pētītajā paraugā (20 μl), ņemot vērā, ka lielajā palielinājumā visā laukumā zem segstikla ir 400 redzes lauki (izdales materiāla „Šūnu skaita noteikšana” 3. un 4. punkts).
10. Aprēķina šūnu skaitu 1 ml rauga suspensijas. Aprēķinus veic atbilstoši izdales materiālā “Šūnu lielums un skaits” dotajam paraugam.

legūto datu reģistrēšana

Mikroskopā novēroto šūnu skaits

Tabula

N.p.k.	Šūnu skaits redzes laukā	Vidējais rauga šūnu skaits redzes laukā	Vidējais rauga šūnu skaits redzes laukā
1.			
2.			
3.			

Uzraksta kādu citu piemēru, kad ir svarīgi zināt šūnu skaitu paraugā.

Nosaka baktēriju Escherichia coli skaitu dzeramajā ūdenī vai peldbaseinā, lai izpētītu ūdens kvalitāti, bioloģisko piesārņojumu; nosaka asins šūnu skaitu u.tml.

CITOPLAZMAS STRĀVOŠANA

Darba izpildes laiks 40 minūtes

B_11_LD_01_04

Mērķis

Pilnveidot prasmes izvirzīt pētāmo problēmu un hipotēzi, lai eksperimentāli pārbaudītu dzīvas šūnas citoplazmas strāvošanas ātruma atkarību no vides apstākļiem.

Sasniedzamais rezultāts

- Izvirza pētāmo problēmu un hipotēzi par dzīvas šūnas citoplazmas strāvošanas atkarību no vides apstākļiem.
- Atbilstoši darba gaitas soļiem nosaka lielumus.
- Nosaka hloroplastu kustības ilgumu un aprēķina citoplazmas strāvošanas ātrumu dažādos vides apstākļos.
- Secina par eksperimentāli pārbaudīto citoplazmas strāvošanas ātruma atkarību no vides apstākļiem.

Saskata un formulē pētāmo problēmu	Mācās
Formulē hipotēzi	Mācās
Saskata (izvēlas) un sagrupē lielumus, pazīmes	Mācās
Izvēlas atbilstošus darba piederumus un vielas	Mācās
Plāno darba gaitu, izvēlas drošas, videi draudzīgas darba metodes	Mācās
Novēro, mēra un reģistrē datus	Patstāvīgi
Lieto darba piederumus un vielas	Patstāvīgi
Apstrādā datus	Patstāvīgi
Analizē, izvērtē eksperimenta rezultātus, secina	Patstāvīgi
Prezentē darba rezultātus	–
Sadarbojas, strādājot grupā (pāri)	Mācās

Pētniecisko laboratorijas darbu plānots veikt trijās daļās:

1. daļa. Lai iepazīstinātu ar eksperimenta objektu, skolotājs parāda demonstrējumu.
2. daļa. Skolēni grupās izspriež, kāda ir pētāmā problēma, izvirza hipotēzi un izvēlas atbilstošos piederumus, vielas un lielumus.

3. daļa. Skolēni veic eksperimentu un reģistrē datus atbilstoši dotajai darba gaitai.

Demonstrējums

Skolotājs izstāsta, ka protistu šūnas, atsevišķu sēņu, augu un dzīvnieku audi ir pietiekami plāni, lai varētu novērot šūnu funkcijas nefiksētos un nesagrieztos paraugos.

Datorā atver videoklipu un parāda pirmo attēlu (video fragments „Elodeja” (B_11_LD_01_VM4)).

Vērš skolēnu uzmanību uz elodejas šūnas sastāvdaļām. Atgādina skolēniem par mēroga skalu. Norāda, ka filmas loga apakšējā stūrī notiek laika uzskaites sekundēs.

Pētāmās problēmas un hipotēzes formulēšanai ieteicams izmantot vienu no demonstrējumā minētajiem lielumiem, piemēram, vides pH.

Ja par neatkarīgo lielumu izvēlas ūdens pH, tad izmēra pH akvārijā un uz priekšmetstikla uzpilda pilienu akvārija ūdens.

Šķīdumus aizvieto, atstājot priekšmetstiklu uz priekšmetgaldā un nenoņemot segstiklu no preparāta. Segstikla vienā pusē uzpilda šķīdumu ar izvēlēto pH, bet segstikla otrā pusē pieliek filtrpapīru un atsūc šķīdumu. Darbību atkārto vēl trīs reizes. Tad pēc 5 minūtēm nomēra citoplazmas strāvošanas ātrumu.

Pētāmā problēma

sašķidrina, to ieliekot ūdens vannā vai citā traukā ar vārošu ūdeni. Šķīdru barotni ielej Petri platē (pa ~15 ml katrā). Gatavas plates dažas dienas var glabāt ledusskapī vai citā vēsā vietā.

Darba gaita

Piemēram: Kā mainās citoplazmas strāvošana atkarībā no vides pH?

Pētāmā problēma var būt arī par citiem demonstrējumā minētajiem faktoriem.

Hipotēze

Piemērs. Mainot vides pH no neitrālas uz skābu vai sārmainu, citoplazmas strāvošanas ātrums samazināsies, jo vides pH izmaiņas nebūs atbilstošas šūnas dzīvības procesiem nepieciešamajiem apstākļiem.

Lielumi

Piemērs.

Atkarīgais laiks, kuru hloroplasti patērē, lai pārvietotos 2 okulāra lineāla vienī bu attālumā (20 mikrometri)

Neatkarīgais vides pH

Fiksētie apgaismojums, attālums (2 okulāra lineāla iedaļas)

Lielumi sagrupēti atbilstoši darba gaitai.

Darba piederumi, vielas

Skolēni izvēlas darba gaitas aprakstam atbilstošos piederumus un vielas: gaismas mikroskops, priekšmetstikls, segstikls, pincete, preparējamā adata, elodejas lapa, indikatorpapīrs, okulāra lineāls, hronometrs, šķīdums ar pH 8, šķīdums ar pH 4, filtrpapīrs, pipete.

Skolotājs pagatavo šķīdumu ar pH 8, 500 ml vārglāzē ar destilētu ūdeni pa pilienam pievienojot NaOH šķīdumu (10 %), samaisot ar stikla nūjiņu un pārbaudot pH ar universālo indikatorpapīru, līdz tas sasniedz pH 8.

Skolotājs pagatavo šķīdumu ar pH 4, 500 ml vārglāzē ar destilētu ūdeni pa pilienam pievienojot HCl šķīdumu (10 %), samaisot ar stikla nūjiņu un pārbaudot pH ar universālo indikatorpapīru, līdz tas sasniedz pH 4.

Izdales materiāls „Šūnu lielums un skaits” (B_11_LD_01_VM3).

Darba gaita

1. Noskatās skolotāja demonstrējumu par citoplazmas strāvošanu un uzzīmē elodejas šūnu, norādot tās sastāvdaļas un citoplazmas strāvošanas virzienu.
2. Ar termometru izmēra ūdens temperatūru traukā, kurā aug elodejas.
3. Ar indikatorpapīru nosaka ūdens vides pH traukā, kurā aug elodejas.
4. No Petri plates paņem elodejas zara fragmentu un ar pinceti atdala lapu, kuru novieto uz priekšmetstikla ūdens pilienā.
5. Paraugu pārsedz ar segstiklu un ar preparējamo adatu izspiež gaisa burbuliņšus, ja tādi ir parādījušies.
6. Novieto preparātu uz mikroskopa priekšmeta galda un ieslēdz maksimālo apgaismojumu.
7. Noregulē attēla asumu mazajā palielinājumā (objektīva palielinājums 10 ×), uzstāda lielo palielinājumu (objektīva palielinājums 40 ×), apskata šūnas un novēro citoplazmas strāvošanu.
8. Ar hronometru izmēra laiku, kāds nepieciešams, lai hloroplasts pārvietotos

par 2 okulāra lineāla iedaļām, reģistrē datus patstāvīgi izveidotā tabulā.

9. Atkārto mērījumu vēl 2 reizes citās tuvumā esošās šūnās.
10. Nomaina ūdens vidi no neitrālas uz skābu: uzpilda blakus segstiklam šķīdumu ar pH 4 un ar filtrpapīra palīdzību nomaina šķīdumu zem segstikla. Darbību atkārto 3 reizes.
11. Nogaida 5 minūtes un atkārto 8. punktā aprakstītos mērījumus. Rezultātus ieraksta tabulā.
12. Nomaina ūdens vidi no skābas uz sārmainu: uzpilda blakus segstiklam šķīdumu ar pH 8 un ar filtrpapīra palīdzību nomaina šķīdumu zem segstikla. Darbību atkārto 3 reizes.
13. Nogaida 5 minūtes un atkārto 8. punktā aprakstītos mērījumus. Rezultātus ieraksta tabulā.
14. Pārreķina okulāra iedaļu garumu mikrometros, izmantojot iepriekšējos darbos doto okulāra lineāla kalibrācijas metodi (izdales materiāls „Šūnu lielums un skaits” (B_11_LD_01_VM3)).
15. Aprēķina hloroplasta pārvietošanās ātrumu ($\mu\text{m s}^{-1}$), izmantojot vidējo aritmētisko laiku katram pH

legūto datu reģistrēšana

Piemērs.

Laiks, kādā hloroplasts pārvietojas par 20 μm atkarībā no vides pH

Tabula

Nr.	Nepieciešamais laiks (s) (Vides pH 7)	Nepieciešamais laiks (s) (Vides pH 4)	Nepieciešamais laiks (s) (Vides pH 8)
1.	2	4	4
2.	1	2	5
3.	2	3	3
Vidējais	1,7	3	4

attālums

Hloroplasta kustības ātruma aprēķina piemērs neitrālā vidē: ātrums = $\frac{\text{attālums}}{\text{laiks}}$

Piemēram: 20: 1,7 = 11,8 ($\mu\text{m s}^{-1}$), tātad hloroplastu kustības vidējais ātrums neitrālā vidē (pH 7) – 11,8 $\mu\text{m s}^{-1}$

Hloroplastu kustības vidējais ātrums skābā vidē (pH 4) – 6,7 $\mu\text{m s}^{-1}$

Hloroplastu kustības vidējais ātrums sārmainā vidē (pH 8) – 5 $\mu\text{m s}^{-1}$

Rezultātu analīze un izvērtēšana

Piemērs.

Skābā un sārmainā vidē vidējais hloroplastu ātrums ir divas reizes lēnāks nekā neitrālā vidē.

Dažādās šūnās hloroplastu kustības ātrums bija atšķirīgs.

Secinājumi

Iegūtie dati apstiprināja hipotēzi, ka, mainot vides pH no neitrālas uz skābu un sārmainu, samazināsies hloroplastu kustības ātrums.

PLAZMOLĪZE UN DEPLAZMOLĪZE AUGA ŠŪNĀS

Darba izpildes laiks 30 minūtes. Darbs veicams pāros

B_11_LD_03_01

Mērķis

Pilnveidot izpratni par pareiza ūdens režīma un minerālvielu koncentrācijas nozīmi šūnā un augu dzīvē, veicot laboratorijas darbu par plazmolīzi un deplazmolīzi.

Skolēnam sasniedzamais rezultāts

- No situācijas apraksta izvirza hipotēzi un grupē neatkarīgos, atkarīgos un fiksētos lielumus.
- Pagatavo sīpola epidermas mikropreparātus, eksperimentāli pārbauda izvirzīto hipotēzi, atspoguļo novērojumus bioloģiskā zīmējuma veidā un, reģistrējot datus tabulā.
- Analizē iegūtos rezultātus un novērtē ūdens un minerālvielu koncentrācijas nozīmi šūnā un augu dzīvē.

Saskata un formulē pētāmo problēmu	Patstāvīgi
Formulē hipotēzi	Patstāvīgi
Saskata (izvēlas) un sagrupē lielumus, pazīmes	Patstāvīgi
Izvēlas atbilstošus darba piederumus un vielas	Patstāvīgi
Plāno darba gaitu, izvēlas drošas, videi draudzīgas darba metodes	Dots
Novēro, mēra un reģistrē datus	Patstāvīgi
Lieto darba piederumus un vielas	Patstāvīgi
Apstrādā datus	–
Analizē, izvērtē eksperimenta rezultātus, secina	Mācās
Prezentē darba rezultātus	–
Sadarbojas, strādājot grupā (pāri)	Patstāvīgi

Situācijas apraksts

Augu augšanai un attīstībai nepieciešams ūdens. Ja augi ūdeni zaudē, tie iet bojā. Augu bojā eju var izraisīt, piemēram, sāļu koncentrācijas palielināšanās vidē. Dažkārt pēc tīruma mēslošanas ar minerālmēsliem karstā, sausā laikā var novērot, ka augi ir nokaltuši. Ja tīrumu aplaista vai uzlīst lietus, augi parasti atdzīvojas.

Pētāmā problēma

Kā auga šūnas ietekmēs to ievietošana dažādas koncentrācijas sāls šķīdumos, kuru koncentrācija ir augstāka par izšķīdušo sāļu koncentrāciju šūnā?

Hipotēze

Jo lielāka ir sāls koncentrācija šķīdumā, jo ātrāk notiek augu šūnu plazmolīze un lēnāk notiek tai sekojošā deplazmolīze, tāpēc, ka osmoze ir atkarīga no vielu koncentrācijas.

Lielumi

Neatkarīgais – sāls masas daļa

Atkarīgais – citoplazmas saraušanās laiks

Fiksētais – temperatūra

Darba piederumi, vielas

Sarkanais sīpols, mikroskops, hronometrs, priekšmetstikli, segstikli, preparējamā adata, pincete, skalpelis, pipete, 5 % un 20 % NaCl šķīdums, filtrpapīrs, destilēts ūdens.

Nav ieteicams izmantot preparātu gatavošanai ārējās sīpola zvīņlapas, jo novecojošās šūnās plazmolīze ir grūtāk novērojama. Pavasarī labāki pētāmie objekti ir sūnas – skrajlapītes vai elodejas lapas.

Darba gaita

1. Pagatavo divus sīpola epidermas preparātus, aplūko tos mikroskopā un uzzīmē dažas šūnas datu reģistrēšanas tabulā. Pieraksta paskaidrojumus. Skolotājs pārbauda skolēnu pagatavotos preparātus un aicina tos pagatavot atkārtoti, ja kvalitāte nav apmierinoša. Skolēni, darbu veicot pa pāriem, sadala, ar kuru preparātu strādās katrs no pāra.
2. Uz 1. preparāta blakus segstiklam uzpilda dažus pilienus 5 % NaCl šķīduma. Ar filtrpapīru atsūc šķīdumu no segstikla pretējās malas un ieslēdz hronometru. Aplūko preparātu mikroskopā un fiksē, cik ilgā laikā vērojama pilnīga plazmolīze (citoplazma pilnībā atrāvusies no šūnapvalka).
3. Novēro, kādas pārmaiņas ir notikušas šūnās, uzzīmē dažas šūnas datu reģistrēšanas tabulā un pieraksta paskaidrojumus, kas šūnās noticis.

Skolotājs seko skolēnu darbībai, atbild uz viņu jautājumiem, ja tādi rodas. Abi skolēni pārī aplūko abus preparātus un savā darba lapā atzīmē datus par abiem preparātiem.

4. Uz 2. preparāta blakus segstiklam uzpilda dažus pilienus 20 % NaCl šķīduma. Ar filtrpapīru atsūc šķīdumu no segstikla pretējās malas un ieslēdz hronometru. Aplūko preparātu mikroskopā un nosaka, cik ilgā laikā vērojama pilnīga plazmolīze.
5. Uz abiem preparātiem blakus segstiklam uzpilda destilētu ūdeni un ar filtrpapīru atsūc šķīdumu no segstikla pretējās puses. Darbību atkārto trīs reizes. Pēc šīs skalošanas ar hronometru uzņem laiku, kāds nepieciešams, lai šūnām abos preparātos notiktu deplazmolīze. *Deplazmolīzei var sekot abos preparātos vienlaicīgi, pārmaiņus aplūkojot vienu un otru.*
6. Novēro un uzzīmē, kādas pārmaiņas ir notikušas šūnās, un pieraksta paskaidrojumus.
Skolotājs seko skolēnu darbībai, atbild uz viņu jautājumiem, ja tādi rodas. Abi skolēni pārī aplūko abus preparātus un savā darba lapā atzīmē datus par abiem preparātiem.

legūto datu reģistrēšana un apstrāde

Izveido tabulu datu (novērojumu) reģistrēšanai un paskaidrojumu pierakstīšanai.

Tabulā ieteicams iekļaut, piemēram, šādas ailes: darba gaita; zīmējums; novērojumi. Iespējami arī citi līdzīgi varianti.

Rezultātu analīze un izvērtēšana

- Kādas izmaiņas notiek šūnās, ja tās ievieto sāls šķīdumā?
Iestājas plazmolīze – citoplazma atraujas no šūnapvalka.
- Kā izpaužas pārmaiņas šūnās atkarībā no sāls šķīduma koncentrācijas?
Ja sāls šķīduma koncentrācija ir lielāka, plazmolīze iestājas ātrāk.
- Kādas izmaiņas notiek šūnās, ja sāls šķīdumu izskalo ar ūdeni?
Šūnas citoplazma uzņem ūdeni un no jauna aizpilda visu šūnu – notiek deplazmolīze.
- Kā atšķiras deplazmolīzes laiks šūnām, kas bija apstrādātas ar 5 % un 20 % sāls šķīdumu?
Ja sāls šķīduma koncentrācija ir lielāka, deplazmolīzei ir nepieciešams ilgāks laiks.
- Novērtē eksperimenta nozīmi kultūraugu mēslošanā.

Eksperiments pierāda pareiza ūdens režīma un minerālvielu daudzuma ievērošanas nepieciešamību kultūraugu audzēšanā. Augu mēslošana sausā laikā, kā arī augiem nepieciešamo minerālmēsļu koncentrāciju pārsniegšana, var izraisīt plazmolīzi augu šūnās un augu nonīkšanu.

Secinājumi

Skolēni secina, vai izvirzītā hipotēze ir apstiprinājusies.

CIETES NOTEIKŠANA DAŽĀDU ŠĶIRŅU KARTUPEĻOS

Darba izpildes laiks 30 minūtes. Darbs veicams grupās pa četri B_11_LD_03_02

Mērķis

Pilnveidot prasmes izvirzīt hipotēzi un pamatot lielumu izvēli, pētot cietes masas daļas atkarību no kartupeļu šķirnes.

Skolēnam sasniedzamais rezultāts

- No situācijas apraksta izvirza hipotēzi un grupē neatkarīgos, atkarīgos un fiksētos lielumus.
- Mācās pagatavot kartupeļu suspensiju un nosaka cietes masas daļu dažādu šķirņu kartupeļu paraugos.

Saskata un formulē pētāmo problēmu	Dots
Formulē hipotēzi	Patstāvīgi
Saskata (izvēlas) un sagrupē lielumus, pazīmes	Patstāvīgi
Izvēlas atbilstošus darba piederumus un vielas	Dots
Plāno darba gaitu, izvēlas drošas, videi draudzīgas darba metodes	Dots
Novēro, mēra un reģistrē datus	Patstāvīgi
Lieto darba piederumus un vielas	Patstāvīgi
Apstrādā datus	–
Analizē, izvērtē eksperimenta rezultātus, secina	Mācās
Prezentē darba rezultātus	–
Sadarbojas, strādājot grupā (pāri)	Patstāvīgi

Situācijas apraksts

augšanā un attīstības laikā. Tirgotāji parasti iesaka pirkt dzeltenas krāsas kartupeļus, jo tajos esot vairāk cietes. Laboratorijas apstākļos cieti var noteikt, izmantojot joda šķīdumu spirtā – jods ar cieti veido zilas krāsas savienojumu.

Pētāmā problēma

Kā atšķiras cietes masas daļa dažādu šķirņu kartupeļos?

Hipotēze

Dzeltenīgas nokrāsas kartupeļu bumbuļos ir lielāka cietes masas daļa, jo par to liecina lauksaimnieku un tirgotāju pieredze.

Lielumi

Atkarīgais – cietes masas daļa (suspensijas krāsas intensitāte).

Neatkarīgais – kartupeļu šķirne.

Fiksētais – parauga svars.

Darba piederumi, vielas

Svari, 3 šķirņu kartupeļi, skalpelis, piesta ar piestalu (vai rīve), 150 vai 200 ml vārglāze, 3 % joda šķīdums spirtā, pipete, piederumi vārglāžu marķēšanai.

Izdales materiāls „Krāsu skala cietes masas daļas noteikšanai kartupeļu suspensijā” (B_11_LD_03_VM).

Darba gaita

Cietes masas daļas noteikšana dažādu šķirņu kartupeļu suspensijās.

1. Nosver 5 g pirmās šķirnes kartupeļa, saberž piestā.
2. Saberzto kartupeļu masu pārnes vārglāzē (150 vai 200 ml).
3. Pielej saberztajai masai 95 ml ūdens, lai iegūtu kartupeļu suspensiju.
4. Piepilina 5 pilienus 3 % joda šķīduma spirtā.
Pilienu skaits atkarīgs no pipetes veida. 5 pilieni lietojami 1ml Pastēra pipetes gadījumā.
5. Salīdzina paraugu ar izdales materiālu „Krāsu skala cietes masas daļas noteikšanai kartupeļu suspensijā” (B_11_LD_03_VM).
6. Atzīmē iegūtos datus tabulā.
7. Atkārto 1. līdz 5. soli ar citu šķirņu kartupeļiem.

legūto datu reģistrēšana

Cietes masas daļa dažādu šķirņu kartupeļu suspensijā

Tabula

N.p.k.	Šķirnes nosaukums	Cietes masas daļa (%)
1.		
2.		
3.		

Rezultātu analīze un izvērtēšana

- Kādi faktori nosaka kartupeļu bumbuļos uzkrātās cietes masas daļu (%)?

Šķirnes īpatnības, augšanas apstākļi, sezonas klimatiskie apstākļi.

- Nereti ir dzirdēts viedoklis, ka dzeltenīgas nokrāsas kartupeļu bumbuļi ir miltaināki – satur vairāk cietes. Vai pastāv sakarība starp kartupeļa krāsu un cietes masas daļu tajā?

Skolēni izsaka spriedumu, pamatojoties uz iegūtajiem rezultātiem. Tie var atšķirties atkarībā no tā, kādas kartupeļu šķirnes tika pētītas.

- Kuru no pētītajām kartupeļu šķirnēm ieteiktu izvēlēties lietošanai pārtikā? Kāpēc?

Jebkura pamatota atbilde.

Secinājumi

Pētījumu rezultāti apstiprina hipotēzi: dažādas šķirnes kartupeļos ir atšķirīga cietes masas daļa. Rezultāti apstiprina (vai neapstiprina) hipotēzi, ka dzeltenīgas nokrāsas kartupeļos cietes masas daļa ir vislielākā.

CO₂ IZDALĪŠANĀS RAUGA ŠŪNU ELPOŠANĀ

Darba izpildes laiks 80 minūtes.

Darbs veicams grupās pa 2 vai 3 skolēniem

B_11_LD_04

Mērķis

Patstāvīgi plāno un veic laboratorijas darbu par rauga elpošanas atkarību no vides apstākļiem.

Sasniedzamais rezultāts

1. stunda

- Izvirza pētāmo problēmu un hipotēzi par rauga šūnu elpošanas intensitātes atkarību no vides apstākļiem.
- Grupē lielumus un plāno darba gaitu.

2. stunda

- Izveido eksperimentālo iekārtu šūnu elpošanas rezultātā izdalītā CO₂ spiediena mērīšanai ar spiediena sensoru.
- Sekojojot plānotajai darba gaitai un ievērojot drošības noteikumus, reģistrē un analizē datus par izdalītā CO₂ spiediena atkarību no vides apstākļiem.

Saskata un formulē pētāmo problēmu	Mācās
Formulē hipotēzi	Mācās
Saskata (izvēlas) un sagrupē lielumus, pazīmes	Mācās
Izvēlas atbilstošus darba piederumus un vielas	Dots
Plāno darba gaitu, izvēlas drošas, videi draudzīgas darba metodes	Dots
Novēro, mēra un reģistrē datus	Mācās
Lieto darba piederumus un vielas	Patstāvīgi
Apstrādā datus	–
Analizē, izvērtē eksperimenta rezultātus, secina	Mācās
Prezentē darba rezultātus	–
Sadarbojas, strādājot grupā (pāri)	Mācās

Situācijas apraksts

Maizes raugu izmanto mīklas pagatavošanai, jo izdalītais oglekļa dioksīds padara mīklu ierdenu. Parasti maizes raugs (*Saccharomyces cerevisiae*) kā izejvielu vielmaiņā enerģijas ražošanai izmanto vidē esošos oglehidrātus – fruktozi, glikozi, bet galaprodukti ir etilspirts un oglekļa gāze (CO₂).

Vielmaiņas reakciju norisei nepieciešami noteikti apstākļi, piemēram, optimāla temperatūra, pH.

Pirms laboratorijas darba pārrunā ar skolēniem katras grupas būtiskākos darba gaitas soļus.

Pirms darba pārbauda izmantojamā rauga kvalitāti. Nelielam rauga gabaliņam pievieno cukura šķīdumu un vēro, vai pietiekami strauji sākas CO₂ izdalīšanās.

Katrai grupai piedāvā izvēlēties vienu faktoru, kura iedarbību pētīs.

Pētāmā problēma

Piemēri. Skolēni var izvēlēties vienu no faktoriem, kas ietekmē rauga šūnu elpošanas intensitāti. Atkarībā no tā, kādu faktoru viņi izvēlēsies, pētāmā problēma var būt šāda:

- Kā cukura masas daļa (%) ietekmē rauga šūnu elpošanas intensitāti?
- Kā temperatūra ietekmē rauga šūnu elpošanas intensitāti?

Hipotēze

Piemēri.

Atkarībā no izvēlētās pētāmās problēmas, hipotēze var būt šāda:

- Palielinoties cukura koncentrācijai, rauga šūnu elpošanā izdalītā CO₂ daudzums palielināsies, jo cukurs ir nepieciešamais substrāts elpošanas reakcijām.
- Vislielākais izdalītā CO₂ daudzums būs 38 °C temperatūrā, jo tā ir optimālā temperatūra elpošanas enzīmu darbībai.

Lielumi

Piemēri

Ieteicams skolēniem norādīt, ka pētot viena lieluma (vides faktora) ietekmi uz elpošanas intensitāti, svarīgi otru faktoru noturēt nemainīgu – fiksētu. Lielumi mainīsies atkarībā no tā, kāda būs darba pētāmā problēma.

Piemērs.

Lielumi	Ja tiek pētīta cukura masas daļa (%)	Ja tiek pētīta temperatūras ietekme
Atkarīgais	Izdalītais CO ₂ daudzums	Izdalītais CO ₂ daudzums
Neatkarīgais	Cukura masas daļa	Temperatūra
Fiksētie	Temperatūra, rauga suspensijas koncentrācija, ierauga laiks	Cukura masas daļa, rauga suspensijas koncentrācija, ierauga uzglabāšanas laiks

Lai CO₂ izdalīšanās būtu efektīvāka, ieteicams ieraugu uzglabāt 3–5 minūtes no cukura šķīduma un rauga suspensijas saliešanas līdz mērījumu veikšanai.

Darba piederumi, vielas

Rauga suspensija (skolotājs iepriekš sagatavo rauga suspensiju – 25 g svaiga rauga uz 100 ml silta ūdens vai 14 g sausa rauga uz 50 ml silta ūdens), spiediena sensors, dators ar atbilstošu datorprogrammu darbam ar sensoru, sensoram pievienojama šļirce (60 ml), cukurs, termometers, svāri, mērglāzes, mērcilindrs (100 ml), termostats vai ūdens vanna, ledus (termostats un ledus nepieciešams, ja tiek pētīta temperatūras ietekme).

Darba gaita

Atkarībā no izvēlētās pētāmās problēmas skolēni raksta darba gaitu. Piemēram: Cukura koncentrācijas ietekme

- Mērglāzē ielej 95 ml ūdens, izšķīdina 5 g cukura (5 %), ielej:
 - mērglāzē 20 ml;
 - mērglāzē 10 ml;
 - mērglāzē 1 ml.
- Mērglāzes papildina ar ūdeni līdz 20 ml atzīmei, aprēķina iegūtās šķīdumu koncentrācijas:
 - mērglāzē – 5 %;
 - mērglāzē – 2,5 %;
 - mērglāzē – 0,5 %.
- Pirmajā mērglāzē pielej 20 ml rauga suspensiju.
- Pārlej mērglāzes saturu sensoram pievienotajā šļircē, nogaida 3 minūtes, kamēr sākas rūgšana, nolasa rādījumu un reģistrē datus tabulā.
- Atkārto 3. un 4. soli ar pārējām cukura šķīduma koncentrācijām.

Temperatūras ietekme

- Pagatavo 5 % cukura šķīdumu – 95 ml ūdens izšķīdina 5 g cukura. Cukura šķīdumu var gatavot jau uzreiz 3 mērglāzes, izmantojot ūdeni ar zemāku vai augstāku temperatūru, lai nebūtu jāveic 3. solis.
- Trīs mērglāzēs ielej katrā pa 20 ml cukura šķīduma, novieto tās dažādos apstākļos, lai mainītos šķīduma temperatūra.
- Pirmajā mērglāzē pielej 20 ml rauga suspensijas, izmēra temperatūru, reģistrē datus tabulā.
- Pārlej mērglāzes saturu sensoram pievienotajā šļircē, nogaida 3 minūtes, kamēr sākas rūgšana (vai nesākas), nolasa rādījumu, reģistrē datus tabulā.
- Atkārto 3. un 4. soli ar pārējām mērglāzēm.

Iegūto datu reģistrēšana

Rauga elpošanā izdalītā CO₂ daudzums (spiediens)

Tabula

Mērglāzes Nr.	Temperatūra (°C)	Izdalītā CO ₂ daudzums (spiediens kPa)
1.	30	115
2.	19	107
3.	10	103

Iegūto datu apstrāde

Skolēni pieraksta savus novērojumus – kvalitatīvi novērtē elpošanas intensitāti (putu slāņa augstums mēģenē u.c.). Ar sensoru iegūtos datus apstrādā ar lietojumprogrammu MS Excel. Salīdzina katra varianta izdalīto CO₂ daudzumu laika vienībā. Datus ieteicams atspoguļot diagrammas veidā.

Secinājumi

Secina, vai hipotēze ir apstiprinājusies, pamato iegūtos rezultātus. Analizē eksperimenta trūkumus. Iespējams, ka tiem skolēniem, kuri nosaka cukura koncentrācijas ietekmi uz rauga šūnu elpošanu, augstākā cukura šķīduma koncentrācijā CO₂ izdalīšanās var samazināties.

ŠŪNU DZĪVES CIKLA IZPĒTE SĪPOLA SAKŅU VEIDOTĀJAUDOS

Darba izpildes laiks 40 minūtes

B_11_LD_01_05

Mērķis

Pētīt sīpola saknes veidotājaudu šūnas, noteikt šūnas dzīves cikla stadijas un to ilgumu.

Darbu iespējams izstrādāt divējādi: pētīt mikropreparātu fotoattēlu datnes, izmantojot datoru, vai pētīt mikropreparātus gaismas mikroskopā.

Sasniedzamais rezultāts

- Nosaka šūnas dzīves cikla stadiju atkarībā no šūnu uzbūves.
- Uzskaita un reģistrē šūnas dzīves cikla stadijas.
- Aprēķina šūnas dzīves cikla stadiju ilgumu.
- Salīdzina iegūtos rezultātus par mitozes stadiju ilgumu ar datiem literatūrā par citu augu audu mitozes stadiju ilgumu.

Saskata un formulē pētāmo problēmu	Dots
Formulē hipotēzi	Patstāvīgi
Saskata (izvēlas) un sagrupē lielumus, pazīmes	–
Izvēlas atbilstošus darba piederumus un vielas	Dots
Plāno darba gaitu, izvēlas drošas, videi draudzīgas darba metodes	Dots
Novēro, mēra un reģistrē datus	Patstāvīgi
Lieto darba piederumus un vielas	Patstāvīgi
Apstrādā datus	Patstāvīgi
Analizē, izvērtē eksperimenta rezultātus, secina	Patstāvīgi
Prezentē darba rezultātus	–
Sadarbojas, strādājot grupā (pāri)	Patstāvīgi

Darba uzdevums

Noteikt, kāds ir šūnas dzīves cikla stadiju ilgums sīpola sakņu veidotājaudu šūnās.

Darba piederumi

Sīpola sakņu veidotājaudu preparātu fotoattēli (3–5 katram skolēnam) CD formātā, dators ar attēlu apstrādes datorprogrammu vai mikropreparāti „Mitoze sīpola sakņu šūnās”, skolēnu mikroskopi.

Atverot fotoattēlu datnes, dators automātiski piemeklē atbilstošu programmu. Visērtāk fotoattēlu failus skolēniem izsniegt CD formātā vai iekopēt datoru datu bāzē.

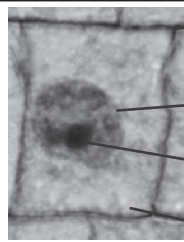
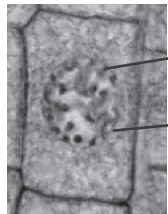
Darba gaita


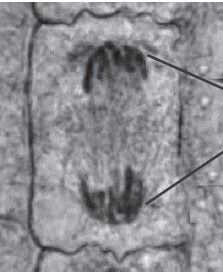
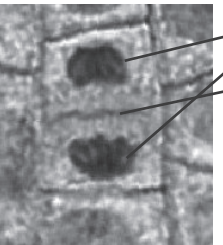
1. Izpēta 1. tabulā dotos šūnas dzīves cikla stadiju fotoattēlus, norāda galvenās norises šūnā. Attēlos atzīmē tos organoīdus, kuriem jāpievērš uzmanība, nosakot šūnas dzīves cikla stadiju.

Šo uzdevumu ieteicams veikt mājās, lai ietaupītu laiku darbam stundā, jo skolēnu darba tempi ir atšķirīgi. Šāds uzdevums nepieciešams, lai skolēni iemācītos saskatīt zīmīgākās šūnas dzīves cikla stadiju atšķirības.

1. tabula

Šūnu dzīves cikla stadijas

Fotoattēls	Norises šūnā
1. Interfāze	
	Šūnapvalks Kodols. Hromosomas ir atritinājušās (despiralizējušās), tapēc nav saskatāmas Kodoliņš Citoplazma
2. Mitoze	
2.1. Profāze	
	Hromosomas sāk spiralizēties un kļūst saskatāmas. Katra hromosoma sastāv no 2 hromatīdām* Kodola apvalks noārdā Kodoliņš ir sadalījies un nav redzams

2.2. Metafāze	
	<p>Hromosomas izkārtotās šūnas ekvatoriālajā plaknē</p> <p>Pie hromosomām piestiprinās dalīšanās vārpstas pavedieni</p>
2.3. Anafāze	
	<p>Dalīšanās vārpstas pavedieni saīsinās, atdala hromatīdas un aizvelk tās uz pretējiem šūnas poliem</p>
2.4. Telofāze	
	<p>Hromatīdas sasniegušas šūnas polus</p> <p>Sāk veidoties jauns šūnapvalks, kas atdala meitšūnas</p>

* Interfāzē notiek DNS dubultošanās (replikācija), kā rezultātā katra hromosoma ir veidota no 2 identiskām hromatīdām.

- Izvēlas 3–5 no fotoattēlu failiem, izpēta tos (vai dotos mikropreparātus).
Ieteicams izvēlēties tādus attēlu failus, kuros šūnas saskatāmas visskaidrāk. Izvēlēto failu skaits atkarīgs no tā, cik šūnu būs katrā failā.
- Izvēlētajos failos (vai mikropreparātos) apskata 100 (vai vairāk) šūnas, nosakot, kurā no šūnas dzīves cikla stadijām, **interfāzi** ieskaitot, tās fiksētas. Ne visas no attēlos redzamajām šūnām būs “derīgas” novērtēšanai – atsevišķās šūnās kodoli nav redzami, jo griezuma plakne gājusi tiem garām. Šīs šūnas netiek skaitītas.
- Izveido tabulu, kurā atzīmē, cik šūnas izvēlētajos fotoattēlos (vai

mikropreparātos) ir fiksētas katrā no dzīves cikla stadijām. Reģistrē datus 2. tabulā.

- Aprēķina katras dzīves cikla stadijas ilgumu, zinot, ka viss sīpola sakņu veidotājaudu šūnu dzīves cikls ilgst 4 stundas. Cik procentos katrā no šūnas cikla stadijām ir novērojama fotogrāfijā vai preparātā, tik procentus arī ilgst šī stadija no visa šūnas dzīves cikla laika.

Aprēķina piemērs.

Ja kopumā aplūkotas 100 šūnas, tad šūnu skaits, kas fiksētas katrā stadijā atbilst to procentuālajam daudzumam.

a) Piemēram, cik procenti šūnu ir fiksētas profāzē, ja tā novērota 13 šūnās no visām pētītajām?

$$\frac{13 \text{ šūnas profāzē}}{\text{Kopējais šūnu skaits } 100} \cdot 100 \% = 13 \%$$

b) Cik minūtes atbilst vienam procentam no šūnas dzīves cikla ilguma, ja viss šūnas cikls (100 %) ir 4 stundas (4 stundas = 240 minūtes)?

$$\frac{240}{100} = 2 \text{ min } 24 \text{ sek}$$

c) Cik minūtēm atbilst 13 % ?

$$13 \times 2 \text{ min } 24 \text{ s} = 31 \text{ min } 12 \text{ s}$$

- Salīdzina iegūtos rezultātus par mitozes stadiju ilgumu ar datiem literatūrā (3. tabula) par citu augu audu mitozes stadiju ilgumu.

Iegūto datu reģistrēšana

2. tabula

Šūnu skaits, kuras fiksētas noteiktā dzīves cikla fāzē

Attēlu faila nr.	Šūnu skaits				
	Interfāze	Profāze	Metafāze	Anafāze	Telofāze
10	14	2	1	2	2
11	4	2	1	0	8
12	6	3	1	1	7

13	13	3	2	1	8
14	4	3	1	2	5
Kopējais skaits	45	13	6	6	30
Skaits procentos	45	13	6	6	30
Ilgums (min)	108	31,2	14,4	14,4	72

3. tabula

Mitozes fāzu ilgums īrisa un zirņu sēklu endospermas šūnās
(S.L.Wolfe. Molecular and Cell Biology)

Augs	Profāze (min)	Metafāze (min)	Anafāze (min)	Telofāze (min)
Īriiss	40	20	12	110
Sējas zirņi	40-65	10-30	12-22	40-75

Rezultātu analīze un izvērtēšana

- Kas ietekmē atsevišķu šūnas dzīves cikla stadiju ilgumu?
Katras šūnas dzīves cikla stadijas garumu ietekmē tajā notiekošie procesi. Jo vairāk norišu stadijā, jo tā ilgstošāka.
- Kā var atšķirt šūnu dzīves cikla stadijas citu no citas?
Šūnas dzīves cikla stadijas var atšķirt pēc tai raksturīgās hromosomu formas un izkārtojuma, kuru var aplūkot 1. tabulā.
- Novērtē darbā izmantoto metodi – preparātu aizstāšanu ar to fotogrāfijām.
Preparātu aizstāšana ar to fotoattēliem un iespēja tos aplūkot, izmantojot datorprogrammu, ir daudz ērtāka un efektīvāka metode nekā preparātu aplūkošana mikroskopā. Datorprogramma dod iespēju aplūkot attēlus dažādos palielinājumos tāpat kā mikroskopā. Nav nepieciešams liels preparātu skaits.
- Salīdzina savus rezultātus ar datiem literatūrā par citu augu audu mitozes stadiju ilgumu, novērtē tos.
- Iesaka uzlabojumus darba veikšanai.

ĢENĒTISKO PAZĪMJU IZPAUSMES ĢIMENĒ

Izpēti uzdod kā mājas darbu pēc stundas „Ievads ģenētikā”

B_11_LD_06

Mērķis

Veidot izpratni par ģenētiskajām pazīmēm, veicot izpēti par konkrētu pazīmju sastopamību ģimenē.

Sasniedzamais rezultāts

Saskata un analizē cilvēka ģenētiskās pazīmes.

Saskata un formulē pētāmo problēmu	Dots
Formulē hipotēzi	–
Saskata (izvēlas) un sagrupē lielumus, pazīmes	–
Izvēlas atbilstošus darba piederumus un vielas	–
Plāno darba gaitu, izvēlas drošas, videi draudzīgas darba metodes	Dots
Novēro, mēra un reģistrē datus	Patstāvīgi
Lieto darba piederumus un vielas	–
Apstrādā datus	Patstāvīgi
Analizē, izvērtē eksperimenta rezultātus, secina	Patstāvīgi
Prezentē darba rezultātus	–
Sadarbojas, strādājot grupā (pāri)	–

Situācijas apraksts

Cilvēka izskatu nosaka vairāku ģenētisko pazīmju kopums. Dominantās pazīmes ir nepieaugušas ausu līpiņas, vaigi ar bedrītēm, zods ar bedrīti, spēja izveidot mēles rullīti, matu ķīlis, ikšķis atliekts mazāk nekā 300 leņķi un citu pirkstu virzienā liks rokas mazais pirkstiņš.

Pētāmā problēma

Kādas dominantās un recesīvās ģenētiskās pazīmes ir sastopamas manā ģimenē?

Darba gaita

Novēro ģenētiskās pazīmes fenotipā līdzīgi kā klases demonstrējumā (B_11_SP_06_02) un atzīmē tās tabulā.

Pētāmās pazīmes apskata skolotāja iedotajā datorprezentācijā, ja skolēns nav piedalījies klases demonstrējumā.

Iegūto datu reģistrēšana

Ģenētisko pazīmju izpausmes ģimenē

Tabula

Ģimenes pārstāvju vārdi	Ausu līpiņas		Vaigu bedrītes		Zoda bedrīte		Matu ķīlis		Mēles rullītis		Atliekts ikšķis		Mazais pirkstiņš	
	Brīvas (A)	Pieaugušas (a)	Ir (B)	Nav (b)	Ir (C)	Nav (c)	Ir (D)	Nav (d)	Nav (d)	Nav (e)	Apm. 30° leņķi (K)	Vairāk kā 30° leņķi (k)	Saliekts (L)	Taisns (l)

Rezultātu analīze un izvērtēšana

- Kuras dominantās pazīmes ir visbiežāk sastopamas ģimenes locekļiem?
- Kuras recesīvās pazīmes ir visbiežāk sastopamas ģimenes locekļiem?
- Kura pazīme ir visretāk sastopamā ģimenes locekļiem?



Projekts īstenots ar Eiropas Savienības finansiālu atbalstu



© ISEC, 2008