

ESF projekts „Profesionālajā izglītībā iesaistīto vispārīzglītojošo mācību priekšmetu  
pedagogu kompetences paaugstināšana”

2009/0274/1DP/1.2.1.1.2/09/IPIA/VIAA/003, ESS2009/88

1.aktivitāte- Atbalsta materiālu izstrāde mācāmā priekšmeta specifiskās kompetences un  
pedagogu vispārējās kompetences pilnveidošanai.

Bioloģijas priekšmeta darba atbalsta (mācību) materiālu izstrādes darba plāns

N.p.k.	Atbalsta (mācību) materiālu tēmas nosaukums	Apjoms (nosacītas A4 lpp)	Autors	Laika periods
1.	<b>Ievaddaļa: Programmas veidošana</b>			
6h	1.3. Bioloģijas tālākizglītības programma. Obligātie un izvēles moduļi.	6	T. Selga	01.08.2010- 30.11.2010
2.	<b>Praktiskie darbi</b>			
	<b>2.1. Laboratorijas darbi</b>			
20h	2.1.1. Laboratorijas darbu organizēšanas un vērtēšanas metodika.	10	T. Selga	20.04.2010- 31.07.2010
	2.1.2. Demonstrējumu veikšanas metodika.	10	T. Selga	20.04.2010- 31.07.2010
	<b>2.3. Demonstrējumi un eksperimenti</b>			
10h	2.3.1. Demonstrējumu un eksperimentu iekārtas	10	T. Selga	20.04.2010- 31.07.2010
72h	2.3.7. Šūnu daudzveidība.	6	T. Selga	20.04.2010- 31.07.2010
	2.3.8. Šūnu uzbūve.	6	T. Selga	20.04.2010- 31.07.2010
	2.3.9. Šūnu ķīmiskais sastāvs.	6	T. Selga	20.04.2010- 31.07.2010
	2.3.10. Šūnas elpošana.	6	T. Selga	20.04.2010- 31.07.2010
	2.3.11. Fotosintēze augu šūnā.	6	T. Selga	20.04.2010- 31.07.2010
	2.3.12. Šūnu dalīšanās.	6	T. Selga	20.04.2010- 31.07.2010
	2.3.13. Dzīvnieku audi.	6	T. Selga	20.04.2010- 31.07.2010
	2.3.14. Biotehnoloģijas	6	T. Selga	20.04.2010- 31.07.2010
	2.3.15. Organismu darbības	6	T. Selga	20.04.2010-

N.p.k.	Atbalsta (mācību) materiālu tēmas nosaukums	Apjoms (nosacītas A4 lpp)	Autors	Laika periods
	regulācija.			31.07.2010
	<b>2.4. Uzdevumu risināšana</b>			
44h	2. 4.9. Šūnu daudzveidība.	4	T. Selga	01.08.2010-30.11.2010
	2.4.10. Šūnu uzbūve.	4	T. Selga	01.08.2010-30.11.2010
	2.4.11. Šūnu ķīmiskais sastāvs.	4	T. Selga	01.08.2010-30.11.2010
	2.4.12. Šūnas vielmaiņa	4	T. Selga	01.08.2010-30.11.2010
	2.4.13. Šūnu dalīšanās.	4	T. Selga	01.08.2010-30.11.2010
	2.4.14. Dzīvnieku audi.	4	T. Selga	01.08.2010-30.11.2010
	2.4.16. Iedzimtība un mainība.	4	T. Selga	01.08.2010-30.11.2010
	2.4.17. Biotehnoloģijas	4	T. Selga	01.08.2010-30.11.2010
	2.4.18. Organismu vielmaiņa.	4	T. Selga	01.08.2010-30.11.2010
	2.4.19. Organismu darbības regulācija.	4	T. Selga	01.08.2010-30.11.2010
3.	<b>Pārbaudes darbi</b>			
	<b>3.1. Praktiskais pārbaudes darbs</b>			
8h	3.1.3. Šūna un šūnu vielmaiņa.	4	T. Selga	01.08.2010-30.11.2010
	3.1.4. Organisma darbības regulācija.	4	T. Selga	01.08.2010-30.11.2010
	<b>3.2. Noslēguma pārbaudes darbi</b>			
30h	3.2.6. Šūna.	6	T. Selga	01.08.2010-30.11.2010
	3.2.7. Biotehnoloģijas.	6	T. Selga	01.08.2010-30.11.2010
	3.2.8. Šūnu ķīmiskais sastāvs un vielmaiņa.	6	T. Selga	01.08.2010-30.11.2010
	3.2.9. Iedzimtība un mainība.	6	T. Selga	01.08.2010-30.11.2010
	3.2.10. Organismu vielmaiņa un darbības regulācija.	6	T. Selga	01.08.2010-30.11.2010
4.	<b>Nodarbību apraksti</b>			
18h	6.5. Laboratorijas demonstrācijas iekārtu izmantošana demonstrējumos.	6	T. Selga	01.08.2010-30.11.2010
	6.6. Mikroskopu izmantošana demonstrējumos un laboratorijas darbos.	6	T. Selga	01.08.2010-30.11.2010

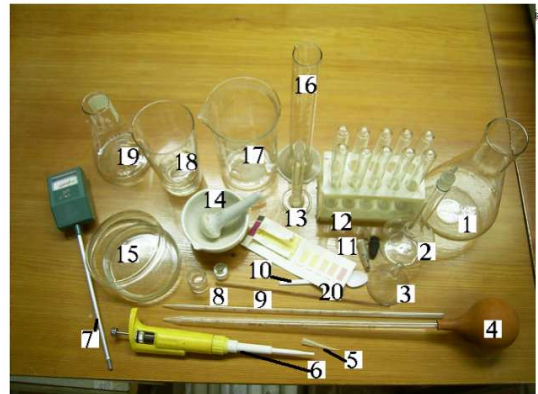
N.p.k.	Atbalsta (mācību) materiālu tēmas nosaukums	Apjoms (nosacītas A4 lpp)	Autors	Laika periods
	6.7. Sensoru izmantošana demonstrējumos un laboratorijas darbos.	6	T. Selga	01.08.2010-30.11.2010

## 2.3.1. Demonstrējumu un eksperimentu iekārtas

### 1. Dejonstrējumiem nepieciešamie laboratorijas trauki un piederumi



1.- sverglāzīte, 2.- segstikliņš, 3.- priekšmetstikliņš, 4.- pincete, 5.- pincete, 6.- šķēres, 7.- stikla nūjiņa, 8.- filtrpapīrs, 9.- žilete, 10.- karotīte, 11.- preparējamā adata, 12.- skalpelis, 13.- acu pipete.



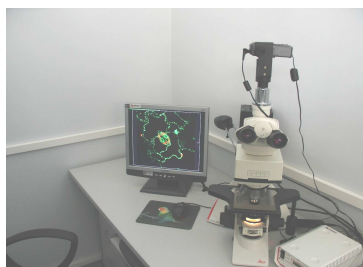
1.- koniskā kolba, 2.- mērkolba, 3.- piltuve, 4.- graduētā pipete ar gumijas bumbieri, 5.- automātiskās mikropipetes uzgalis, 6.- automātiskā mikropipete (vēlams automātisko mikropipetešu komplekts: no 1-10 mikrolitriem, no 10-100 mikrolitriem, no 0,5 -5 mililitriem), 7.- pH metrs, 8.- sverglāzīte, 9.- stikla nūjiņa, 10.- karotīte, 11.- Ependorfa mēģene (centrifugācijas stobriņš), 12.- mēģenes statīvā, 13.- mērcilindrs, 14.- piestiņa ar piestalu, 15.- Petri plate, 16.- mērcilindrs, 17.- vārglāze, 18.- mērglāze, 19.- koniskā kolba, 20.- universālais indikatorpapīrs.

### Digitālā mikroskopa izmantošanas iespējas bioloģijas mācību procesā

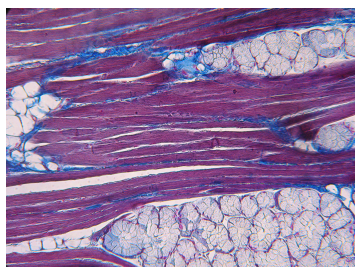
1. Mikroskopu veidi
2. Mikroskopa uzbūve un sagatavošana darbam
3. Preparāta novērošana ar mikroskopu, digitālo kameru un videoprojektoru
4. Fotoaparāti Canon un to regulācija
5. Attēlu noformēšana
6. Objektu mērīšana fotogrāfijās



## Mikroskopu veidi



Zinātniski pētnieciskajiem darbiem, kā arī demonstrējumiem izmantojamie gaismas mikroskopi Leica DM 2000.

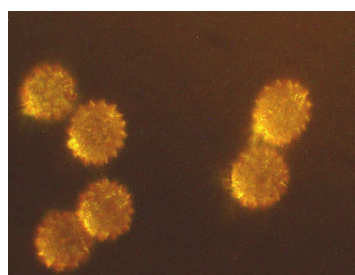


Gaismas mikroskopā redzams dzīvnieku audu histoloģisks preparāts. Sārti – muskuļaudi, pelēki – taukaudi.

- 1) Palielinājums no 40-400 reizēm
- 2) Skatās pagaidu un pastāvīgos preparātus.  
elodejas lapa, krāsota sīpola epiderma, kaulaudi (pastāvīgais preparāts no komplekta)
- 3) Objektī pārsegti ar segstiklu.
- 4) Gaisma spīd cauri objektam. Tātad: jo biezāks paraugs, jo tumšāks attēls.
- 5) Pagaidu preparāti žūst.
- 6) Paraugus fiksē un krāso.

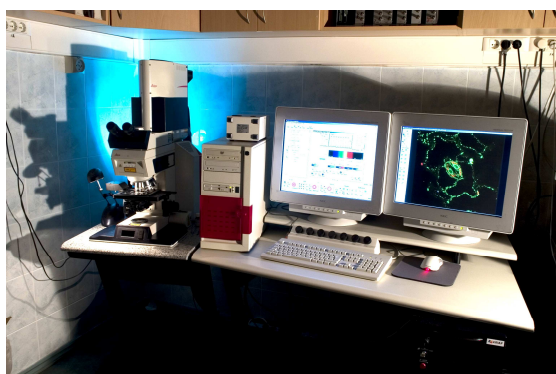


Zinātniski pētnieciskajiem darbiem, kā arī demonstrējumiem izmantojamie stereomikroskopi.



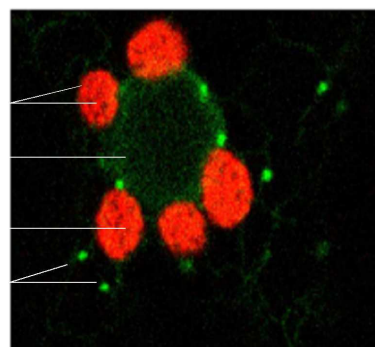
Putekšņu ārējā uzbūve. Putekšņi redzami atstarotā gaismā.

- 1) Palielinājums no 10- 40 reizēm
- 2) Pēta objektus, kuru detaļu diametrs ir milimetra desmitdaļas un objekta augstums nepārsniedz 1cm.
- 3) Pētāmie objekti  
Sēklas  
Ziedi  
Kukaiņi  
Gliemji  
Āda

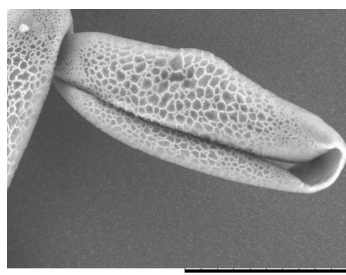


Fluorescences (luminiscences) mikroskops Leica DM RA-2 ar konfokālo laserskenējošo sistēmu TCS-SL

© Foto: Toms Grīnbergs, LU Preses centrs

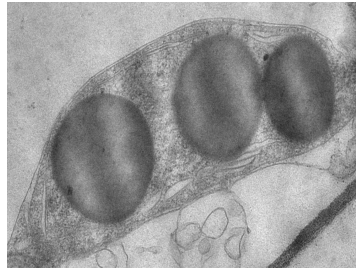


Kodola un hloroplastu uzbūve. Hloroplasti fluorescē sarkanajā gaismas spektra daļā, jo satur hlorofilu. Kodoli redzami zaļajā gaismas spektra daļā, jo satur zaļo fluorescento proteīnu.



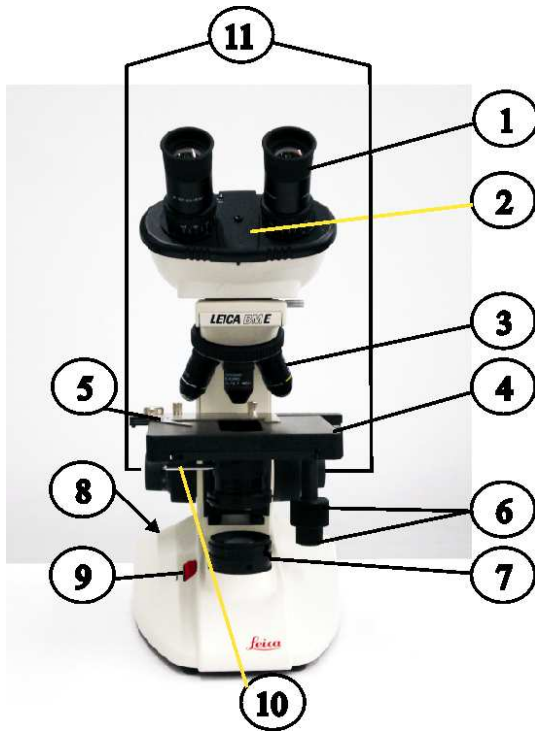
Skenējošais elektronu mikroskops Hitachi S-4800.  
Putekšņa ārējā uzbūve. Putekšnis redzams skenējošajā elektronu mikroskopā.

TM-1000\_0064 2007/04/11 L x1.8k 50 um



Caurstarojošais (transmisijas) elektronu mikroskops Philips 300 ar Digitālo fotosistēmu "Keen View". Hloroplasts ar lieliem lipīdu ieslēgumiem. Hloroplasta diametrs – 2,5 mikrometri.

## Mikroskopa uzbūve un sagatavošana darbam



1. Okulārs.
2. Okulāru attāluma regulācijas skrūve.
3. Objektīvi:

- Ar sarkano gredzenu, palielina 4 x.

**IZMANTO, LAI IELIKTU/IZŅEMTU PRIEKŠMETSTIKLU.**

**IZMANTO, LAI ATRASTU OBJEKTU UZ PRIEKŠMETSTIKLA.**

- Ar dzeltenu gredzenu, palielina 10 x.
- Ar zilu gredzenu, palielina 40 x.
- Ar baltu gredzenu, palielina 100 x..

**IZMANTO TIKAI PREPARĀTIEM AR IMERSIJAS EĻĻU!**

4. Priekšmetgalds.
5. Priekšmetstikla nostiprināšanas atspere.
6. Skrūves priekšmetgalda pārvietošanai pa "x" un "y" asi.
7. Apgaismotājs.
8. Apgaismotāja ieslēgšanas slēdzis.
9. Apgaismojuma intensitātes regulēšanas skrūve..
10. Kondensora regulēšanas skrūve.
11. Attēla asuma regulēšanas mikroskrūve un makroskrūve.

**MAKROSKRŪVI LIETO, JA IR OBJEKTĪVS AR SARKANO GREDZENU.**

- Novieto preparātu uz mikroskopa priekšmetgalda (objektīva palielinājums 4 x), atrod objektu un noregulē asumu.
- Pagriez objektīva revolveri un uzstāda objektīva ar palielinājumu 10 x, apskata šūnas, atrod ar vietu, kur paraugs ir plāns.
- Pagriez objektīva revolveri un uzstāda objektīva ar palielinājumu 40 x, apskata šūnas.
- Skolotājs demonstrējumos izmanto arī eļļas imersijas objektīvu:
  - a) Pagriez sānis objektīvu ar palielinājumu 40x
  - b) uz preparāta uzpilina 1 pilienu imersijas eļļas. (sliktākajā gadījumā var izmantot rafinētu pārtikā izmantojamo eļļu)
  - c) Pagriez objektīvu ar palielinājumu 100 x. (Nedrīkst vairs izmantot sauso objektīvu ar palielinājumu 40 x, tas tiks nosmērēts!).

## Preparāta novērošana ar mikroskopu, digitālo kameru un videoprojektoru

1. Novieto uz mikroskopa priekšmetgaldā patstāvīgo preparātu, ieslēdz apgaismojumu, un ar vismazāko objektīva palielinājumu atrod paraugu un novieto redzes lauka centrā.
2. Pieslēdz pie mikroskopa digitālo fotoaparātu un videoprojektoru.
  - Pieskrūvē digitālo fotoaparātu pie ierīces tās iestiprināšanai mikroskopā. (uzmauc fotoaparāta objektīvu uz ierīces caurules daļas un nedaudz pagriež, līdz sadzird, kā tas klusām noklikšķ, skat. 1. att.)

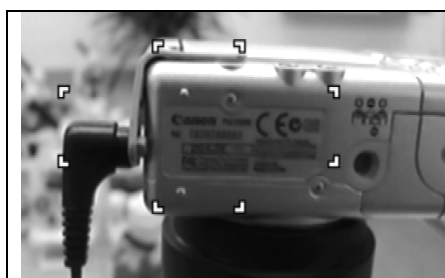


1. att.

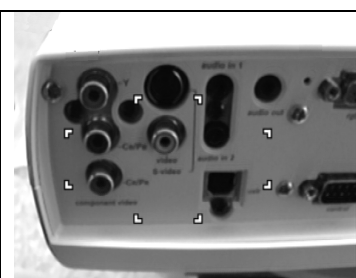


2. att.

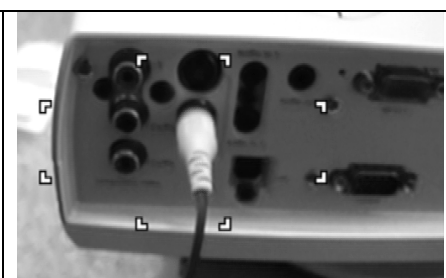
- Pievieno ierīci mikroskopam (skat. 2. att.)
  - Pieslēdz vadu pie digitālā fotoaparāta video izejas. (3. att.)
  - Pieslēdz vada otru galu pie videoprojektora video ieejas. (4.–5. att.)
- (Ja izmanto datoru, tad vadu pieslēdz pie datora video ieejas. Datoram ir nepieciešama videokarte "vivo", t. i. kartei ir kompozītvideo jeb analogā video ieeja.)



3. att.

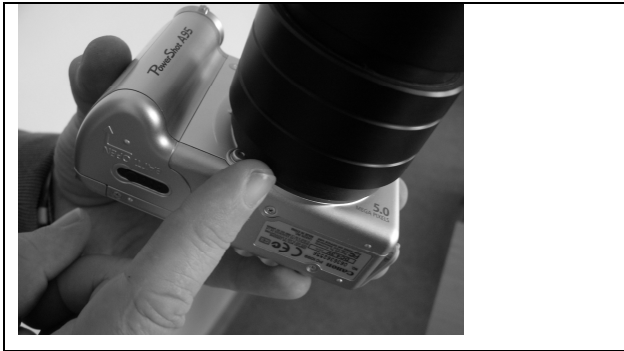


4. att.



5. att.

3. Ieslēdz videoprojektoru, ieslēdz fotoaparātu un aplūko preparātu uz sienas (ekrāna). Novēro objektu un pierēgulē asumu!  
Piezīme. Fotokamera ir uzstādīta noteiktā režīmā. Ja attēls uz ekrāna pazūd, no jauna jāpakustina kadra attēla pievilksanas slēdzis fotoaparāta augšējā labajā stūrī).
4. Maina mikroskopa apgaismojumu (mainot apgaismotāja lampiņas gaismas intensitāti, diafragmas atvēršanu vai ar kondensoru) un novēro, kā mainās attēla kvalitāte uz ekrāna.
5. Pēc darba izslēdz fotokameru, noņem to no statīva, ar kuru ierīce iestiprināta mikroskopā, piespiežot mazo podziņu (skat. 6. att.). Videoprojektoru izslēdz, divas reizes nospiežot „OFF”.



6. att.

### Fotoaparāti Canon un to regulācija



- Fotoiekārtas pieslēgšana mikroskopam
- Fotoiekārtas pievienošana un noņemšana
- Fotoiekārtas regulēšana
- Digitālās fotoiekārtas palielinājums



### Fotografēšanas režīmi

- Auto
- Portrets
- Ainava
- Nakts Ainava
- Īsa ekspozīcija
- Ilga ekspozīcija
- Panorāmas samontēšana
- Filma





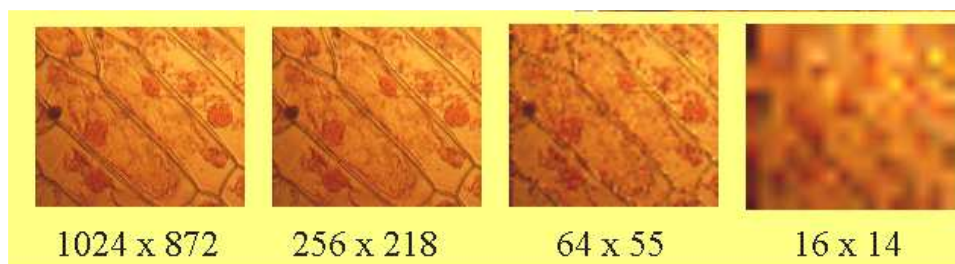
### Attēla raksturlielumi

- ❑ Attēla izmērs
- ❑ Jūtība
- ❑ Filtri
- ❑ Ekspozīcijas ilgums
- ❑ Zibspuldze
- ❑ Makro režīms



### Attēlu noformēšana

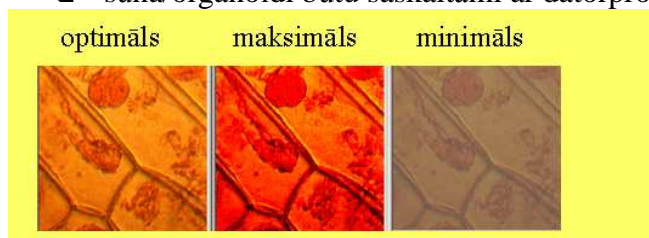
- ❑ Attēla drukāšanai vismaz 300 punkti uz collu.
- ❑ Šūnu mērīšanai un skaitīšanai apmēram 150 punkti uz collu.



Minimāls kontrasts ir pie liela palielinājuma, vāja apgaismojuma, bieza parauga u.c.

### Kontrastu palielina, lai:

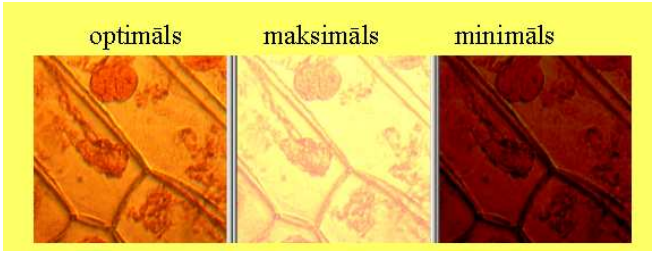
- ❑ attēls būtu saprotams un drukājams;
- ❑ šūna/organoīdi būtu saskaitāmi ar datorprogrammas palīdzību.



Minimāls spilgtums ir vērojams pie liela optiskā palielinājuma, vāja apgaismojuma, bieza parauga u.c.

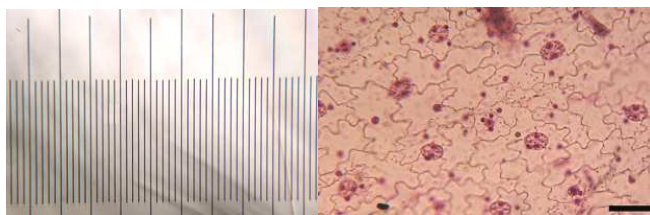
### Spilgtumu palielina, lai:

- ❑ attēls būtu saprotams un drukājams;
- ❑ šūnas/organoīdi būtu saskaitāmi ar datorprogrammas palīdzību.



## Objektu mērīšana fotogrāfijās

Fotografē objektīva mikrometru un preparātu ar vienādu attēla izšķirtspēju un vienādu palielinājumu.

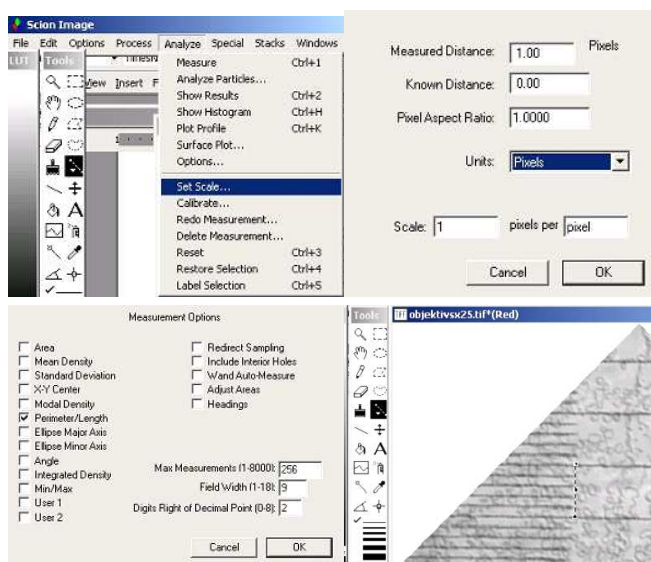


Kreisā puse – objektīva mikrometrs.  
Labā puse – epidermas šūnu fotogrāfija ar ievietotu mēroga iedaļu. Iedaļas garums – 80 mikrometri.

**Iedaļas iegūšana.** Uzzīmē kreisās puses fotogrāfijā 80 mikrometru garu nogriezni un pārkoēt to uz labās puses fotogrāfiju.

Objektu mērīšana ar datorprogrammu “Scion Image”. Šo brīvpieejas programmu var atrast izmantojot tīmekļa pārlūkprogrammas.

- Attēla izmērs un paplašinājums. Optimālais izmērs - 600x800 punkti, paplašinājums – nesaspiests tiff.

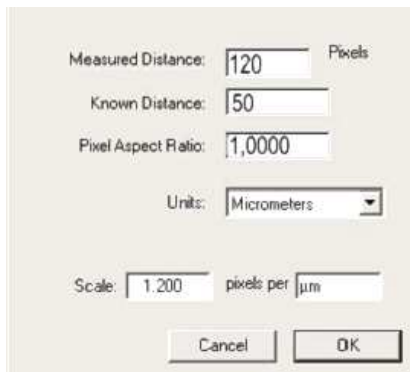


Atver datorprogrammu Scion Image.  
Programmā aktivē Analyse/Set Scale un izvēlas pikselus.

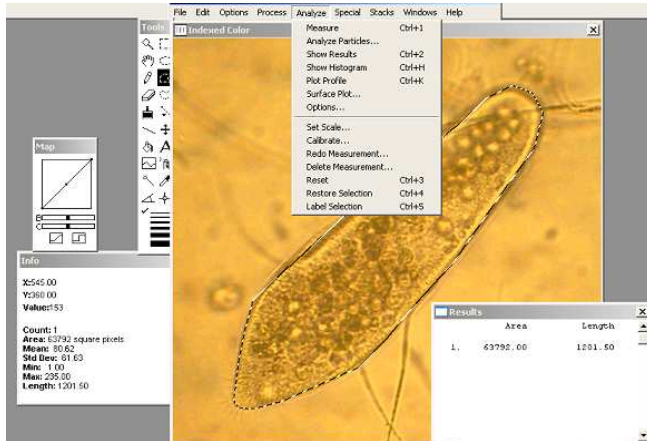
Atrod sadaļu Analyse/Options un izvēlas garumu.  
Ar līnijas palīdzību izmēra iedaļas vērtību pikseļos.



Atrod sadaļu Analyse/Measure.  
Atrod sadaļu Analyse/Show results.



Atver fotogrāfiju ar šūnām.  
 Programmā aktivē Analyse/Set Scale,  
 izvēlas mikrometrus un ieraksta nomērīto  
 pikseļu skaitu.  
 Uzraksta atbilstošo garumu mikrometros.  
 (Viena objektīva mikrometra iedaļa  
 atbilst 10 mikrometriem.)



Mēra brīvi izvēlētu šūnu garumus,  
 platumus, laukumus un blīvumus.  
 Iegūtos rezultātus pārkopē “Edit/Copy  
 measurements” uz datorprogrammu  
 Excel un saglabā.

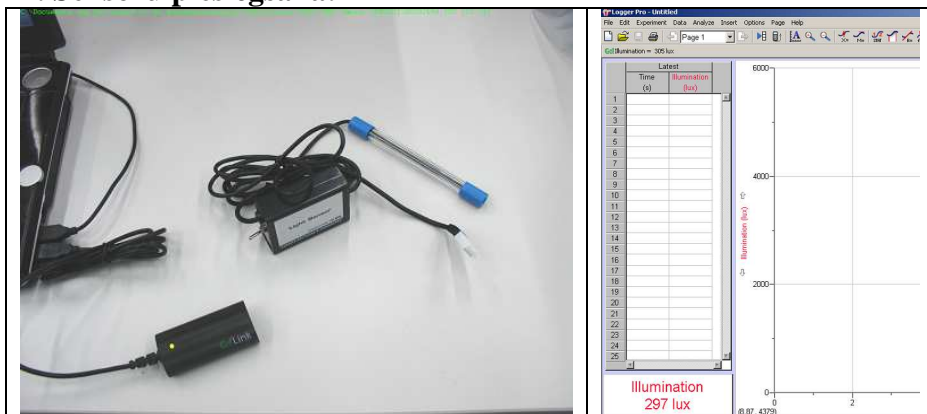


## Vernier sensoru izmantošana

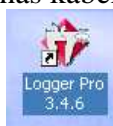
### 1. Pieejamie sensori:

Temperatūra, gaismas intensitāte, gāzes spiediens, CO<sub>2</sub> koncentrācija, O<sub>2</sub> koncentrācija, pH, u.c.

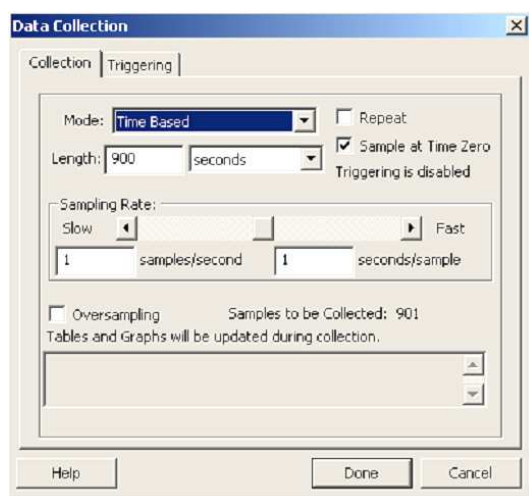
### 2. Sensoru pieslēgšana:



- Datu pārnesanas kabeli „Go!.Link”. pieslēdz datoram pie usb ieejas.
- Pieslēdz gaismas sensoru datu pārnesanas kabelim



- Aktivē datorprogrammu “Logger Pro”
- Sagaida kamēr stabilizējas sensora rādījumi.
- Jāizvēlas piemērots mērīšanas ilgums un datu reģistrēšanas biežums.
- Ar peles kursoru izvēlas, cik ilgi un cik bieži sensoram dati jāreģistrē. (datu reģistrēšanas ilgums 2 min, mērīšanas biežums 1 reizi 3 sekundēs)



- Iegūtos datus kopē uz datorprogrammu “Excel”.

## Easy Sense sensoru izmantošana

### 2. Pieejamie sensori:

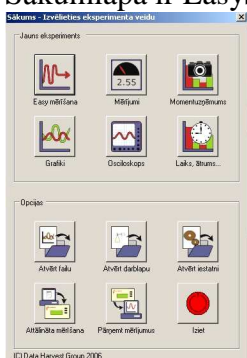
Temperatūra, gaismas intensitāte, spiediens, CO2 un koncentrācija, EKG, dinamometrs, u.c.

### 2. Programmas iestatījumi:

1. Pie datora pieslēdz EasySense Q datu reģistrēšanas ierīci.
2. EasySense Q datu reģistrēšanas ierīcei pievieno ārējo temperatūras sensoru A1 vai B2 pieslēgumvietā.
3. Atver programmu EasySense Q.



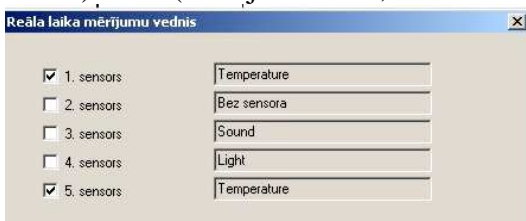
4. Sākumlapa ir EasySense Q galvenā izvēlne:



5. Izvēlas Easy mērīšana: Easy mērīšana dod iespēju veikt mērījumu reģistrēšanu bez datu reģistrēšanas iekārtas iestatīšanas. To izvēlas eksperimentiem, kuru norises laiks nav zināms vai arī tad, ja lietotājs vēlas veikt pēc iespējas mazāk sagatavošanās darbības.



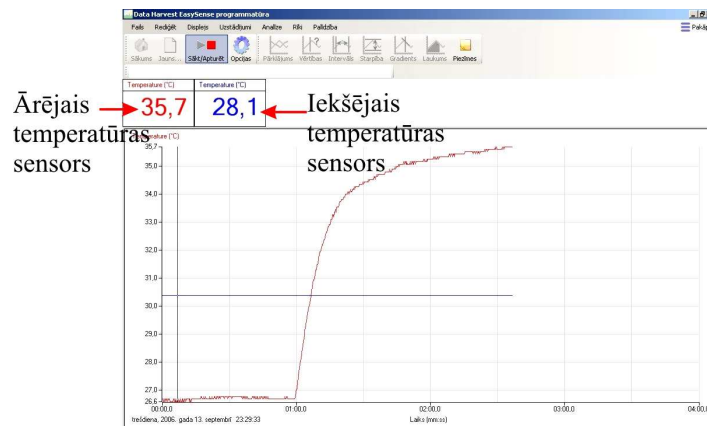
6. Atveras reāla laika mērījumu veidnis, kurā izvēlas ārējos (1. un 2.) un iekšējos sensorus. Temperatūras mērīšanai izvēlas 1.(ārējo sensoru, ko izmantos parauga temperatūras mērīšanai) un 5. (iekšējo sensoru, ko izmantos telpas temperatūras mērīšanai).



7. Ar peles kursoru izvēlas spiedpogu „Pabeigt”.



8. Datus reģistrē gan grafiskā, gan skaitļu tabulas formā.



9. Datus var pārkopēt uz datorprogrammu „Excel”.

## 2.3.7. ŠŪNU DAUDZVEIDĪBA

Demonstrējums un pētniecisks laboratorijas darbs

Darba izpildes laiks 40 minūtes

### Sasniedzamais rezultāts

1. Iepazīstas ar mikroskopisko preparātu gatavošanas metodēm.
2. Iepazīstas ar dažādu valstu organismu šūnu daudzveidību.
3. Pagatavo spiesto mikropreparātu.
4. Reģistrē datus bioloģiskā zīmējuma veidā.

### Skolēna darba uzdevumi

1. Aplūkot demonstrējumā, noteikt un uzzīmēt, kādas šūnu sastāvdaļas saskatāmas gaismas mikroskopā.
2. Novērtēt, ar ko atšķiras preparātos aplūkojamās dažādu organismu šūnas.
3. Pagatavot spiesto preparātu un redzamās šūnas attēlot bioloģiskajā zīmējumā.

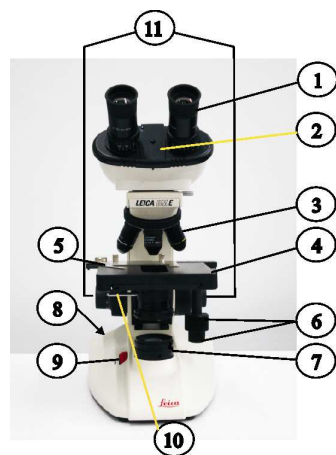
## DEMONSTRĒJUMS

### Darba piederumi, vielas

Pastāvīgi (fiksēti) augu, viencelšu, dzīvnieku, baktēriju šūnu preparāti; gaismas mikroskops, izdales materiāls „Šūnu daudzveidība” (B\_11\_LD\_01\_VM1).

### Darba gaita

1. Sagatavo darbam mikroskopu un pieslēdz pie videoprojektora.
2. Demonstrē pastāvīgo preparātu (piem. “gludie muskuļi”).
3. Atgādina skolēniem par palielinājuma aprēķinu un bioloģiskā zīmējuma veikšanas pamatprincipiem. *Vēlams parādīt prezentācijas veidā ar videoprojektoru.*



objektīvs



Palielinājums = okulārs x objektīvs

Piemērā: Mikroskopa palielinājums = 10 x 10 = 100 reizes

Lillijas lapas šūna.

Mikroskopa palielinājums: 400 reizes.

Iedaļas garums: 50 mikrometri.

1. – citoplazma; 2. - hloroplasti; 3. - kodols; 4. – vakuola; 5. – šūnapvalks.

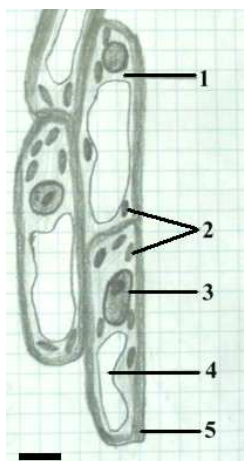
•Attēlam ir nosaukums.

•Zīmējumā parāda šūnu formu, sastāvdaļu formu un lielumu atbilstoši mikroskopā redzamajam.

•Attēlam ir novērošanai izmantotais palielinājums.

•Attēlam ir apzīmējumi.

•Šūnas garums zīmējumā ir vismaz 3



cm.

**4. Pagatavo un demonstrē rauga šūnu uztriepi. Komentē un rāda ar Web kameru vai citu palīgīdzekli preparāta gatavošanas soļus.**

1. gramu sausā rauga izšķīdina 5 ml ūdens. Paņem ar mikropipeti 50 mikrolitrus suspensijas un izšķīdina 20 mililitros ūdens. Uzpilina 30 mikrolitrus suspensijas uz priekšmetstikla. Pieliek otru priekšmetstiklu 30<sup>o</sup> leņķī, pagaida līdz piliens izplūst gar malu un novelk. Žāvē ar gumijas bumbiera gaisa plūsmu. Uzpilina 30 mikrolitrus 70<sup>o</sup> etanola tā lai uztriepe būtu nosepta. Žāvē ar gumijas bumbiera gaisa plūsmu. Uzpilina 20 mikrolitrus krāsvielas. *Par krāsvielu var izmantot 5% kālija permanganāta šķīdumu vai aptiekās nopērkamo joda šķīdumu spirtā.* Pārsedz ar lielo segstiklu (2 cm x 3 cm). Demonstrē ar objektīva palielinājumu 10 x, 40x un 100x (eļļas imersijas objektīvu). Pirms eļļas imersijas objektīva pagriešanas uz segstikla uzpilina 1 pilienu imersijas eļļas.

*Preparātā var saredzēt šūnapvalku, tumšu kodolu un nedaudz gaišāk iekrāsotu citoplazmu. Kodols aizņem gandrīz visu citoplazmu.*

**5. Pagatavo un demonstrē viensūņu preparātu. Komentē un rāda ar Web kameru vai citu palīgīdzekli preparāta gatavošanas soļus.**

Izmanto ūdens paraugu no dīķa, puķu vāzes vai ūdenī izšķīdinātas trūdzemes.

Uzpilina 1 pilienu parauga un 1 pilienu 20<sup>o</sup> etanola tā lai rezultātā etanola koncentrācija būtu starp 10<sup>o</sup> un 20<sup>o</sup>. Augstāka koncentrācija izraisīs šūnu saraušanos, zemāka nespēs nofiksēt kustīgās šūnas. Paraugā atrod tupelītes šūnu. Pakāpeniski, mainot objektīva palielinājumu, demonstrē šūnu un norāda tās sastāvdaļas.

*Preparātā var saredzēt plazmatisko membrānu, skropstiņas, gaišu kodolu, citoplazmu, tumšas un gaišas gremošanas vakuolas un pulsējošo vakuolu.*

**6. Pagatavo un demonstrē augu lapu spiesto preparātu. Komentē un rāda ar Web kameru vai citu palīglīdzekli preparāta gatavošanas soļus.**

❑ **Fiksācija un krāsošana:**

- ❑ Lapas gabaliņu 0,5cm x 0,5cm ievieto maza izmēra Petri platē ar fiksatoru.  
*Fiksators: 5%  $KMnO_4$  šķīdums ūdenī.*
- ❑ Ar pinceti pietur un sagriež lapu ar skalpeli slejās ar platumu 1mm.
- ❑ Gabaliņus ar pinceti ieliek sverglāzītē.
- ❑ Pielej fiksatoru, lai 1/4 no glāzītes būtu piepildīta.

***Fiksācijas un macerācijas procesu nerāda, bet paskaidro kādi soļi ir veikti.***

- ❑ Fiksē 1 stundu.
- ❑ Skalo ar ūdeni 5 min.
- ❑ Nolej fiksatoru Petri platē
- ❑ Sverglāzītē ielej ūdeni tā, lai 1/2 no glāzītes būtu piepildīta.
- ❑ Nepieciešamības gadījumā skalo vairākas reizes.

**Macerācija**

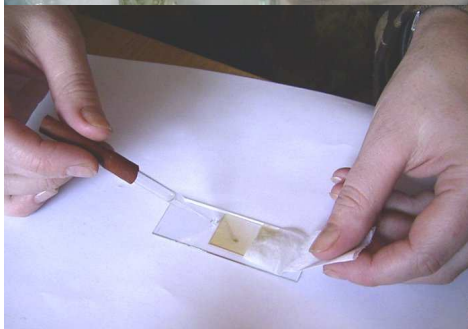
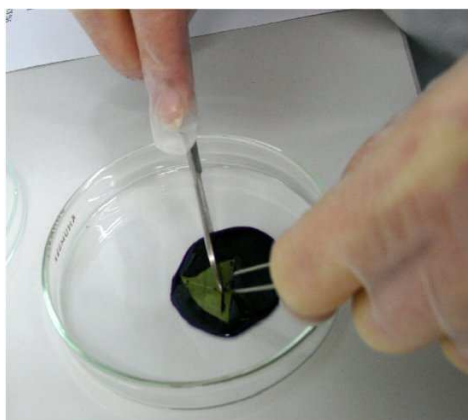
Audu gabaliņu ievieto sverglāzītē 1M HCl šķīdumā, 60<sup>0</sup>C temperatūrā. *Temperatūru var nodrošināt žāvēskapī, vai ūdens vannā.*

Macerācijas ilgums no 20 min.

**Skalošana** ūdenī 5 min.

**Spiestais preparāts.** *Gatavošanas procesu demonstrē.*

Paraugu ar pinceti izņem no sverglāzītes un pārsedz ar segstiklu. Viegli uzsit ar zīmuli, (preparējamo adatu u.c.) pa segstiklu līdz redzama viendabīga rozā masa. Pārāk sausam preparātam uzpilina ūdens pilienus.



*Skolēniem demonstrē atvārsnītes ar slēdzējšūnām, epidermas šūnas un parenhīmas šūnas. Preparātā var saredzēt šūnapvalku, tumšu kodolu, citoplazmu, tumšas un gaišas plastīdas un gandrīz bezkrāsainu vakuolu. Atgādina skolēniem par mēroga aprēķināšanas paņēmieniem.*

*Skolēnu darba lapas 6. un 7. punktu aicina aizpildīt mājās. Šie jautājumi vedina uz pētāmās problēmas un hipotēzes izvirzīšanu.*

## ŠŪNU DAUDZVEIDĪBA

## Darba uzdevumi

1. Atzīmēt darba lapā demonstrējumā novērotās šūnas.
2. Pagatavot spiesto preparātu.
3. Mikroskopā izpētīt un bioloģiskajā zīmējumā attēlot epidermas šūnas, parenhīmas šūnas un atvārsnītes slēdzējšūnas.
4. Bioloģiskajam zīmējumam uzzīmēt mērogu atbilstoši veiktajiem mērījumiem un aprēķiniem.

1. Tabula

Zīmējums	Šūnu sastāvdaļas
1. Dzīvnieku šūnas	
Preparāta nosaukums _____ Mikroskopa palielinājums _____	<i>Attēlā jābūt uzzīmētām un norādītām šādām sastāvdaļām: plazmatiskajai membrānai, citoplazmai, kodolam.</i>
2. Sēņu šūnas	
Preparāta nosaukums _____ Mikroskopa palielinājums _____	<i>Attēlā jābūt uzzīmētām un norādītām šādām sastāvdaļām: šūnapvalks, kodols un citoplazma.</i>
3. Vienšūnis	
Preparāta nosaukums _____ Mikroskopa palielinājums _____	<i>Attēlā jābūt uzzīmētām un norādītām šādām sastāvdaļām: plazmatiskā membrāna, skropstiņas, kodols, citoplazma, gremošanas vakuolas un pulsējošā vakuola.</i>
4. Auga šūnas	



<p>Šūnas nosaukums</p> <hr/>	<p><i>Attēlā jābūt uzzīmētām un norādītām šādām sastāvdaļām: šūnapvalks, kodols, citoplazma, plastīdas un vakuola.</i> <i>Attēlā jāuzzīmē mērogu.</i></p>
<p>Šūnas nosaukums</p> <hr/>	
<p>Šūnas nosaukums</p> <hr/>	
<p>Mikroskopa palielinājums</p>	

### Darba gaita

1. Pagatavo preparātu. Paraugu ar pinceti izņem no sverglāzītes un pārsedz ar segstiklu. Viegli uzsit ar zīmuli, (preparējamo adatu u.c.) pa segstiklu līdz redzama viendabīga rozā masa.

Pārāk sausam preparātam uzpilda ūdens pilienu.

2. Sagatavo darbam mikroskopu.

*Ieteicams atkārtot mikroskopa uzbūvi, tā lietošanas nosacījumus, izmantojot izdales materiālu „Gaismas mikroskops” (B\_11\_LD\_01\_VM2).*

3. Novieto uz mikroskopa priekšmeta galda auga šūnu preparātu, lietojot objektīvu ar mazāko palielinājumu, noregulē attēla asumu.

*Ieteicams atkārtot, ka objektīvs jānovieto zemākajā pozīcijā, bet pēc tam lēnām jāceļ uz augšu, kamēr iegūst skaidru attēlu.*

4. Uzstāda objektīvu ar lielāku palielinājumu.

4. Nemainot objektīvu, aplūko epidermas šūnu, parenhīmas šūnu un atvārsnītes slēdzējšūnas, uzzīmē tās un norāda redzamās šūnu sastāvdaļas.

5. Zīmējumā uzzīmē mērogu.

Mēroga iegūšana: 1) izmēra zīmējumā piemērota izmēra detaļu (šūnas platums, kodola garums, u.c.); 2) Uzzīmē tāda paša garuma nogriezni zīmējuma stūrī; 3) Skatās mikroskopā un šo pašu detaļu izmēra okulāra lineāla iedaļās; 4) aprēķina mēroga garumu mikrometros (1 iedaļas garums parasti ir: optiskais palielinājums 40x – 1 ied = 25 mikrometri, optiskais palielinājums 100x – 1 ied = 10 mikrometri, optiskais palielinājums 400x – 1 ied = 2,5 mikrometri )

### Iegūto datu reģistrēšana

2. Tabula

Šūnu sastāvdaļas garums (okulāra lineāla iedaļas)	Mēroga līnijas garums zīmējumā (cm)	Šūnu sastāvdaļas garums (mikrometri)

### Rezultātu izvērtēšana un analīze, secinājumi

1. Kādas šūnu sastāvdaļas saskatāmas gaismas mikroskopā?

---



---

2. Salīdzina preparātos redzamo šūnu izmērus un formu, ņemot vērā novērošanai izmantotā palielinājuma atšķirības.

---



---

3. Kādas šūnu sastāvdaļas ir visās aplūkotajās šūnās?

---



---

4. Kura šūnu sastāvdaļa ir visās šūnās, izņemot baktērijas?

---



---

5. Kādas šūnu sastāvdaļas redzamas tikai atsevišķās no aplūkotajām šūnām?

---



---

6. Prognozējiet, kādas šūnu uzbūves atšķirības būtu novērojamas, ja salīdzinātu dzeltenu un jaunu lapu?

---



---

7. Pamatojiet atbildi?

---



---

### 2.3.8. ŠŪNU UZBŪVE

#### Demonstrējums

Darba izpildes laiks 40 minūtes

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

Organoīdu uzbūvi un mērīšanu parāda skolēniem, izmantojot videoprojektoru.

#### Sasniedzamais rezultāts

1. Izmēra organoīdus un, izmantojot mēroga skalu, aprēķina to izmērus.

2. Pēc hloroplastu un mitohondriju iekšējās struktūras novērtē to piemērotību veikt fotosintēzi un elpošanu.

#### Skolēna darba uzdevumi

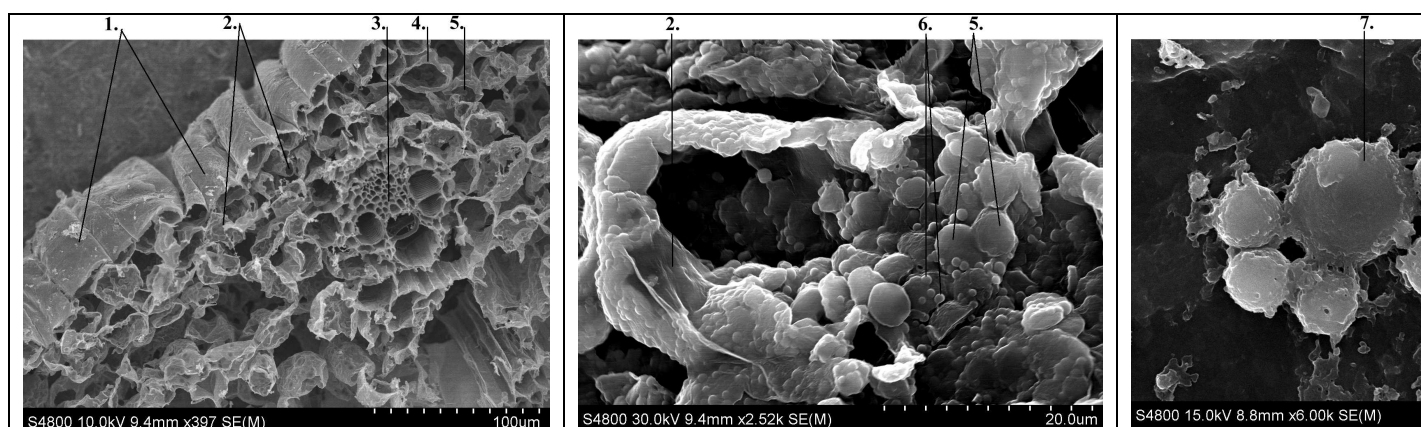
1. Apskatīt šūnas organoīdu uzbūvi un novietojumu šūnās, atzīmēt redzamās sastāvdaļas.
2. Izmērīt un aprēķināt elektronmikroskopijas fotogrāfijās aplūkojamo šūnu un to organoīdu izmērus.
3. Salīdzināt tilakoīdu skaitu hloroplastos un kristu skaitu mitohondrijos un prognozēt to spēju veikt fotosintēzi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

#### DEMONSTRĒJUMS

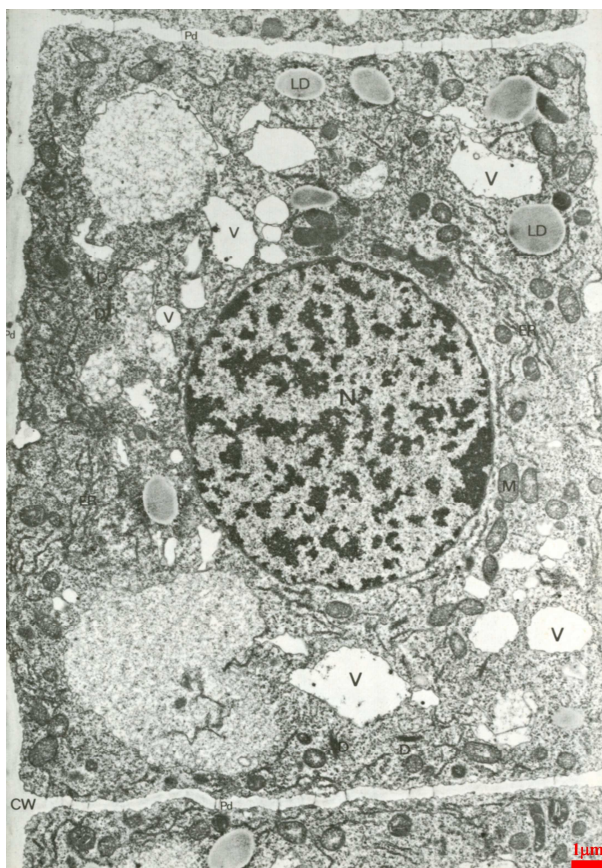
1. Skenējošā elektronmikroskopa fotogrāfijās ar videoprojektoru demonstrē šūnu novietojumu lapā un organoīdu novietojumu šūnā.

2. Nosauc redzamos organoīdus un aptuveni nosaka to izmērus, izmantojot fotogrāfijā redzamo mērogu. (*epidermas šūnas diametrs ir 20 – 30 mikrometri, parenhīmas šūnas diametrs ir 20 - 30 mikrometri, kodola diametrs ir 5 mikrometri, hloroplasta diametrs ir 3 mikrometri, mitohondrija diametrs ir mazāks par 1 mikrometru.*)

Mērījumus ieraksta tabulā.



1. attēls. Šūnu novietojumu lapā un organoīdu novietojumu šūnā. A. – lapas šķērsgriezums; B. – parenhīmas šūnas šķērsgriezums; C. – kodola un hloroplastu novietojums. 1. Lapas epiderma, 2.- parenhīmas šūnas, 3. – vadaudu kūlītis, 4. – šūnapvalks, 5. – hloroplasts, 6. – mitohondrijs, 7. kodols, 8. endoplazmatiskais tīkls.



3. Izmēra un aprēķina auga šūnas garumu un kodola garumu. Mērījumus ieraksta tabulā. Kopā ar skolēniem māca organoīdu garuma aprēķināšanu. Pievērs 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:

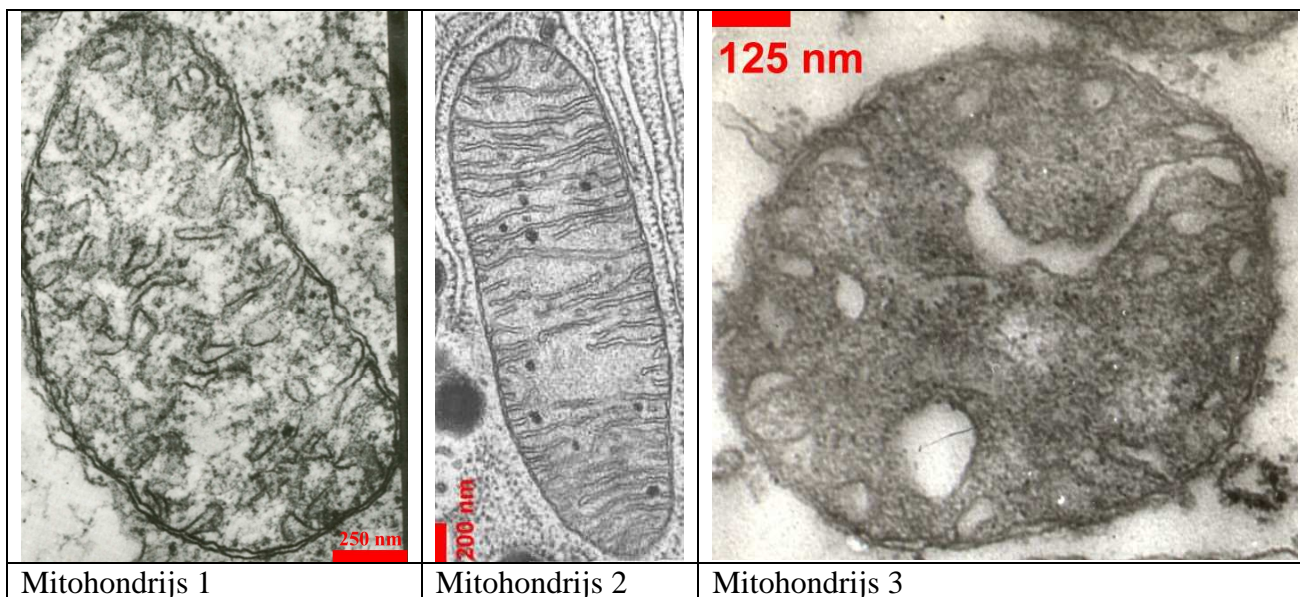
Mūsu piemērā  $14,7 : 0,8 = 18,33 (\mu\text{m})$ .

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

Aprēķina kodola garumu dabā:

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



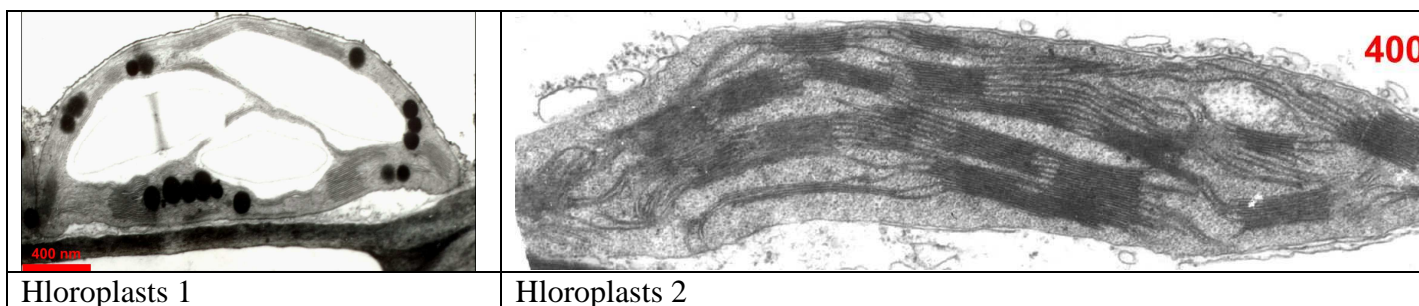


4. Izmēra un aprēķina mitohondriju platumu. Mērījumus ieraksta tabulā.

Skolēniem patstāvīgi aprēķina.

*Pievērs skolēnu uzmanību ekrānā redzamajai mitohondriju uzbūvei. (ārējā membrāna, iekšējā membrāna, matrice, kristas. Norāda, ka liels kristu virsmas laukums nepieciešams aktīvai elpošanai. Aicina skolēnus izvērtēt, kuram no mitohondrijiem ir vislielākais kristu virsmas laukums un kuram vismazākais?*

Izvērtējumu ieraksta tabulā.



5. Izmēra un aprēķina hloroplastu platumu. Mērījumus ieraksta tabulā.

Skolēniem patstāvīgi aprēķina.

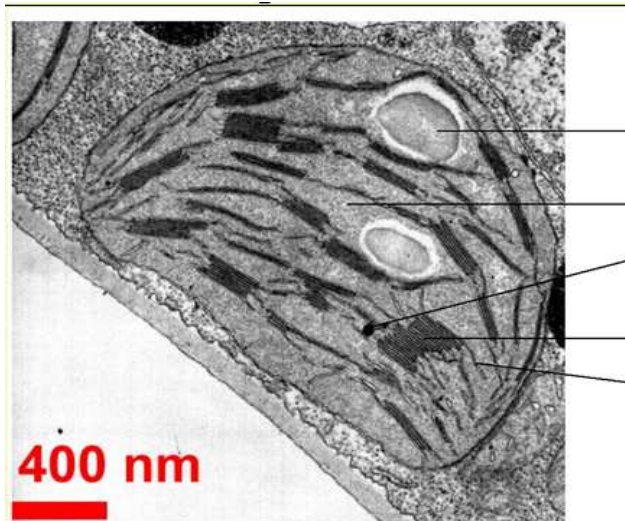
*Pievērs skolēnu uzmanību ekrānā redzamajai hloroplastu uzbūvei. (ārējā membrāna, iekšējā membrāna, stroma, granas, tilakoīdi, cietes ieslēgumi, lipīdu ieslēgumi. Norāda, ka liels tilakoīdu virsmas laukums nepieciešams aktīvai fotosintēzei. Aicina skolēnus izvērtēt, kuram no hloroplastiem ir vislielākais tilakoīdu virsmas laukums un kuram vismazākais?*

## ŠŪNU UZBŪVE

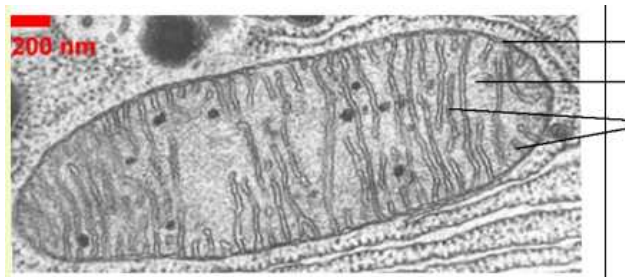
### Darba uzdevumi

1. Apskatīt šūnas organoīdu uzbūvi un novietojumu šūnās, 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.

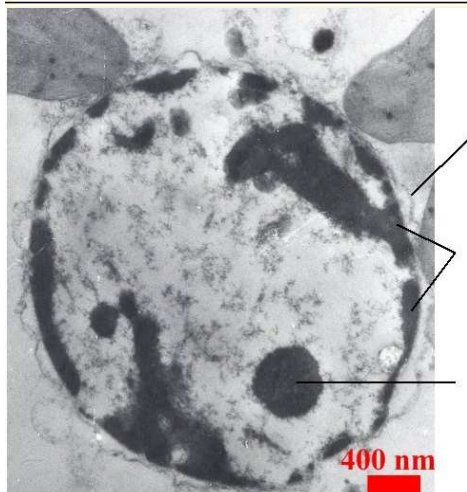
1. Tabula



Hloroplasta uzbūve.  
Apzīmējumi



Mitohondrija uzbūve.  
Apzīmējumi



Kodola uzbūve.  
Apzīmējumi

2. Tabula

Nosaukums	Organoīda izmērs (mikrometros)	Funkcionālā aktivitāte, pamatojums
Auga šūna		
Kodols		

### 2.3.9. ŠŪNU ĶĪMISKAIS SASTĀVS

Demonstrējums un pētniecisks laboratorijas darbs

Darba izpildes laiks 40 minūtes

#### Sasniedzamais rezultāts

1. Izmantojot laboratorijas piederumus un iekārtas izdala DNS.

2. Analizē datus par DNS daudzuma atšķirībām.

#### Skolēna darba uzdevumi

1. Apskatīt šūnas organoīdu uzbūvi un novietojumu šūnās, 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.

#### DEMONSTRĒJUMS

1. Parāda mācību filmu DNS izdalīšana (Skolotāju atbalsta materiāli bioloģijā, Vizuālie materiāli 12. klase).
2. Otra iespēja ir veikt demonstrējumu un parādīt galvenos etapus: sasmalcināšana, sakratīšana, filtrēšana, metanola uzliešana. Vēlams izmantot Web kameru vai dokumentu kameru. (Precīzs darba gaitas apraksts skatāms skolēnu darba lapā.)
3. Darbu vēlams organizēt grupās. Dažām grupām izdala dažādus augļu gabaliņus, atbilstoši pētāmajai problēmai. Piemēram, dažām grupām NEGATAVUS kivi augļus, bet citām PĀRGATAVUS.
4. Kopā ar klasi formulē pētāmo problēmu un hipotēzi.
5. Eksperimenta beigās aicina grupas marķētās mēģenes novietot uz demonstrējumu galda, lai salīdzinātu DNS daudzumu zaļos un pārgatavos augļos:

Katram variantam sagatavo mērcilindru ar 5ml ūdens (vislabākais ir 10ml mērcilindrs, der arī 25ml mērcilindrs)

No pirmā varianta mēģenēm DNS savāc ar plastmasas irbulīti (biocilpu) un ievieto 1. mērcilindrā.

No otrā varianta mēģenēm DNS savāc ar plastmasas irbulīti (biocilpu) un ievieto 2. mērcilindrā. Salīdzina iegūtā DNS tilpumus.

#### Pētāmā problēma

*Iespējamā pētāmās problēmas. Vai DNS daudzums mainās augļu nogatavošanās laikā?*

*Vai dažādu sugu augļiem ir līdzīgs DNS daudzums?*

#### Hipotēze

*Iespējamā hipotēze. Augļiem nogatavojoties DNS paliek mazāk, jo šūnas noveco.*

#### Darba piederumi un vielas

20 ml ekstrakcijas šķīduma (lai pagatavotu 1000 ml, sajauc 100 ml trauku mazgājamā līdzekļa Zilgme, 15 g NaCl un līdz 1 l atzīmei pielej destilētu ūdeni), Pārgatava un negatava kivi augļa gabaliņi (30 g), plastmasas karotīte, trauks ar ledu, filtrpapīrs (lignīns vai kafijas filtrs), piltuve, vārglāze, 2 mēģenes (1 ar aizbāzni), mērcilindrs, piesta un piestala, 2 ml auksta



96 % etanola, statīvs mēģenēm, pipete (labāk mikropipete 200 - 1000  $\mu\text{m}$ ), var būt aparāts mēģeņu kratīšanai – kratītājs, hronometrs, cenu zīmītes, 2 mērcilindri (10ml vai 25ml).

### Darba gaita

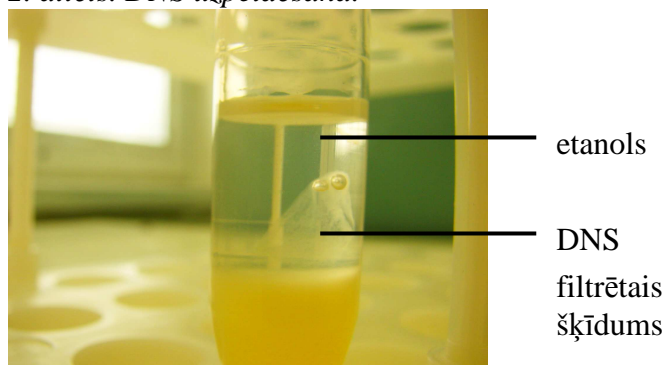
1. Nosver nelielus kivi gabaliņus, lai masa būtu 30 g!
2. Ar karotīti kivi gabaliņus ievieto piestiņā un saberz viendabīgā masā!
3. Masu ievieto mēģenē ar aizbāzni un mēģeni marķē ar cenu zīmīti (līmpapīru u.c.)!
4. Pievieno 20 ml ekstrakcijas šķīduma un aizkorķē!
5. Mēģeni lēni krati 5 minūtes! To var darīt ar roku vai kratītāju. Kratot ar roku, tas jā dara ļoti lēni, griežot mēģeni uz vienu un otru pusi (sk. 1. att).

1. attēls. Mēģenes kratīšanas etapi.



6. Mēģeni ievieto traukā ar ledu un atdzesē 1 minūti!
7. Šķīduma kratīšanu un atdzesēšanu atkārto 3 - 4 reizes!
8. Šķīdumu filtrē (filtrēšanai pēc skolotāja norādījumiem izmanto parasto filtrpapīru, lignīnu vai kafijas filtru) un filtrātu uzkrāj vārglāzē!
9. Sausā mēģenē ielej 2 ml filtrāta!
10. Ar pipeti uzmanīgi pievieno 2 ml etanola, kas izņemts no saldētavas! Slāņi nedrīkst sajaukties!
11. Mēģeni ievieto statīvā un nekustini, bet novēro!
12. Apmēram pēc 15 min. DNS pavedieni uzpeld virspusē un kļūst redzami (sk. 2. att).

2. attēls. DNS uzpeldēšana.



## ŠŪNU ĶĪMISKAIS SASTĀVS

Pētniecisks laboratorijas darbs

### Pētāmā problēma

---

---

### Hipotēze

---

---

### Darba piederumi un vielas

20 ml ekstrakcijas šķīduma, \_\_\_\_\_ augļa gabaliņi (30 g), plastmasas karotīte, trauks ar ledu, filtrpapīrs (*lignīns vai kafijas filtrs*), piltuve, vārglāze, 2 mēģenes (1 ar aizbāzni), mērcilindrs, piesta un piestala, 2 ml auksta 96 % etanola, statīvs mēģenēm, pipete (labāk mikropipete 200 - 1000 μm), var būt aparāts mēģeņu kratīšanai – kratītājs, hronometrs, cenu zīmītes.

### Darba gaita

1. Nosver nelielus \_\_\_\_\_ augļa gabaliņus, lai masa būtu 30 g!
2. Ar karotīti augļa gabaliņus ievieto piestiņā un saberz viendabīgā masā!
3. Masu ievieto mēģenē ar aizbāzni un mēģeni marķē ar cenu zīmīti (līmpapīru u.c.)!
4. Pievieno 20 ml ekstrakcijas šķīduma un aizkorķē!
5. Mēģeni lēni krati 5 minūtes! To var darīt ar roku vai kratītāju. Kratot ar roku, tas jādara ļoti lēni, griežot mēģeni uz vienu un otru pusi (sk. 1. att).
6. Mēģeni ievieto traukā ar ledu un atdzesē 1 minūti!
7. Šķīduma kratīšanu un atdzesēšanu atkārto 3 - 4 reizes!
8. Šķīdumu filtrē (filtrēšanai pēc skolotāja norādījumiem izmanto parasto filtrpapīru, lignīnu vai kafijas filtru) un filtrātu uzkrāj vārglāzē!
9. Sausā mēģenē ielej 2 ml filtrāta!
10. Ar pipeti uzmanīgi pievieno 2 ml etanola, kas izņemts no saldētavas! Slāņi nedrīkst sajaukties!
11. Mēģeni ievieto statīvā un nekustini, bet novēro!
12. Apmēram pēc 15 min. DNS pavedieni uzpeld virspusē un kļūst redzami.

### Iegūto datu reģistrēšana un apstrāde

No kivi augļiem iegūtās DNS tilpums

Tabula

Varianta nosaukums	Parauga Tilpums (ml)

### Rezultātu analīze un izvērtēšana, secinājumi

1. Kāda ir iegūtā DNS tilpuma precizitāte?
2. Kādas bija nepilnības manas darba grupas darbā?
3. Nosauciet divus piemērus, kā uzlabot eksperimenta precizitāti.
4. Secinājums par rezultātu atbilstību hipotēzei.

## 2.3.10. ŠŪNAS ELPOŠANA

Demonstrējums  
Darba izpildes laiks 20 minūtes

### Sasniedzamais rezultāts

1. Izprot šūnu elpošanas noteikšanas pamatprincipus..
2. Izvirza pētāmo problēmu un hipotēzi.

### Skolēna darba uzdevumi

1. Sagrupēt lielumus.
2. Formulēt pētāmo problēmu.
3. Izvirzīt hipotēzi.

### DEMONSTRĒJUMS

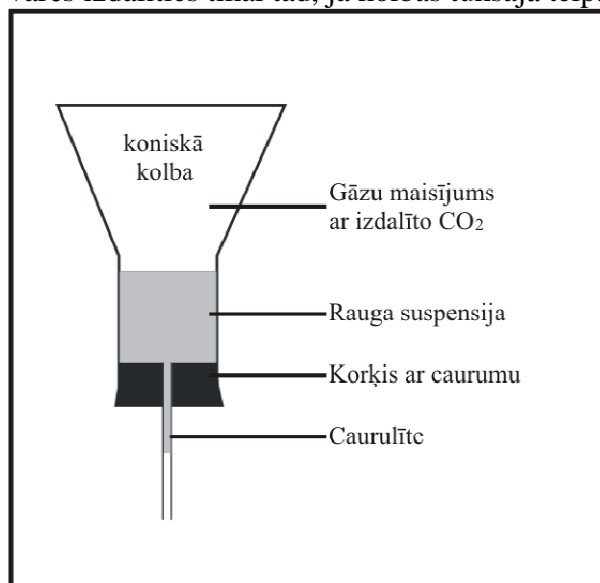
*1. daļa. Tiek piedāvāts demonstrējums apstākļos, kad nav pieejami sensori. Ja pieejams CO<sub>2</sub> koncentrācijas sensori, tad vēlams to izmantojot, ievērojot līdzīgus demonstrējuma soļus.*

1. Skolēniem paskaidro, ka: parasti maizes raugs (*Saccharomyces cerevisiae*) kā izejvielu vielmaiņā enerģijas ražošanai izmanto vidē esošos ogļhidrātus – fruktoze, glikozi, bet galaprodukti ir etilspirts un oglekļa dioksīds (CO<sub>2</sub>).



**Vielmaiņas reakciju norisei nepieciešami noteikti apstākļi, piemērota ogļhidrātu koncentrācija, optimāla temperatūra un pH.**

2. Demonstrē skolēniem eksperimentālās iekārtas pamatprincipus. Pusi no kolbas tilpuma piepilda ar ūdeni, korķa caurumā iestiprina caurulīti, aizver kolbu un iestiprina statīvā ar caurulīti uz leju. Ūdens paliks kolbā. Paskaidro skolēniem, ka smaguma spēki līdzsvarojas. Šķidrums varēs izdalīties tikai tad, ja kolbas tukšajā telpā paaugstināsies gāzu spiediens.



### 3. Darba piederumi un vielas

3 koniskās kolbas (var lietot arī mēģenes), statīvs ar stipriniājumiem kolbas iestiprināšanai, maizes rauga *Saccharomyces cerevisiae* suspensija (25 g svaiga rauga uz 100 ml silta (30<sup>0</sup>C) ūdens vai 14g sausa rauga uz 50 ml silta ūdens), saharoze (pārtikas cukurs), Petri plate, termometrs, mērcilindrs (100 ml), filtrpapīrs (salvete), universālais indikatorpapīrs, 3 caurulītes (stikla mikropipetes), 3 korķa vai gumijas aizbāžņi ar caurumiem, stikla nūjiņa, plastmasas karotīte, statīvs, lineāls, svāri.

#### 4. Darba gaita.

Nosver 25 g saharozes un izšķīdina 100 ml silta ūdens (30<sup>0</sup>C).

Kolbā ielej 50 ml saharozes šķīduma un 50 ml rauga suspensijas, samaisa ar stikla nūjiņu. Aizver kolbu ar korķi un nostiprina statīvā. Zem caurulītes novieto Petri plati, lai suspensija nepilētu uz galda.

Izmanto Web kameru, lai demonstrētu suspensijas kustību caurulītē.

Stikla mikropipetes gadījumā var izmērīt cik mililitri suspensijas pārvietojas laika vienībā. Ja caurulīte nav kalibrēta, tad tai blakus nostiprina lineālu. Parasti pirmās 3 min caurulītē suspensijas kustība nenotiek, bet pēc tam tā ir strauja.

5. Pēc demonstrējuma sadala skolēnus grupās un katrai grupai jāsaprotē lielumi, jāformulē pētāmā problēma un jāizvirza hipotēze.

6. Katra grupa prezentē sava darba rezultātu.

#### *Piemēri*

*Ieteicams skolēniem norādīt, ka pētot viena lieluma (vides faktora) ietekmi uz elpošanas intensitāti, svarīgi citus faktoros noturēt nemainīgus – fiksētus! To lielumu pārbauda ar mērīnstrumentiem. Lielumi mainīsies atkarībā no tā, kāda būs darba pētāmā problēma.*

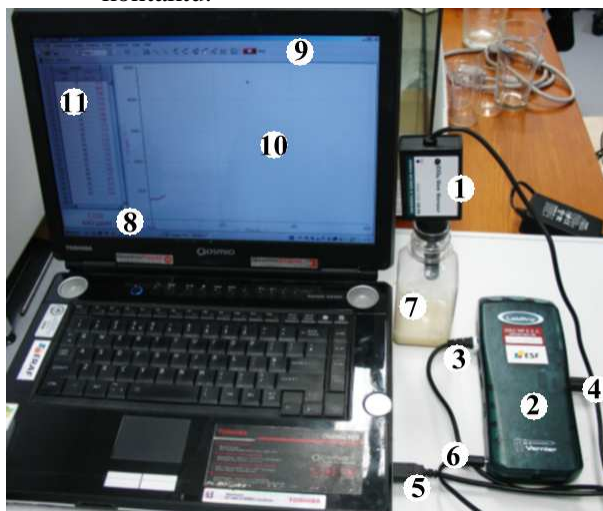
#### *Piemērs:*

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

## 2. daļa. “ Vernier ” CO<sub>2</sub> koncentrācijas sensora izmantošana rauga elpošanas raksturošanai

### Darba gaita

1. Jāieslēdz videoprojektors un dators, kurā ir instalēta programma darbam ar “Vernier” sensoriem, tai skaitā CO<sub>2</sub> koncentrācijas reģistrēšanai.
2. Jāpieslēdz CO<sub>2</sub> sensoravadu datu savācējam, bet datu savācēju – datoram, izmantojot datora *usb* kontaktu.



1. - CO<sub>2</sub> koncentrācijas sensors; 2. - datu savācējs; 3. - sensora vads pieslēgts pie datu savācēja; 4. - usb vads pieslēgts pie datu savācēja; 5. - usb kontakts pievienošanai pie datora; 6. - datu savācēja elektrības vads; 7. – pudele ar rauga suspensiju; 8. – spiediena sensora iegūto datu demonstrēšana reālā laikā; 9. – datorprogrammas „Logger Pro” monitorā redzamā funkcionālo rīku josla; 10. - spiediena sensora reģistrējamo datu grafiks; 11. - spiediena sensora reģistrējamo datu tabula.

1. Komplektā esošajā pudelē vai stikla kolbā ielej rauga suspensija. (2 g sausā rauga un 2 g cukura izšķīdināti 50 ml silta ūdens).
2. Ar peles kursoru izvēlas un atver datorprogrammu *Logger Pro*.

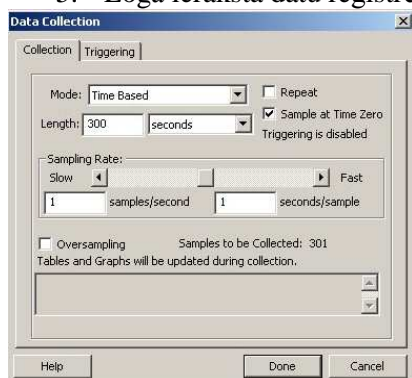
Pēc programmas atvēršanas parādās logs. Tajā var redzēt funkcionālo rīku joslu, datu tabulu, grafiku un CO<sub>2</sub> koncentrāciju pudelē. CO<sub>2</sub> koncentrācija klasē ir apmēram 600 ppm. (ppm – daļu skaits miljonā, piem. 600 ppm nozīmē, ka CO<sub>2</sub> ir 600 daļas no miljona)



3. Gaida līdz CO<sub>2</sub> koncentrācija stabilizējas.
4. Ar peles kursoru izvēlas, cik ilgi un cik bieži sensoram dati jāreģistrē.



5. Logā ieraksta datu reģistrēšanas ilgumu 300 s un reģistrēšanas biežumu vienu reizi sekundē.



6. Pievieno sensoru pie pudeles.
7. Mērīšanu ar sensoru uzsāk ar peles kursoru aktivējot funkcionālo poga “Collect”.



**ŠŪNAS ELPOŠANA**  
Demonstrējums

**Darba uzdevumi**

1. Sagrupēt lielumus.
2. Formulēt pētāmo problēmu.
3. Izvirzīt hipotēzi.

<i>Lielumi</i>	
Atkarīgais	
Neatkarīgais	
Fiksētie	

**Pētāmā problēma**

---

---

**Hipotēze**

---

---

### 2.3.10. ŠŪNAS ELPOŠANA

Pētniecisks laboratorijas darbs

Darba izpildes laiks 40 minūtes

#### Sasniedzamais rezultāts

1. Izveido eksperimentālo iekārtu šūnu elpošanas rezultātā izdalītā CO<sub>2</sub> spiediena mērīšanai ar spiediena sensoru.

2. Sekojot plānotajai darba gaitai un ievērojot drošības noteikumus, reģistrē apstrādā un analizē datus par izdalītā CO<sub>2</sub> spiediena atkarību no vides apstākļiem.

#### Skolēna darba uzdevumi

1. Izmantojot aprakstu izveidot eksperimentālo iekārtu: pieslēgt spiediena sensoru pie datora, sagatavot paraugu atbilstoši darba aprakstam un iegūt ticamus rezultātus.
2. Iegūtos datus pārnest uz datorprogrammu „Excel” un diagrammas veidā demonstrēt rezultātus.
3. Analizēt eksperimenta sasniegumus, trūkumus un atbilstību hipotēzei.

#### Iegūto datu reģistrēšana

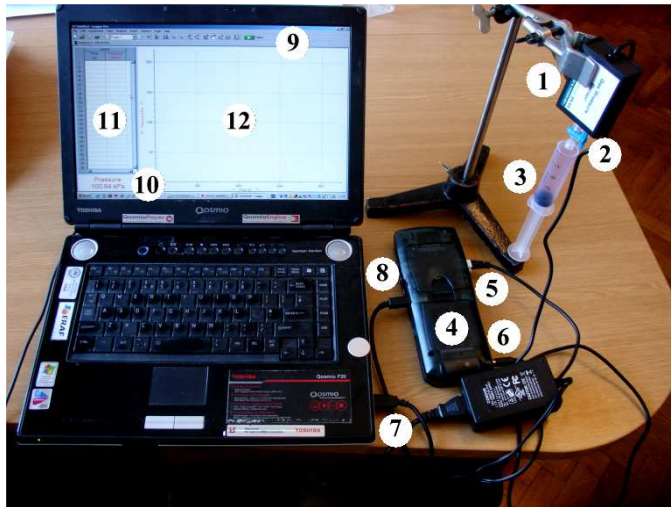
*Tabulas noformējuma piemērs. Rauga elpošanā izdalītā CO<sub>2</sub> daudzums (spiediens)*

*Tabula*

<i>Mērglāzes Nr.</i>	<i>Temperatūra °C</i>	<i>5 min izdalītā izdalītā CO<sub>2</sub> daudzums (spiediens kPa)</i>
1.	30	115
2.	19	107
3.	10	103

## “ Vernier ” spiediena sensora izmantošana bioloģijas stundās

### Darba gaita



1. attēls. Vernier datu savācēja un spiediena sensora pieslēgšana datoram.

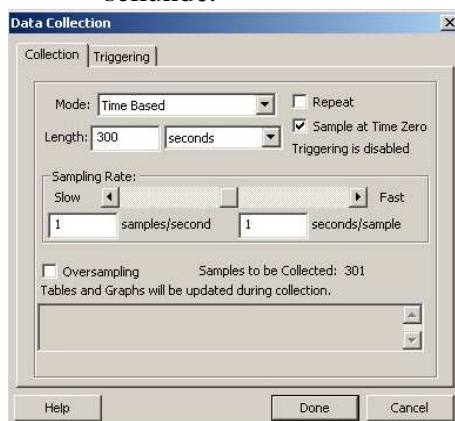
1. – statīvā iestiprināts spiediena sensors; 2. – krāns; 3. – šļirce; 4. - datu savācējs; 5. – spiediena sensora un datu savācēja savienošanas kontakts; 6. datu savācēja kontakts pievienošanai pie strāvas; 7. – datora usb kontakts datu savācēja pievienošanai; 8. – datu savācēja kontakts usb vada pievienošanai, 9. – datorprogrammas **Logger Pro** monitorā redzamā funkcionālo pogu rinda; 10. – spiediena sensora iegūto datu demonstrēšana reālā laikā; 11. – spiediena sensora reģistrējamo datu tabula; 12. – spiediena sensora reģistrējamo datu grafiks.

### 1. Sensora sagatavošana darbam

- Jāpieslēdz spiediena sensors “Vernier” datu savācējam un šļircei.
- Jāpieslēdz datu savācējs datoram, izmantojot datora *usb* kontaktu.
- Ar peles kursoru izvēlas un atver datorprogrammu *Logger Pro*.
- Pēc programmas atvēršanas parādās logs. Tajā var redzēt funkcionālās pogas, datu tabulu, grafiku un spiedienu šļircē. Atmosfēra spiediens ir apmēram 100 kPa.
- Ar peles kursoru izvēlas, cik ilgi un cik bieži sensoram dati jāreģistrē.



- Logā ieraksta datu reģistrēšanas ilgumu 300 s un reģistrēšanas biežumu vienu reizi sekundē.





Skolēna darba lapa

## ŠŪNAS ELPOŠANA

Pētniecisks laboratorijas darbs

**Pētāmā problēma:** Kā cukura masas daļa (%) ietekmē rauga šūnu elpošanas intensitāti?

**Hipotēze:** Palielinoties cukura koncentrācijai, rauga šūnu elpošanā izdalītā CO<sub>2</sub> daudzums palielināsies, jo cukurs ir nepieciešamais substrāts elpošanas reakcijām.

### Darba piederumi, vielas

Rauga suspensija (*Skolotājs iepriekš sagatavo rauga suspensiju – 25 g svaiga rauga uz 100 ml silta ūdens vai 14g sausa rauga uz 50 ml silta ūdens*), spiediena sensors, temperatūras sensors, dators ar atbilstošu datorprogrammu darbam ar sensoru, sensoram pievienojama šļirce (60 ml), cukurs, indikatorpapīrs, termometrs, mērglāzes, mērcilindrs (100 ml).

### Darba gaita

Cukura koncentrācijas ietekme:

- Mērglāzē ielej 95 ml ūdens, izšķīdina 5 g cukura (5 %), ielej:
  1. mērglāzē 20 ml;
  2. mērglāzē 10 ml;
  3. mērglāzē 1 ml.
  
- Mērglāzes papildina ar ūdeni līdz 20 ml atzīmei, aprēķina iegūtās šķīdumu koncentrācijas:
  1. mērglāzē – 5 %;
  2. mērglāzē – 2,5 %;
  3. mērglāzē – 0,5 %.
  
- mērglāzē pielej 20 ml rauga suspensiju. Pārlej mērglāzes saturu sensoram pievienotajā šļircē, nogaida 3 minūtes, kamēr sākas rūgšana, nolasa rādījumu, un reģistrē datus tabulā
- Atkārti 3. un 4. soli ar pārējām cukura šķīduma koncentrācijām.
- Pirms ieliešanas šļircē ar indikatorpapīru nosaka pH un ar temperatūras sensoru nosaka temperatūru. Nepieciešamības gadījumā suspensiju nedaudz pasilda ar roku vai atdzesē.

### Iegūto datu reģistrēšana

Izveido tabulu un reģistrē iegūtos datus! Izveido diagrammu rezultātu atspoguļošanai.

*Tabula*




## 2.3.11. FOTOSINTĒZE AUGU ŠŪNĀS

Demonstrējums

Darba izpildes laiks 40 minūtes

### Sasniedzamais rezultāts

1. Izprot fotosintēzes notekšanas pamatprincipus..
2. Izvirza pētāmo problēmu, hipotēzi un izplāno darba gaitu.

### Skolēna darba uzdevumi

1. Sagrupēt lielumus.
2. Formulēt pētāmo problēmu.
3. Izvirzīt hipotēzi.
4. Izvēlēties darba piederumus, vielas un izplānot darba gaitu.

## DEMONSTRĒJUMS

1. Pirms demonstrējuma sadala skolēnus grupās un katrai grupai jāgrupē lielumi, jāformulē pētāmā problēma, jāizvirza hipotēze un jāizplāno darba gaita.
2. Parādiet demonstrējumu atbilstoši aprakstam.
3. Katra grupa prezentē sava darba rezultātu.

### “ Vernier ” O<sub>2</sub> koncentrācijas sensora izmantošana

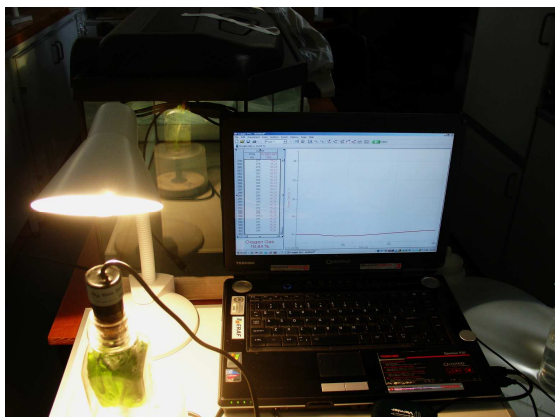
#### Darba gaita

1. Ieslēdz datoru, kurā ir instalēta programma darbam ar “ Vernier ” sensoriem, tai skaitā O<sub>2</sub> koncentrācijas reģistrēšanai.
2. Pieslēdz O<sub>2</sub> sensora vadu datu savācējam, bet datu savācēju – datoram, izmantojot datora *usb* vadu.



1. att. O<sub>2</sub> sensors sagatavots pieslēgšanai pie datora. 1. – datu savācēja elektrības vads; 2. - O<sub>2</sub> sensors; 3. - O<sub>2</sub> sensora vads pieslēgts pie datu savācēja; 4. – *usb* vads pieslēgts pie datu savācēja; 5. – *usb* kontakts pievienošanai pie datora.

3. O<sub>2</sub> sensora komplektā esošajā pudelē vai stikla kolbā ievieto *elodejas*. Pudele jāpiepilda ar ūdeni tā, lai sensora apakšējā daļa būtu virs ūdens līmeņa. O<sub>2</sub> sensors ir iestrādāts gumijas korķī, ar kuru noslēdz pudeli. (*Elodeju ieteicams ievietot pudelē iepriekšējā dienā.*)
4. Noslēdz pudeli vai stikla kolbu ar O<sub>2</sub> sensora gumijas korķi un ieslēdz apgaismojumu.



2. att.  $O_2$  sensors sagatavots fotosintēzē izdalītā skābekļa koncentrāciju reģistrēšanai.

5. Izvēlas un atver datorprogrammu *Logger Pro*.
6. Pēc programmas atvēršanas parādās logs. Tajā var redzēt rīku joslu, datu tabulu, grafiku un  $O_2$  koncentrācijas reģistrēšanai.
7. Izvēlas, cik ilgi un cik bieži sensoram dati jāreģistrē, un logā ieraksta datu reģistrēšanas ilgumu 900 s un reģistrēšanas biežumu vienu reizi sekundē.

#### **Nosacījumi veiksmīgam eksperimenta demonstrējumam.**

- Svarīgi lai aizbāznis ar sensoru nelaistu cauri gāzi.
- Kvēldiega spuldzēm ir svarīgi, lai jauda nebūtu mazāka par 100 W. Ekonomiskajām spuldzēm jaudai jābūt lielākai par 20 W.
- Elodeja pirms eksperimenta vairākas stundas ir jātur tumsā vai vājā apgaismojumā.
- Pēc pārvietošanas uz jaunu trauku elodeja straujāk elpo nekā fotosintēzē, tāpēc  $O_2$  koncentrācija var samazināties pirmās 15 min.
- Eksperiments ilgst apmēram 30 min.

## FOTOSINTĒZE AUGU ŠŪNĀS

Demonstrējums

Darba izpildes laiks 40 minūtes

### Darba uzdevumi

1. Sagrupēt lielumus.
2. Formulēt pētāmo problēmu.
3. Izvirzīt hipotēzi.
4. Izvēlēties darba piederumus, vielas un izplānot darba gaitu.

### Situācijas apraksts

Augu lapās esošo hloroplastu tilakoīdu membrānas ar hlorofila palīdzību absorbē saules enerģiju un pārvērš to ķīmiskajā enerģijā.

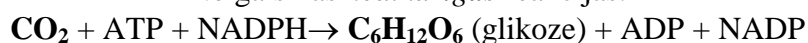
Ķīmiskā enerģija tiek izmantota, lai no CO<sub>2</sub> izveidotu organiskās vielas: glikozi, cieti, aminoskābes, taukskābes u. c.

Ķīmiskās reakcijas, kuras ir saistītas ar gaismas izmantošanu (gaismas atkarīgās) notiek hloroplastu tilakoīdu membrānās. Reakcijas, kuras ir saistītas ar CO<sub>2</sub> pārvēršanu un to veikšanai nav nepieciešama gaisma (gaismas neatkarīgās), notiek hloroplastu stromā un tajās izmanto gaismas atkarīgajās reakcijās izveidoto ATP un NADPH.

No gaismas *atkarīgās* reakcijas:



No gaismas *neatkarīgās* reakcijas:



Fotosintēzes intensitāte ir atkarīga no vairākiem faktoriem:

Vides temperatūras, vides skābuma, inhibitoru klātbūtnes, šūnu un hloroplastu uzbūves u.c.

*Tabula*

<i>Lielumi</i>	
Atkarīgais	
Neatkarīgais	
Fiksētie	

### Pētāmā problēma

---



---



### 2.3.12. ŠŪNU DALĪŠANĀS

Pētniecisks laboratorijas darbs  
Darba izpildes laiks 40 minūtes

#### Sasniedzamais rezultāts

1. Nosaka šūnas dzīves cikla stadiju atkarībā no šūnu uzbūves.
2. Uzskaita un reģistrē šūnas dzīves cikla stadijas.

#### Skolēna darba uzdevumi

Pagatavot spiesto preparātu.

Izpētīt saknes galiņa šūnas un novērot šūnas cikla stadijas.

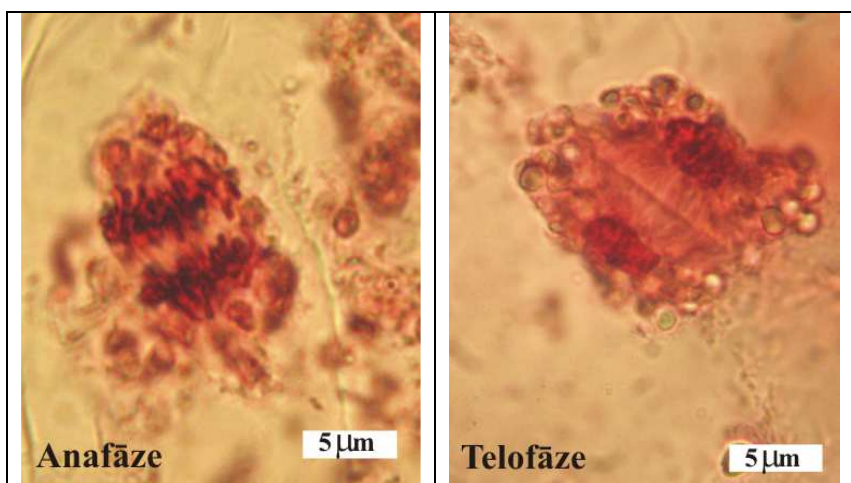
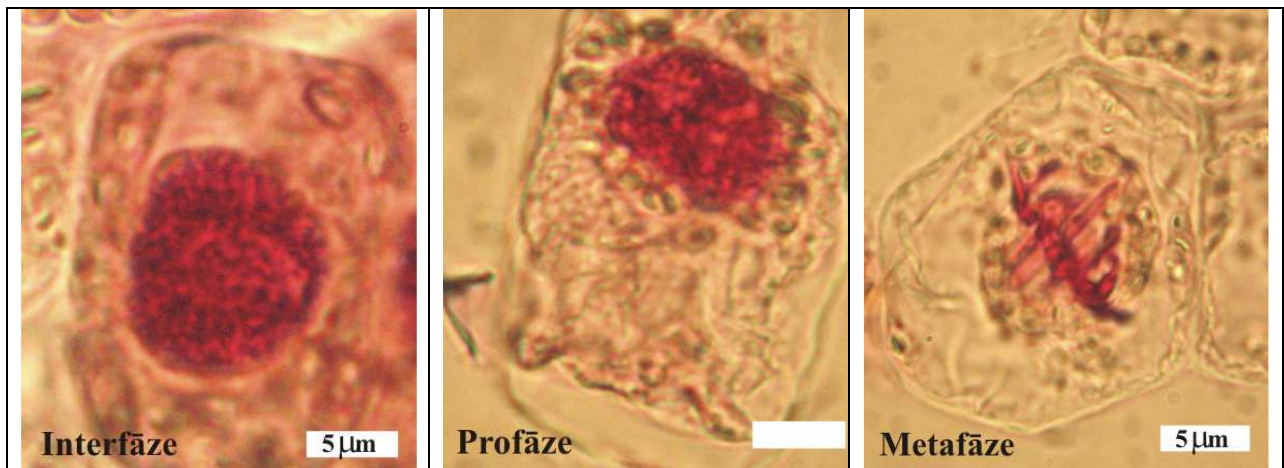
Saskaitīt šūnas 5 redzes mikroskopa laukos, izmantojot eļļas imersijas objektīvu

Reģistrēt datus bioloģiskā zīmējuma un tabulas veidā.

*Skolotājs var dot preparātus no kolekcijas, to trūkuma gadījumā viegli var pagatavot preparātu no zirņu vai dārza pupu dīgļiem.*

*Var ņemt galu no 5 mm garas dīglsaknes vai 5 mm garas īstās lapas.*

Spiesto preparātu paraugi



## Darba gaita

### Fiksācija un krāsošana:

- Pielej sverglāzītē fiksatoru (*acetoetanolu (ledus etiķšābe un acetoetanolis attiecībā 1:3)*), lai 1/4 no glāzītes būtu piepildīta.
- Lapas (0,5cm x 0,5cm) vai saknes galiņus (0,5 cm) pinceti ieliek sverglāzītē ar fiksatoru.
- Fiksē 30 min.
- Skalo ar ūdeni 5 min.
- Nolej fiksatoru Petri platē
- Sverglāzītē ielej ūdeni tā, lai 1/2 no glāzītes būtu piepildīta.
- Nepieciešamības gadījumā skalo vairākas reizes.

### Macerācija

- Audu gabaliņu ievieto sverglāzītē 1M HCl šķīdumā, 60<sup>0</sup>C temperatūrā. *Temperatūru var nodrošināt žāvēskapī, vai ūdens vannā.*
- Macerācijas ilgums no 30 min.

**Skalošana** ūdenī 5 min.

*Skolēniem var izdalīt ūdenī ievietotus paraugus.*

### Spiestais preparāts.

- Paragu ar pinceti izņem no sverglāzītes un pārsedz ar segstiklu.
- Viegli uzsit ar zīmuli, (preparējamo adatu u.c.) pa segstiklu līdz redzama viendabīga rozā masa.
- Pārāk sausam preparātam uzpilina ūdens pilienu.



**ŠŪNU DALĪŠANĀS**  
Pētniecisks laboratorijas darbs  
Darba izpildes laiks 40 minūtes

**Darba uzdevumi**

1. Pagatavot spiesto preparātu.
2. Izpētīt saknes galiņa šūnas un novērot šūnas cikla stadijas.
3. Saskaitīt šūnas 5 redzes mikroskopa laukos, izmantojot eļļas imersijas objektīvu
4. Reģistrēt datus bioloģiskā zīmējuma un tabulas veidā.

**Darba piederumi, vielas**

Preparāts, priekšmetstikls, segstikls, pincete, preparējamā adata, pipete, ūdens, mikroskops, imersijas eļļa.

**Darba gaita**

1. Pagatavo preparātu. Paraugu ar pinceti izņem no sverglāzītes un pārsedz ar segstiklu. Viegli uzsit ar zīmuli, (preparējamo adatu u.c.) pa segstiklu līdz redzama viendabīga rozā masa. Pārāk sausam preparātam uzpilda ūdens pilienu.
2. Sagatavo darbam mikroskopu.  
*Ieteicams atkārtot mikroskopa uzbūvi, tā lietošanas nosacījumus, izmantojot izdales materiālu „Gaismas mikroskops” (B\_11\_LD\_01\_VM2).*
3. Noviet preparātu uz priekšmetgalda un pakāpeniski mainot objektīvus izpēta šūnas cikla stadijas.
4. Reģistrēt datus bioloģiskā zīmējuma veidā.
5. Piecos redzes laukos saskaita šūnas un nosaka to piederību noteiktai stadijai.

**Iegūto datu reģistrēšana un apstrāde**

Šūnas cikla stadiju sastopamības biežums \_\_\_\_\_ *Tabula* preparātā

Nr	Interfāze (gab)	Profāze (gab)	Metafāze (gab)	Anafāze (gab)	Telofāze (gab)
Viena redzes lauka aizpildīšanas piemērs	14	5	1	0	3
Kopā					

### 2.4.13. Dzīvnieku audi. DZĪVNIEKU AUDI

Demonstrējums un pētniecisks laboratorijas darbs

Darba izpildes laiks 40 minūtes

#### Sasniedzamais rezultāts

1. Muskuļaudu, saistaudu un epitēlijaudu mikropreparātos un fotogrāfijās saskata katram audu tipam raksturīgo šūnu formu, skaitu, izmēru un novietojumu audos.
2. Saskata audu uzbūves īpatnības salīdzinot veselu audu mikropreparātus ar fotogrāfijās redzamām pataloģijām.

#### Skolēna darba uzdevumi

1. Izpētīt pastāvīgos preparātus: „Artērijas un vēnas, griezumš”, „Sirds muskulis”, „Šķērsvītrotais muskulis”, izdales materiāls „Audu un šūnu patoloģijas”.
2. Reģistrēt datus bioloģiskā zīmējuma un tabulas veidā.
3. Salīdzināt mikroskopā redzamos audus ar vizuālajā materiālā redzamajām audu pataloģijām.

### DEMONSTRĒJUMS

#### Darba piederumi

Gaismas mikroskops, pastāvīgie preparāti: „Artērijas un vēnas, griezumš”, „Sirds muskulis”, „Šķērsvītrotais muskulis”, vizuālais materiāls „Audu un šūnu patoloģijas”.

#### Darba gaita

Skolotājs uz ekrāna demonstrē augu audu preparātus, komentē to uzbūves īpatnības. Skolēni šos preparātus aplūko arī savos mikroskopos un novērojumus ieraksta darba lapas tabulās. Skolotājs uz tāfeles uzraksta pazīmes, kurām ir jāpievērš vērība:

1. preparātā “Artērijas un vēnas, griezumš” demonstrē holesterīna artērijas sienīgas uzbūvi .
2. preparātā “Sirds muskulis” demonstrē muskuļu šūnu formu, kodolus un vērš uzmanību, ka starp muskuļu šūnām nav citu šūnu veidu.
3. preparātā “Šķērsvītrotais muskulis” izstieptēs daudzkodolu muskuļšūnas, parāda šķērsvītrojumu, vērš uzmanību, ka starp muskuļu šūnām nav citu šūnu veidu.

Preparātā un attēlā redzamo artēriju uzbūves salīdzinājums

1. tabula

Nr.	Kopīgās uzbūves īpatnības	Uzbūves atšķirības
1.	Artēriju sienu veido saistaudi	Attēlā artērijas iekšējais diametrs ir mazāks
2.	Artēriju sienu veido muskuļaudi	Attēlā artērijā ir holesterīns
3.	Artērijas sienu veido epitēlijs	

Preparātā un attēlā redzamo šķērsvītroto muskuļu uzbūves salīdzinājums

2. tabula

Nr.	Kopīgās uzbūves īpatnības	Uzbūves atšķirības
1.	Garas pavedienvēda šūnas	Attēlā šūnas ir izlocītas
2.	Šūnās redzami kodoli	Attēlā ir mazāks šūnu skaits
3.	Starp muskuļu šūnām ir bezkrāsainas saistaudu šūnas	Attēlā starp muskuļu šūnām ir lielas taukaidu šūnas

Preparātā un attēlā redzamo sirds muskuļu uzbūves salīdzinājums

3. tabula

<i>Nr.</i>	<i>Kopīgās uzbūves īpatnības</i>	<i>Uzbūves atšķirības</i>
1.	<i>Muskuļu šūnām ir vārpstveida forma</i>	<i>Attēla centrā ir muskuļu šūna ar ieslēgumiem</i>
2.	<i>Šūnās ir redzami kodoli</i>	<i>Attēlā ir lielāks attālums starp muskuļu šūnām</i>
3.	<i>Starp muskuļu šūnām ir saistaudu šūnas</i>	<i>Starp muskuļu šūnām ir daudz asins šūnu (leikocītu)</i>

Skolēna darba lapa

**DZĪVNIEKU AUDI**  
Pētniecisks laboratorijas darbs  
Darba izpildes laiks 40 minūtes

**Darba piederumi, vielas**

Gaismas mikroskops, pastāvīgie preparāti: „Artērijas un vēnas, griezumā”, „Sirds muskulis”, „Šķērsvītrotais muskulis”, izdales materiāls „Audu un šūnu patoloģijas” (pielikumā).

**Darba gaita**

1. Novieto uz mikroskopa galdiņa pētāmo preparātu!
2. Skatoties mikroskopā ar objektīva palielinājumu 40 reizes, mikroskopa redzes lauka centrā novieto preparāta visraksturīgāko daļu un uzzīmē preparāta fragmentu!
3. Apskati izdales materiālā redzamos audus!
4. Salīdzini līdzīgo un atšķirīgo izdales materiālā un pastāvīgajā preparātā! Preparātos redzami normāli audi, izdales materiālā – šo audu patoloģijas. Novērojumus ieraksti tabulās!

**Iegūto datu reģistrēšana**

Artērijas uzbūve	Sirds muskuļu uzbūve	Šķērsvītrotu muskuļu uzbūve

Preparātā un attēlā redzamo artēriju uzbūves salīdzinājums

*1. tabula*

Nr.	Kopīgā uzbūves īpatnība	Attēlā redzamā patoloģija
1.		

Preparātā un attēlā redzamo šķērsvītrotu muskuļu uzbūves salīdzinājums

*2. tabula*

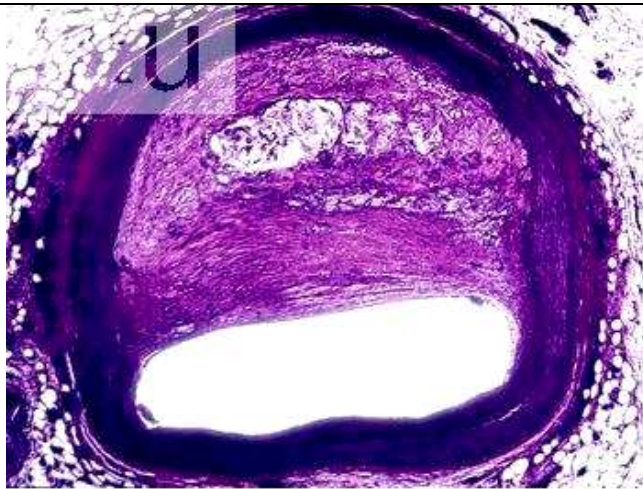
Nr.	Kopīgā uzbūves īpatnība	Attēlā redzamā patoloģija
1.		

Preparātā un attēlā redzamo sirds muskuļu uzbūves salīdzinājums

*3. tabula*

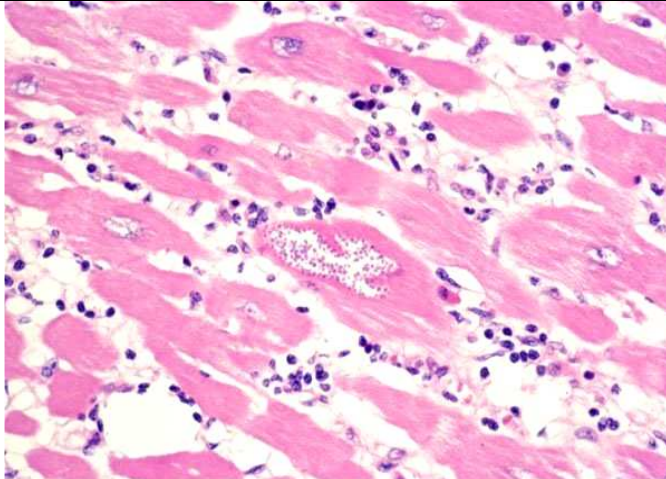
Nr.	Kopīgā uzbūves īpatnība	Attēlā redzamā patoloģija
1.		

## CILVĒKU AUDU UN ŠŪNU PATALOĢIJAS



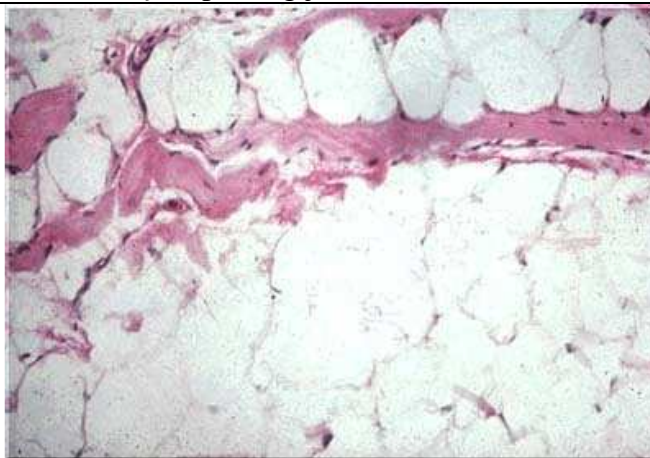
<http://www.visualsunlimited.com/browse/vu789/vu78930.html>

Artērija ar patoloģiju.



<http://www.yamagiku.co.jp/pathology/photo/photo231-3.htm>

Sirds muskuļi ar patoloģiju



[www.pathology.vcu.edu/WirSelfInst/muscle.html](http://www.pathology.vcu.edu/WirSelfInst/muscle.html)

Šķērsvītrotie muskuļi ar patoloģiju

## 2.4.14. BIOTEHNOLOĢIJAS AUGU AUDU KULTŪRAS – MIKROPAVAIROŠANA

Pētniecisks laboratorijas darbs

Darba izpildes laiks divas reizes 40 minūtes

Augu audus un atsevišķas šūnas var izmantot augu pavairošanai.

Meristēmu kultūru iegūst, ja sterilos apstākļos nogriež augu apikālo meristēmu un ievieto mēģenē ar barotni. Barotne parasti ir želejveidīga un satur sāļu, cukuru un augu hormonu maisījumu. Meristēma barotnē aug un izveidojas liels veidojums, kurš satur nediferenciētas šūnas. To sauc par kalusu. Mainot hormonu sastāvu un daudzumu ir iespējams panākt, ka kalusa vienā polā sāk veidoties stumbrs un lapas, bet otrā - saknes. Šos nelielos audziņus var pārstādīt podiņos. Šādā veidā pavairo neļķes, zilenes, kartupeļus un citus kultūraugus. Šādā veidā sterilos apstākļos savairoti augi nesatur vīrusus, jo vīrusi neatrodas augu meristēmās.

Šūnu kultūras parasti iegūst no lapu parenhīmas šūnām. Tās iegūst, ja no auga sterilos apstākļos nogriež lapu, to iemērc šķīdumā, kas satur celulāzi. Celulāze ir enzīms, kurš noārda celulozi. Šūnām sabrūk šūnas sienīņa un tās sedz tikai plazmatiskā membrāna. Iegūtās šūnas pārvieto mēģenē ar šķīdru barotni, kas satur sāļu, cukuru un citu vielu maisījumu. Mēģenē šūnas aug un dalās. Atsevišķas šūnas var pārvietot uz citām mēģenēm ar cieto barotni un izmainīt hormonu sastāvu. Tad izveidosies kaluss. No tā, līdzīgi kā iepriekš, iegūst pilnībā izveidotus augus.

Zinātniskiem pētījumiem izmanto audu un šūnu kultūras. Lapu audu kultūras ir vieglāk iegūt un audzēt. Vispiemērotākās lapas ir pelargonijām un tabakai. Daudzu citu augu sugu lapu gabaliņi barotnē prasa ne tikai precīzas minerālvielu koncentrācijas, bet arī precīzu augu hormonu koncentrāciju.

*Pirms laboratorijas darba veikšanas, izmantojot Web kameru, skolēniem demonstrē darba veikšanas paņēmienus.*

### **Pētāmā problēma**

Kā minerālvielu koncentrācija nosaka augu lapu audu kultūru dzīvotspēju un augšanas ātrumu.

### **Hipotēze**

Pie pārāk zemas vai pārāk augstas minerālvielu koncentrācijas audu kultūra neaugs un ies bojā, t.i. nemainīsies lapu gabaliņa laukums un sāksies dzeltēšana.

### **Lielumi**

Neatkarīgais – barības vielu koncentrācija

Atkarīgie – lapu gabaliņu laukums un krāsa

Fiksētie – temperatūra, apgaismojums, barības šķīduma tilpums

### **Darba piederumi, vielas**

Mērcilindrs (50ml vai 100 ml), Petri trauciņi (*var lietot mazas burciņas ar skrūvējamiem vāciņiem*), pincetes, žiletis, milimetru papīrs, cenu zīmītes, minerālvielu koncentrāts „Vito”, etanols (70%), spirta lampiņa, termostats (žāvkapis), pelargonijas vai tabakas lapa.

### **Darba gaita**

1. Pagatavo barības šķīdumu.

Mērcilindrā 1 ml Vito šķīduma pielej krāna ūdeni līdz 100 ml.

2. Pārlej aizskrūvējamās un termoizturīgā pudelēs:

1. pudele - 1ml
2. pudele - 10ml
3. pudele - 60ml

Katrai pievieno krāna ūdeni līdz 100 ml.

3. Sagatavo termoizturīgu paplāti ar salvetēs ietītiem trauku un instrumentu komplektiem.

Komplektā ietilpst: mērcilindrs (50 ml), 3 Petri trauki ar vāciņiem, pincete, skalpelis, žilete.

4. Komplektu termostatā (žāvskapī) sterilizē 30 min 120<sup>0</sup>C temperatūrā

5. Komplektus atdzesē.

6. Atdzesētu barības šķīdumu ielej 3 trauciņos. (*Šķīdumam plānā slānī jānosedz viss trauciņš. Skolā satopamajiem Petri trauciņiem būtu 10 ml*)

6. Ar sterilu skalpeli vai žileti sterilā Petri trauciņa vāciņā nogriež 9 tabakas lapas gabaliņus 2x4 mm un katrā trauciņā ieliek 3 lapas gabaliņus (**instrumentu sterilizē saslapinot etanolā uz aizdedzinot uz spirta lampiņas**). *Zem Petri trauciņa nolikts milimetru papīrs palīdz noteikt īsto lielumu.*

7. Uz Peri trauciņa vāka uzlīmē cenu zīmīti un atzīmē skolēna uzvārdu un datumu.

8. Audzē istabas temperatūrā labā apgaismojumā (saules vai mākslīgais, labāk ir kontrolēt apgaismojumu ar gaismas sensoru)

9. Audzēšanas laiks no 2 – 7 diennaktīm.

10. Nosakāmie (atkarīgie) lielumi.

Uzliekot uz milimetru papīra mēra lapu gabaliņa laukumu.

Krāsu novērtē pakāpēs: 1. – tumši zaļa, 2. – dzeltenīgi zaļa, 3. – dzeltena, 4. – brūna, 5. – caurspīdīga.

Vito sastāvs	
Elementi	Masas daļa, %
Kopējais slāpeklis <b>N</b>	2,5
Ūdenī šķīstošais fosfors <b>P</b>	1,8
Ūdenī šķīstošais kālijs <b>K</b>	6,5
Mikroelementi	magnijs, bors, varš, dzelzs, mangāns, molibdēns, cinks



1. attēls. Audzēšanai sagatavoti lapu gabaliņi.

### Datu reģistrēšana un apstrāde

*Skolēni patstāvīgi izveido datu tabulu.*

### Rezultātu, analīze, izvērtēšana un secinājumi

*Skolēni patstāvīgi apstrādā un analizē datus, kā arī izdara secinājumus.*

*Analīzē nepieciešams pieminēt, ka datu ticamību nodrošina 3 atkārtojumi, t.i. 3 lapu gabaliņi katrā eksperimenta variantā.*



Skolēna darba lapa

## BIOTEHNOLOĢIJAS AUGU AUDU KULTŪRAS – MIKROPAVAIROŠANA

Pētniecisks laboratorijas darbs

Darba izpildes laiks divas reizes 40 minūtes

### Pētāmā problēma

Kā minerālvielu koncentrācija nosaka augu lapu audu kultūru dzīvotspēju un augšanas ātrumu.

### Hipotēze

Pie pārāk zemas vai pārāk augstas minerālvielu koncentrācijas audu kultūra neaugs un ies bojā, t.i. nemainīsies lapu gabaliņa laukums un sāksies dzeltēšana.

### Lielumi

Neatkarīgais – barības vielu koncentrācija

Atkarīgie – lapu gabaliņu laukums un krāsa

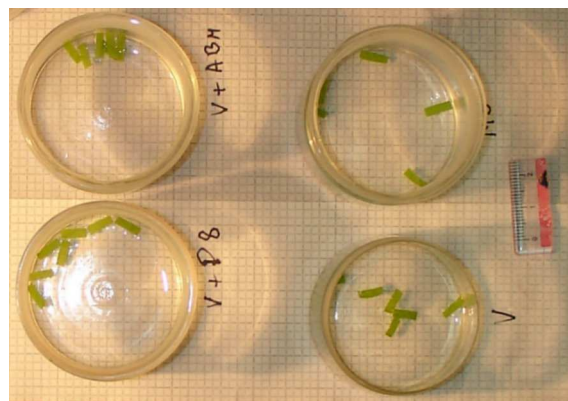
Fiksētie – temperatūra, apgaismojums, barības šķīduma tilpums

### Darba piederumi, vielas

Mērcilindrs (50ml vai 100 ml), Petri trauciņi (var lietot mazas burciņas ar skrūvējamiem vāciņiem), pincetes, žiletis, milimetru papīrs, cenu zīmītes, minerālvielu koncentrāts „Vito”, etanols (70%), spirta lampiņa, termostats (žāvkapis), pelargonijas vai tabakas lapa.

### Darba gaita

1. Atver trauku un instrumentu komplektu.
2. Atdzesētu barības šķīdumu ielej 3 trauciņos ar mērcilindru. (*Šķīdumam plānā slānī jānosedz viss trauciņš*) Katrā Petri trauciņā \_\_\_\_\_ ml.
3. Ar sterilu skalpeli vai žileti sterilā Petri trauciņa vāciņā nogriež 9 tabakas lapas gabaliņus 2x4 mm un katrā trauciņā ieliek 3 lapas gabaliņus (**instrumentu sterilizē saslavinot etanolā uz aizdedzinot uz spirta lampiņas**). *Zem Petri trauciņa nolikts milimetru papīrs palīdz noteikt īsto lielumu.*
4. Uz Peri trauciņa vāka uzlīmē cenu zīmīti un atzīmē skolēna uzvārdu un datumu.
5. Audzē istabas temperatūrā labā apgaismojumā (saules vai mākslīgais, labāk ir kontrolēt apgaismojumu ar gaismas sensoru).
6. Audzēšanas laiks no 2 – 7 diennaktīm.
7. Nosakāmie (atkarīgie) lielumi.  
Uzliekot uz milimetru papīra mēra lapu gabaliņa laukumu.  
Krāsu novērtē pakāpēs: 1. – tumši zaļa, 2. – dzeltenīgi zaļa,  
3. – dzeltena, 4. – brūna, 5. – caurspīdīga.



1. attēls. Audzēšanai sagatavoti lapu gabaliņi.

**Datu reģistrēšana un apstrāde**  
*Patstāvīgi izveidojiet datu tabulu.*

**Rezultātu izvērtēšana un analīze**

**1. Kā atšķirās augi, kas atradās 1. , 2. un 3. Petri trauciņā?**

---

---

---

**2. Pēc kādām pazīmēm atšķirās augi, kuri audzēti 2. un 3. kolbā? Mēģini izskaidrot atšķirību cēloņus!**

---

---

---

---

**3. Kādas ir hidroponikas priekšrocības, salīdzinot ar augu audzēšanu augsnē?**

---

---

---

---

**Secinājumi**

**Hipotēze bija ( pareiza / nepareiza, jo ) \_\_\_\_\_**

---

**Kādi bija eksperimenta trūkumi?**

---

---

**Iesaki uzlabojumus darba veikšanai!**

---

---

## 2.3.15. ORGANISMA DARBĪBAS REGULĀCIJA

### ASINSRITES UN ELPOŠANAS IZMAIŅAS FIZISKĀS SLODZES IETEKMĒ

Pētniecisks laboratorijas darbs

Darba izpildes laiks 40 minūtes

*Pirms darba uzdevuma iedošanas skolotājs demonstrē darbu ar asinsspiediena sensoru vai sfigmomanometru.*

#### **Pētāmā problēma**

*Piemērs.* Kā mainās asinsspiediens un pulss muskuļu dinamiskās (hanteles cilāšana) un statiskās slodzes (hanteles turēšana) ietekmē, salīdzinot ar miera stāvokli?

*Skolotājs var arī darba uzdevumā piedāvāt pārbaudīt kafijas iedarbību, statiskās slodzes ietekmi, u.c.*

#### **Hipotēze**

Piemērs. Muskuļu dinamiskā slodze izraisa lielāku asinsspiediena un pulsa palielināšanos kā muskuļu statiskā slodze, jo muskuļu dinamiskās slodzes veikšanai ir nepieciešams lielāks enerģijas patēriņš.

#### **Hipotēzes pārbaudes teorētiskais pamatojums**

Informācijas avots: A. Valtneris. Cilvēka fizioloģija. R: Zvaigzne, 1986, cita mācību grāmata vai tīmekļa resursi.

#### **Lielumi**

Piemērs.

Atkarīgie: asinsspiediens, pulss, ielpu skaits minūtē.

Neatkarīgie: dinamiskā slodze – hanteles cilāšana, statiskā slodze – hanteles turēšana.

Fiksētie: hanteles pacelšanas reizes – 30; hanteles pacelšanas ātrums – 30 reizes minūtē; hanteles svars – 1 kg; telpas temperatūra – 20° C; poza eksperimenta laikā – stāvus.

#### **Darba piederumi, vielas**

Sfigmomanometrs (asinsspiediena mērāmais aparāts), hronometrs, hanteles (var aizvietot ar smagu grāmatu), metronoms.

#### **Darba gaita**

Piemērs.

1. Sadala pienākumus darba grupā: 1. skolēns veic slodzi; 2. skolēns mēra asinsspiedienu, pulsu un ieelpu skaitu minūtē; 3. skolēns reģistrē datus.
2. Sagatavo tabulu datu reģistrēšanai.
3. Nosaka dinamiskās slodzes ietekmi uz asinsspiedienu, pulsu un ieelpu skaitu minūtē 1. skolēnam, 30 reizes ar labo roku ritmiski paceļot un nolaižot hanteli; ritma noteikšanai izmanto metronomu.
4. Asinsspiedienu un pulsu nosaka ar asinsspiediena sensoru, elpošanas biežumu mēra ar mobilā telefona hronometru.
5. Izmēra asinsspiedienu pulsu un un ieelpu skaitu minūtē pirms dinamiskās slodzes, reģistrē tabulā.
6. Izmēra asinsspiedienu pulsu un ieelpu skaitu minūtē pēc dinamiskās slodzes, reģistrē tabulā.

7. Samaina pienākumus darba grupā, atkārtojot eksperimentu ar 2. un 3. skolēnu un atkārtoti darba gaitas 3.–6. soli.

### Iegūto datu reģistrēšana un apstrāde

Asinsspiediens pulss un elpošanas biežums miera stāvoklī un slodzes laikā

1.tabula

Skolēns	Pirms dinamiskās slodzes			Pēc dinamiskās slodzes		
	Pulss (reizes min)	Asinssp. (mm Hg)	Ielpas (reizes min)	Pulss (reizes min)	Asinssp. (mm Hg)	Ielpas (reizes min)

### Rezultātu izvērtēšana un analīze

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

### Secinājumi

.....

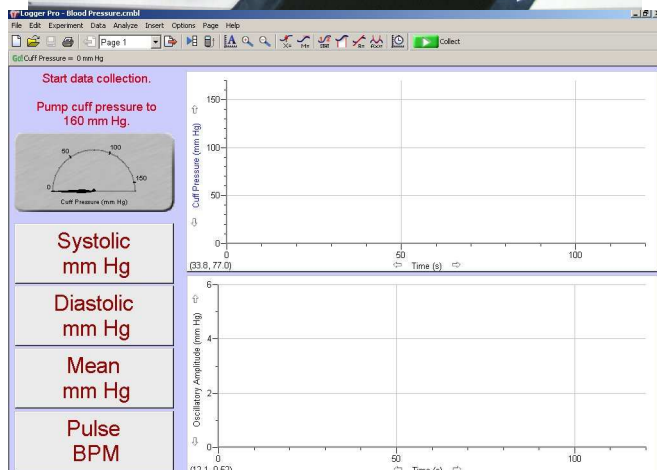
.....

.....

## Asinsspiediena sensors



1. att. asinsspiediena sagatavots pieslēgšanai pie datora.



2. att. Datora ekrānā redzamais programmas logs.

### Darba gaita

1. Pieslēdz sensoru datu pārvešanas kabelim
2. Uzliek manšeti
3. Pieslēdz sensoru manšetei
4. Aktivē datorprogrammu "Logger Pro"
5. Mērīšanu ar sensoru uzsāk ar peles kursoru aktivējot funkcionālo poga "Collect".
6. Uzpumpē manšeti līdz monitorā redzams maksimālais spiediens
7. Aktivē taustiņu "Systolic mm Hg"

**ORGANISMA DARBĪBAS REGULĀCIJA**  
**ASINSRITES UN ELPOŠANAS IZMAIŅAS FIZISKĀS SLODZES IETEKMĒ**  
Pētniecisks laboratorijas darbs

**Darba uzdevums**

Grupā plānot un veikt pētījumu par asinsspiediena pulsa un elpošanas biežuma pārmaiņām dinamiskās slodzes ietekmē.

**Pētāmā problēma**

.....  
.....  
.....

**Hipotēze**

.....  
.....  
.....

**Hipotēzes pārbaudes teorētiskais pamatojums**

Kāds ir normāls asinsspiediens un pulss pieaugušam cilvēkam? Kas regulē asinsspiedienu un sirds kontrakciju biežumu? Kādi faktori ietekmē asinsrites pārmaiņas? Kāds ir elpošanas biežums pieaugušam cilvēkam? Kas regulē gan asinsspiedienu, gan elpošanu?

.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....

**Lielumi**

Atkarīgie: .....  
Neatkarīgie: .....  
Fiksētie: .....

### **Darba piederumi**

Asinsspiediena sensors vai sfigmomanometrs (asinsspiediena mērāmais aparāts), hronometrs,

.....  
.....  
.....

### **Darba gaita**

.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....

### **Iegūto datu registrēšana un apstrāde**

### **Rezultātu izvērtēšana un analīze**

.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....

### **Secinājumi**

.....  
.....