

2.1



BIOĻĢIJA

10. klase

PĒTNIECISKĀ DARBĪBA

Projekts “Mācību satura izstrāde un skolotāju tālākizglītība dabaszinātņu, matemātikas un tehnoloģiju priekšmetos.”

“Pētnieciskā darbība. Bioloģija 10. 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

METODISKIE IETEIKUMI

MIKROSKOPISKO ŪDENS ORGANISMU DZĪVĪBAS PAMATPAZĪMJU IZPĒTE

B_10_LD_01 MIKROSKOPISKO ŪDENS ORGANISMU DZĪVĪBAS PAMATPAZĪMJU IZPĒTE.	8
---	---

ORGANISMU NOTEIKŠANA

B_10_LD_02_01 AUGU NOTEIKŠANA	10
B_10_LD_02_02 ŪDENS BEZMUGURKAULNIEKU NOTEIKŠANA	12
B_10_LD_02_03 AUGU NOTEICĒJA IZVEIDOŠANA	14

ROŽU DZIMTAS AUGU PIELĀGOTĪBA AIZSARDZĪBAI

B_10_LD_03 ROŽU DZIMTAS AUGU PIELĀGOTĪBA AIZSARDZĪBAI	16
---	----

ABIOTISKO FAKTORU IETEKME UZ SĒKLU DĪGTSPĒJU UN DĪGSTU ATTĪSTĪBU

B_10_LD_04 ABIOTISKO FAKTORU IETEKME UZ SĒKLU DĪGTSPĒJU UN DĪGSTU ATTĪSTĪBU	18
---	----

METODISKIE IETEIKUMI

Dabaszinātnēs dabas objektus un parādības izzina galvenokārt eksperimentēšanas ceļā. Laboratorijas darbos un demonstrējumos, kuros skolēniem tiek dota iespēja darboties kā pētniekam, vienlaikus tiek attīstītas gan mācīšanās prasmes, gan dabaszinātņu priekšmetam specifiskās zināšanas un prasmes. Darbodamies kā pētnieki, skolēni ne tikai apgūst eksperimenta tehniku, pētījuma procedūru, zinātnisko loģiku, bet arī mācīšanos mācīties.

Methodiskais materiāls ir izveidots divās daļās.

2.1. burtnīca „Pētnieciskā darbība”.

2.2. burtnīca „Laboratorijas un pētnieciskie darbi”.

Visi atbalsta materiāli sakārtoti pa tematiem.

2.1. burtnīca „Pētnieciskā darbība” ir metodisks materiāls skolotājam, kurā iekļauti **laboratorijas darbu piemēri**. Tajos parādīts, kā pakāpeniski un daudzveidīgi attīstīt skolēna pētnieciskās prasmes – plānošanu, eksperimentālās prasmes, datu iegūšanas un apstrādes prasmes, rezultātu izvērtēšanas prasmes, skolēnu sadarbības prasmes. Piedāvātie laboratorijas darbu piemēri izveidoti atbilstoši **galveno skolēnam sasniedzamo rezultātu ceļvedim** (1.1. burtnīca „Mūsdienīgs mācību process”).

2.2. burtnīcā „Laboratorijas un pētnieciskie darbi” apkopotas laboratorijas darbu un pētniecisko laboratorijas darbu lapas skolēniem.

Piemēri skolēnu sasniegumu vērtēšanai, veicot laboratorijas darbus, atrodami

3.1. burtnīcā „Skolēnu mācību sasniegumu vērtēšana”.

Ja laboratorijas darbā papildus ir nepieciešams izmantot vizuālos materiālus, tad šo materiālu atrašanās vietu var noteikt pēc pievienotā koda*. Piemēram, B_10_LD_01_VM4. Vizuālie materiāli atrodami 4. burtnīcā.

1. Pētniecisko laboratorijas darbu piemēri

Pētnieciskā laboratorijas darba piemērs ir metodisks materiāls, kurā parādīts, kā skolotājs var organizēt un veidot pētnieciskā laboratorijas darba vai tā daļu

*Kodēšanas skaidrojumu skat. 1. burtnīcas 4. lpp.

veikšanu, lai skolēni sasniegtu rezultātu atbilstoši mācību priekšmeta standarta un programmas prasībām.

Pētniecisko laboratorijas darbu piemēros ir iekļautas norādes skolotājam un pielikumi.

- Norādes skolotājam apkopotas 2.1. burtnīcā.

Methodiskais materiāls skolotājam ir kodēts. Piemēram, B_10_LD_06_01.

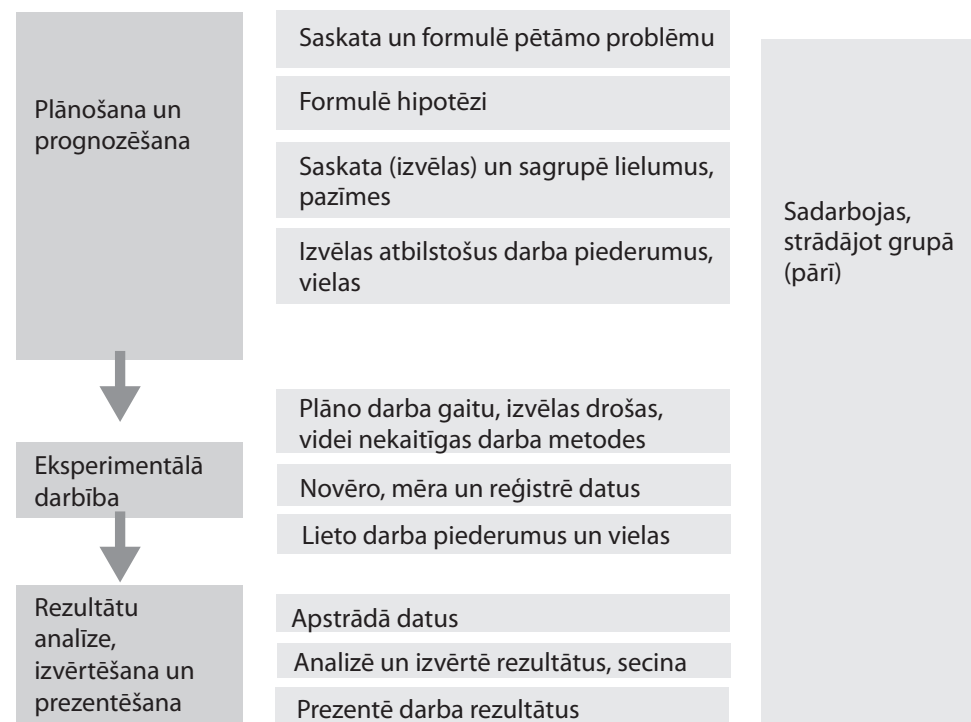
Slīprakstā ir komentāri darba sagatavošanai, veikšanai, drošībai, norādīts orientējošs tā izpildes laiks, kā arī iespējamie skolēnu atbilžu piemēri.

- Pielikumi – darba lapas skolēnam apkopotas 2.2. burtnīcā. Darba lapas skolēnam arī ir kodētas, piemēram, B_10_LD_06_P1.

Pētnieciskais laboratorijas darbs ir viena no pētnieciski praktiskajām mācību metodēm. Darbā skolēns–pētnieks praktiski (vai teorētiski modelējot) atrisina kādu problēmjaudājumu, apstiprina vai noliedz izvirzīto hipotēzi.

Pētnieciskā laboratorijas darba uzdevums ir skolēna pētniecisko un eksperimentālo prasmju attīstīšana un nostiprināšana.

Pētnieciskā darbība



Piemērs. Pētnieciskais laboratorijas darbs „Abiotisko faktoru ietekme uz sēklu dīgtspēju un dīgstu attīstību” 10. klases tematā „Organisms un vide” (B_10_LD_04).

ABIOTISKO FAKTORU IETEKME UZ SĒKLU DĪGTSPĒJU UN DĪGSTU ATTĪSTĪBU

Darba izpildes laiks 40 minūtes pirmajā dienā un 40 minūtes citā dienā B_10_LD_04

Mērķis

Pilnveidot prasmi plānot laboratorijas darbu, pētot abiotisko faktoru ietekmi uz sēklu dīgtspēju un dīgstu attīstību.

Sasniedzamais rezultāts

1. stunda

1. Formulē pētāmo problēmu un hipotēzi, izvēlas un kontrolē pētāmos lielumus, lai eksperimentāli pārbaudītu abiotisko faktoru ietekmi uz sēklu dīgtspēju un dīgstu attīstību.

2. Izveido eksperimenta iekārtu abiotisko faktoru ietekmes uz sēklu dīgtspēju un dīgstu attīstību pētīšanai.

2. stunda

3. Iegūst un reģistrē datus par sēklu dīgtspēju un dīgstu attīstību, veic to matemātisko apstrādi.

Katram pētnieciskajam laboratorijas darbam ir norādīts orientējošs tā izpildes laiks.

Mērķis

Prognozētais skolotāja darbības rezultāts, tas, ko skolotājs vēlas sasniegt. Pētnieciskā laboratorijas darba mērķis izriet no plānotā skolēnam sasniedzamā rezultāta.

Piemērs. Pilnveidot prasmi plānot laboratorijas darbu, pētot abiotisko faktoru ietekmi uz sēklu dīgtspēju un dīgstu attīstību.

Sasniedzamais rezultāts

Svarīgāko pētnieciskajā laboratorijas darbā skolēnam apgūstamo zināšanu, prasmju un attieksmju kopums.

Piemērs.

1. Formulē pētāmo problēmu un hipotēzi, izvēlas un kontrolē pētījuma lielumus, lai eksperimentāli pārbaudītu abiotisko faktoru ietekmi uz sēklu dīgtspēju un dīgstu attīstību.
2. Izveido eksperimenta iekārtu abiotisko faktoru ietekmes uz sēklu dīgtspējas un dīgstu attīstības pētīšanai.
3. Iegūst un reģistrē datus par sēklu dīgtspēju un dīgstu attīstību, veic to matemātisko apstrādi.
4. Analizē eksperimentā iegūtos rezultātus un secina par abiotisko faktoru ietekmi uz sēklu dīgtspēju un dīgstu attīstību.

Pētnieciskās laboratorijas darbu apraksta tabulā ir parādīts, kuri pētnieciskās darbības soļi ir doti skolēna darba lapā (Dots), kurus skolēni veic patstāvīgi (Patstāvīgi) un kurus skolēns mācās veikt, konsultējoties ar skolotāju (Mācās). Zīme „-” norāda, ka attiecīgais pētnieciskās darbības solis konkrētajā darbā nav iekļauts.

Piemērs:

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

Situācijas apraksts	
Lai palīdzētu skolēnam saskatīt un formulēt pētāmo problēmu, skolotājs var dot situācijas aprakstu – informāciju par kādu parādību vai procesu dabā vai sadzīvē.	Piemērs. Sēklu dīgšana var notikt, ja apkārtējās vides temperatūra ir virs 0 °C, augsnē ir pietiekošs mitrums un starp augsnes daļiņām ir skābeklis. Dīgšanu ietekmē arī augsnes skābums un sāļu koncentrācija augsnē. Sēklas var dīgt arī tumsā, jo dīgšanai izmanto sēklās uzkrātās barības vielas. Dīgšanas procesu raksturo uzdīgušo sēklu skaits (dīgspēja) un dīgšanas ilgums. Vislabāk sēklas dīgst optimālos apstākļos. Tos var noskaidrot, pārbaudot zirņu sēklu dīgspēju un dīgstu attīstību.

Pētāmā problēma	
Pētāmā problēma ir uz atkarīgo lielumu virzīts jautājums, kas izriet no skolēna iepriekš uzkrātās informācijas, pieredzes, novērotā, iepazīstoties ar situācijas aprakstu. Pētāmā problēma tiek formulēta kā jautājums, piemēram, „Kā?“, „kāds?“, „kāpēc?“ u. c. Mācību procesā skolotājs sākumā var dot (pasakot priekšā) pētāmo problēmu, pakāpeniski skolēns iemācās to izvirzīt patstāvīgi.	Piemērs. <i>Kāda zirņu dīgšanai ir optimālā temperatūra?</i>

Hipotēze	
Hipotēze ir apgalvojums, kas izsaka prognozi jeb sagaidāmā atbilde uz pētāmo problēmu. Hipotēzi izvirza, pamatojoties uz atkarīgajiem un neatkarīgajiem lielumiem. Skolēna formulētā hipotēze var būt arī aplams apgalvojums, kuru pārbaudīs darba gaitā. Skolotāja metodiskajā materiālā ir dots hipotēzes piemērs.	Piemērs. <i>Vislielākais sadīgušo zirņu skaits un dīgstu garums būs tad, ja optimālā temperatūra diedzēšanai ir °C, jo tā ir visaugstākā Latvijas klimatiskajos apstākļos pastāvīgi novērojamā temperatūra.</i>

Lielumi un pazīmes							
Lielumi ir kvantitatīvi mērāmi (masa, tilpums, temperatūra utt.). Pazīmes ir kvalitatīvi nosakāmas (krāsa, garša, smarža utt.). Pazīmes un lielumus grupē: atkarīgie – izmainās, eksperimenta laikā mainot neatkarīgo lielumu, neatkarīgie – izvēlas vai darba gaitā maina pētnieks, fiksētie – eksperimenta laikā tiek nodrošināti nemainīgi. Plānojot lielumus, tos izvēlas tā, lai lielumu būtu iespējams izmērīt ar pieejamajām ierīcēm vai novērot esošajos apstākļos.	Piemērs: <table border="1"> <tr> <td>Atkarīgie</td> <td>Uzdīgušo zirņu skaits, dīgstu garums.</td> </tr> <tr> <td>Neatkarīgais</td> <td>Temperatūra, (°C).</td> </tr> <tr> <td>Fiksētie</td> <td>Destilēts ūdens (Sāļu koncentrācija – 0). pH=7 Vienāds zirņu sēklu skaits Petri platē (10). Diedzēšanas ilgums (dienas). Augu suga un šķirne.</td> </tr> </table>	Atkarīgie	Uzdīgušo zirņu skaits, dīgstu garums.	Neatkarīgais	Temperatūra, (°C).	Fiksētie	Destilēts ūdens (Sāļu koncentrācija – 0). pH=7 Vienāds zirņu sēklu skaits Petri platē (10). Diedzēšanas ilgums (dienas). Augu suga un šķirne.
Atkarīgie	Uzdīgušo zirņu skaits, dīgstu garums.						
Neatkarīgais	Temperatūra, (°C).						
Fiksētie	Destilēts ūdens (Sāļu koncentrācija – 0). pH=7 Vienāds zirņu sēklu skaits Petri platē (10). Diedzēšanas ilgums (dienas). Augu suga un šķirne.						

Darba piederumi un vielas	
Pētnieciskajā laboratorijas darbā nepieciešamos darba piederumus un vielas izvēlas skolēns. Ja skolēns mācās izvēlēties darba piederumus un vielas, tad šo vielu un piederumu saraksts var būt dots. Skolotāja metodiskajā materiālā ir dots laboratorijas darba piederumu un vielu piemērs.	Piemērs: Zirņu (ieraksta sugu un šķirni –) sēklas (3 × 10 gab.); destilēts ūdens; mērcilindrs (25 ml); Petri plates (3 gab.); priekšmetstikli (6 gab.); filtrpapīrs; universālais indikatora papīrs; termometrs 0°C – 50°C; siltuma avots – radiators; ledusskapis; marķieris un līmpapīrs.

Darba gaita	
Darba gaitā skolēns apraksta darbību secību, lai noteiktu atkarīgos, neatkarīgos un fiksētos lielumus/pazīmes, novēros parādības un procesus. Darba gaitu ir jāraksta tā, lai citi eksperimentu var atkārtot un korekti mērīt nepieciešamos lielumus, ievērojot drošas darba metodes. Vajadzības gadījumā zīmē eksperimentu paskaidrojošus attēlus, iekārtu vai elektrisko slēgumu shēmas. Skolotāja metodiskajā materiālā ir dots darba gaitas piemērs.	Piemērs. <i>Skolēni darbu veic pa pāriem.</i> 1. Apskata 1. attēlu un uz Petri plates pamatnes novieto 2 priekšmetstiklus. 2. Pārsedz ar filtrpapīra ripiņu un pārlej ar 15 ml destilēta ūdens. 3. Izmēra ūdens pH ar universālo indikatorpapīru. 4. Uz slapjā filtrpapīra novieto 10 vienāda izmēra nebojātas sēklas un pārsedz ar Petri plates vāciņu. Filtrpapīrs nodrošina mitruma piekļūšanu sēklai, bet nekavē skābekļa piekļūšanu sēklai. Ar ūdeni pārsegtas sēklas pūst. utt.

legūto datu reģistrēšana un apstrāde

Datu reģistrēšanā un apstrādē ir dota mērījumu un rezultātu aprēķinu tabula, kurā tiek atspoguļoti atkarīgie, neatkarīgie un fiksētie lielumi vai pazīmes. Mērījumu un rezultātu aprēķinu tabula pētnieciskajos laboratorijas darbos skolēniem var būt dota daļēji vai arī tā ir jāizveido pašiem. Skolēna darba lapās ir atvēlēta vieta datu matemātiskajai apstrādei, netiešo un vidējo aritmētisko lielumu aprēķināšanai, aprēķinu gaitas parādīšanai vienam mērījumam un grafika attēlošanai. Var būt dotas norādes, kā datus apstrādāt, izmantojot IT.

Piemērs:

2. tabula

Atkārtojuma Nr.	Dīgsta garums (cm) atkarīgais lielums		
	4 °C temperatūra (neatkarīgais)	istabas temperatūra 20 °C (neatkarīgais)	30 °C temperatūra (neatkarīgais)
1.	1,5	7,5	11
2.	2	4	12
3.	4	8,5	8,5
Utt.			

Stabiņu diagrammas piemērs:

2. att. Zirņu dīgstu garums dažādos temperatūras apstākļos

Rezultātu analīze, izvērtēšana un secinājumi

Rezultātu analīzē un izvērtēšanā apskata datu atbilstību izvirzītās hipotēzes apstiprināšanai vai noliegšanai. Pētnieciskā laboratorijas darbā var būt doti jautājumi, kuri iegūtos datus skolēnam palīdz:

- salīdzināt un analizēt;
- izvērtēt rezultātu ticamību un precizitāti;
- secināt;
- dot ierosinājumus tālākiem pētījumiem.

Piemērs.

1. Kurā eksperimenta variantā bija vislielākā un kurā – vismazākā zirņu dīgstspēja (%)? *Iespējamā atbilde. Vislielākā dīgstspēja bija 20°C temperatūrā (100 %) un 30°C temperatūrā (100 %). Vismazākā dīgstspēja bija 4°C temperatūrā (70 %).*
2. Kurā eksperimenta variantā bija visgarākie un kurā – visīsākie dīgsti (vidējais dīgstu garums cm)? *Iespējamā atbilde. Visgarākie dīgsti bija 30°C temperatūrā (10 cm). Visīsākie dīgsti bija 4°C temperatūrā (2 cm).*
3. Hipotēze bija (pareiza/nepareiza, jo ...) *Secinājumu piemērs. Hipotēze ir pareiza. Zirņi visātrāk dīgst 30°C temperatūrā un to pierāda vislielākais uzdīgušo sēkļu skaits un vislielākais dīgstu vidējais garums. utt.*

2. Laboratorijas darbu piemēri

Laboratorijas darba uzdevums ir skolēna eksperimentālo prasmju, datu iegūšanas un apstrādes prasmju attīstīšana un nostiprināšana, kā arī izpratnes pilnveide par dabas vai tehnoloģiskajiem procesiem, iekārtu un ierīču darbību.

Laboratorijas darbs ir viena no praktiskajām mācību metodēm. Darbā skolēns veic eksperimentu, iegūst datus un apstrādā tos, kā arī gūst secinājumus par eksperimentu.

Pētnieciskie laboratorijas darbi un laboratorijas darbi veidoti pēc **PĒTNIECISKĀS DARBĪBAS** shēmas (skat. 1. sadaļu). Atšķirībā no pētnieciskajiem laboratorijas darbiem laboratorijas darbos skolēniem ir dots **darba uzdevums**, kas jāveic, izmantojot **dotos darba piederumus, vielas un darba gaitu**.

Iegūto datu reģistrēšanu, apstrādi un analīzi skolēni var veikt patstāvīgi.

Piemērs. Laboratorijas darbs „**Ūdens bezmugurkaulnieku noteikšana**” 10. klases tematā „Organismu daudzveidība” (B_10_LD_02).

ŪDENS BEZMUGURKAULNIEKU NOTEIKŠANA

B_10_LD_02

Mērķis

Pilnveidot eksperimentālās prasmes strādāt ar bezmugurkaulnieku noteicējiem, lai iepazītu ūdenstilpes bezmugurkaulnieku daudzveidību.

Sasniedzamais rezultāts

1. Saskata dzīvnieku pazīmes, salīdzina ar shematiskajiem attēliem un pazīmju noteicēju.
2. Nosaka organismu sistemātisko piederību.

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

MIKROSKOPISKO ŪDENS ORGANISMU DZĪVĪBAS PAMATPAZĪMJU IZPĒTE

Darba izpildes laiks 40 minūtes

B_10_LD_01

Mērķis

Ūdens paraugā atrast mikroskopiskos ūdens organismus un izpētīt to dzīvības pamatpažīmes.

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

Sasniedzamais rezultāts

1. Pilnveido prasmes lietot mikroskopu, ievēro drošības noteikumus darbā ar preparējamiem piederumiem un mikroskopu.
2. Novēro organismus mikroskopā vai videofragmentos, saskata to dzīvības pamatpažīmes.
3. Reģistrē datus par organismu dzīvības pamatpažīmēm bioloģiskā zīmējuma un vārdiska apraksta formā.

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

Situācijas apraksts

Jebkurā ūdenstilpē mīt ļoti dažādi organismi, kurus nevar aplūkot bez palielināmo ierīču palīdzības. Holandietis Antonijs van Lēvenhuks (1632-1723) bija pirmais, kuram ar pašgatavotu mikroskopu izdevās saskatīt lietusūdens pilienā

dzīvas šūnas – baktērijas un vienšūņus. Dzīvas būtnes no nedzīviem objektiem var atšķirt pēc vairākām dzīvības pamatpažīmēm: vairošanās, vielmaiņas (barošanās, nederīgo vielu izvadīšanas, elpošanas), kairināmības, kustības u.c.

Pētāmā problēma

Kuras mikroskopā novērojamās dzīvības pamatpažīmes liecina, ka mikroskopiskie ūdens organismi ir dzīvi?

Hipotēze

Kopīgi ar skolēniem formulē hipotēzi. Piemērs.

Ja mikroskopiskais organisms ir dzīvs, tad tas kustās.

Puķuvāzes ūdeni vislabāk ņemt no vāzes ar asterēm, tajā var ieraudzīt infuzorijas, spirohetas, virpotājus, retāk – nematodes. Maz iemītņieku ir ūdenī, kurš noturēts mazāk par nedēļu vai vairāk par mēnesi. Vēlams izmantot nehlorētu ūdeni.

Puķupoda paliktņa ūdenī – ja regulāri laista istabas augu no apakšas, neļaujot tam iežūt, var ieraudzīt eglēnas, nematodes, virpotājus.

Akvārija ūdens paraugi jāņem no duļķēm, kurās varētu būt dažādas aļģes, ja veiksies – kailamēbas, infuzorijas.

Dīķa ūdenī, nedēļu to paturot traukā, var atrast čaulamēbas, mikroskopiskus vēžus, ērces, veltnītārus, arī aļģes. Mikroskopiskos vēžus viegli var iegūt, dīķa ūdeni izkāšot caur marles filtru. Rudenī dažu dīķu krastos peld simtiem pat ar aci saskatāmu vēžu. Pietiek ar spaini ūdens, lai nodrošinātu apskates objektus visiem klases skolēniem.

Dažkārt izdodas mikroskopiskos organismus (zilaļģes, infuzorijas) ieraudzīt ūdenī, kurā ir audzēts sīpols.

Ūdens paraugus skolotājs var sagatavot pats vai uzticēt to darīt skolēniem vismaz divas nedēļas iepriekš. Pirms darba sākšanas jāpārlicinās par ūdens iemītņieku klātbūtni.

Darba gaita

1. Noskatās videofragmentus, kas iegūti, filmējot mikroskopiskos organismus.
2. Nosaka organismus, izmantojot mikroskopisko ūdens organismu attēlus, un

to nosaukumus ieraksta 1. tabulā.

3. Novēro organismus un brīvā stilā 1. tabulā ieraksta, kas redzēts.

4. Nosaka dzīvības pamatpazīmes un atbildi ieraksta 1. tabulā.

5. Pagatavo mikroskopisko preparātu no skolotāja dotā parauga. Uzpilina vienu ūdens pilienu uz priekšmetstikla tā, lai tajā būtu redzamas nedaudz duļķes, jo dzīvās būtnes parasti pulcējas ap barību – organiskajām atliekām.

6. Paraugu pārsedz ar segstiklu. Lai neveidotos gaisa burbuļi, segstiklu liek, sākot no vienas ūdens piliena malas. Gaisa burbuļi mikroskopā izskatās kā aplī ar biezu melnu malu, nereti tos notur par aplūkojamiem objektiem. Ja izveidojušies burbuļi, paraugu notīra un uzpilina jaunu ūdens pilienu. Lieko ūdeni nosusina ar papīra salveti.

7. Objektu apskata, sākot ar mazāko palielinājumu (piemēram, izvēlas objektīva palielinājumu 10 reizes). Vietu, kur novēro vislielāko dzīvo būtņu koncentrēšanos, iecentrē un aplūko lielākā palielinājumā (piemēram, izvēlas objektīva palielinājumu 40 reizes).

Ja dzīvās būtnes ļoti aktīvi pārvietojas, tad paraugu var uzpilināt uz dažām vates šķiedrām, kas ierobežo to brīvu kustību.

8. Noskaidro, kādi organismi mikroskopiskajā paraugā ir sastopami. Aizpilda 2. tabulu, ierakstot datus vismaz par diviem pārstāvjiem.

Daži virpotāji staipās un ir viegli atpazīstami, bet daži ir līdzīgi mazām bumbiņām, kurām vienā galā griežas skropstiņaparāts.

Kailamēbas viegli var pamanīt pēc protoplazmas kustības un šūnas izaugumu veidošanās.

Spirohetas var redzēt tikai ļoti lielā palielinājumā, bet par to klātbūtni var spriest pēc straujas šūnu kustības virzienā prom no gļotaino vielu sabiezējuma.

9. Uzzīmē divus aplūkotos organismus un norāda ķermeņa sastāvdaļu nosaukumus.

Skolotājs uz tāfeles uzraksta atzīmēšanai nepieciešamās sastāvdaļas, aicina uzzīmēt precīzu organisma attēlu un parāda, kuras sastāvdaļas jāatzīmē.

10. Vārdiski raksturo mikroskopisko organismu redzamās dzīvības izpausmes.

11. Pieraksta organismu nosaukumus, izmantojot skolotāja izdalītos vai demonstrētos attēlus

„Mikroskopiskie ūdens iemītņieki”.

12. Sakārto darba vietu atbilstoši iekšējās kārtības noteikumiem.

legūto datu reģistrēšana

1. tabula

Videofragmentos redzamo ūdens organismu dzīvības pamatpazīmes

Organisma nosaukums	Novērojumi (Skolēni brīvā formā apraksta redzēto)	Dzīvības pamatpazīme
Virpotājs	Ar skropstiņu palīdzību satver barību.	Barošanās, kustība
Amēba	Citoplazmas pārplūšana, nevajadzīgo vielu izvadīšana	Kustība, izvadīšana
Aļģe diatomeja	Taisnvirziena slīdēšana, pārvietošanās	Kustība
Dafnija	Sirds pulsēšana	Kustība
Tupelīte	Pārvietošanās	Kustība, kairināmība
Nematode	Locīšanās	Kustība
Baktērijas spirohetas	Sīku šūnu aktīva kustēšanās	Kustība

2. tabula

Ūdens parauga mikroskopisko organismu raksturojums

Organisma nosaukums		
Ūdens organisma bioloģiskais zīmējums		
Dzīvības izpausmju apraksts		

Rezultātu analīze, izvērtēšana un secinājumi

Izvērtējot un analizējot iegūtos rezultātus, atbild uz jautājumiem.

1. Kā aprēķināt novērošanai izmantoto palielinājumu?

Ieraksta novērošanai izmantotā palielinājuma aprēķinu.

2. Kuras dzīvības pamatpazīmes šajā pētījumā novērotas visbiežāk?

AUGU NOTEIKŠANA

Darba izpildes laiks 40 minūtes

B_10_LD_02_01

Mērķis

Pilnveidot prasmes noteikt augu sugu, izpētīt augu pazīmes un izmantot noteicēju.

Sasniedzamais rezultāts

1. Saskata augu pazīmes, salīdzina tās ar shematiskajiem attēliem un augu pazīmju noteicēju.
2. Nosaka augu sistemātisko piederību līdz sugai.
3. Mācās analizēt darbā izmantoto metodi.

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

Situācijas apraksts

Apsaimniekojot jebkuru dabas teritoriju, jā rūpējas par sugu daudzveidības saglabāšanu. Lai sugas saudzētu, tās ir jāpazīst. Nevienam nevar pazīt visas Latvijā sastopamās 18 047 dzīvnieku, 5396 augu un 4000 sēņu sugas, toties katrs var iemācīties noteikt un pazīt dažādus organismus, izmantojot noteicējus.

Uzdevums

Noteikt laboratorijas darbā piedāvāto augu sugas.

Darba piederumi

Skolas apkārtnē vai citā biocenozē savāktie āboliņu sugu paraugi, Latvijā sastopamo āboliņu (*Trifolium sp.*) ģints augu noteicējs (B_10_LD_02_P1), shēmas ziedaugu dzimtu pazīmju noteikšanai (B_10_LD_02_P3).

Var izmantot herbārijus. Noteikti jānorāda ievākšanas vieta.

Darba gaita

Augu noteicējs ir veidots pēc tēzes – antitēzes principa. Gan tēze, gan antitēze ir par vienu noteiktu pazīmi. Piemēram, ja tēze apgalvo, ka augam stubrs ir stāvs, tad antitēze norāda, ka auga stubrs ir citāds, piemēram, ložņājošs.

1. Izvēlas vienu augu un izlasa pirmo tēzi.
2. Ja tā augam atbilst, lasa nākamo tēzi, kuras numurs ir norādīts rindiņas galā.
3. Ja augu pazīme tēzei neatbilst, tad lasa antitēzi. Tālāk seko antitēzes galā norādītajam numuram un lasa norādīto tēzi.
4. Turpina darbu tālāk, līdz ir noteikta augu suga.
5. Noteikto augu sugu ieraksta darba lapā un atzīmē 4 būtiskākās augu pazīmes.
6. Turpina darbu līdz ir noteiktas visu piedāvāto augu sugas.

Iegūto datu reģistrēšana

1. augs	
1. pazīme	Ziedi tumši sarkani
2. pazīme	Ziedkopas ir apaļas galviņas
3. pazīme	Zieda kausa stobriņš kails
4. pazīme	Aug ceļmalās
Auga sugas nosaukums	Zirgu āboliņš (<i>Trifolium medium</i>)

2. augs	
1. pazīme	
2. pazīme	
3. pazīme	
4. pazīme	
Auga sugas nosaukums	

3. augs	
1. pazīme	
2. pazīme	
3. pazīme	
4. pazīme	
Auga sugas nosaukums	

4. augs	
1. pazīme	
2. pazīme	
3. pazīme	
4. pazīme	
Auga sugas nosaukums	

Rezultātu analīze, izvērtēšana un secinājumi

1. Kuras āboliņu ģints sugas ir noteiktas?
2. Kādas grūtības bija, nosakot augu sugas?
3. Kur praktiski varēs izmantot iegūtās prasmes augu noteikšanā?

ŪDENS BEZMUGURKAULNIEKU NOTEIKŠANA

Darba izpildes laiks 40 minūtes

B_10_LD_02_02

Mērķis

Pilnveidot eksperimentālās prasmes strādāt ar bezmugurkaulnieku noteicējiem, lai iepazītu ūdenstilpes bezmugurkaulnieku daudzveidību.

Sasniedzamais rezultāts

1. Saskata dzīvnieku pazīmes, salīdzina ar shematiskajiem attēliem un pazīmju noteicēju.
2. Nosaka organismu sistemātisko piederību.

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

Uzdevums

Noteikt ūdenstilpē atrastos bezmugurkaulniekus.

Darba piederumi

Ūdenstilpē ievākti bezmugurkaulnieki, „Saldūdens bezmugurkaulnieku noteicējs” (B_10_LD_02_VM), lupas, pincetes, vanniņas vai Petri plates.

Darbam nepieciešamos bezmugurkaulniekus var iegūt:

- kopīgi ar skolēniem tos ievācot tuvējā ūdenstilpē, ja tā atrodas netālu no skolas. Tad ir nepieciešami tīkliņi, sieti un kausi dzīvnieku notveršanai;
- skolotājs var lūgt skolēniem ievākt bezmugurkaulniekus savas dzīvesvietas tuvumā un atnest tos uz skolu burkā ar ūdeni;
- saldūdens bezmugurkaulniekus var turēt akvārijā un pirms stundas tos ielikt vanniņās

Darba gaita

1. Izvēlas organismus no skolotāja iedotajiem paraugiem.
2. Nosaka organismu, izmantojot darba lapā redzamo shēmu.
3. Katra dzīvnieka noteikšanu sāk ar ierāmēto apgalvojumu. Piemēram, noskaidro, vai dzīvniekam ir posmainas kājas. Ja kājas ir, saskaita, cik to ir, bet, ja nav, – novērtē, vai dzīvnieks dzīvo čaulā vai mājiņā.
4. Noteiktās pazīmes un dzīvnieka nosaukumu ieraksta tabulā.

Iegūto datu reģistrēšana

1. dzīvnieks		2. dzīvnieks	
1. pazīme	Posmainas kājas	1. pazīme	
2. pazīme	Labi saskatāmi segspārni, kas nedaudz pārklāj viens otru	2. pazīme	
3. pazīme	Peld uz muguras	3. pazīme	
Dzīvnieka nosaukums	Mugurpelde	Dzīvnieka nosaukums	

3. dzīvnieks		4. dzīvnieks	
1. pazīme		1. pazīme	
2. pazīme		2. pazīme	
3. pazīme		3. pazīme	
Dzīvnieka nosaukums		Dzīvnieka nosaukums	

Rezultātu analīze, izvērtēšana

1. Kurus ūdens bezmugurkaulniekus noteica?
2. Kuri organismi jau bija pazīstami?
3. Kurus organismus redzēja pirmo reizi?

AUGU NOTEICĒJA IZVEIDOŠANA

Darba izpildes laiks 20 minūtes

B_10_LD_02_03

Mērķis

Izpētīt augu pazīmes un izveidot noteicēju.

Sasniedzamais rezultāts

Patstāvīgi saskata auga pazīmes un apkopo tās tabulā, izveido un pārbauda noteicēju, izmantojot tēzi un antitēzi.

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

Uzdevums

Izveidot augu noteicēju, izvirzot apgalvojumus par kādu noteiktu augu pazīmi, izmantojot tēzes un antitēzes principu.

Darba piederumi

4–5 vienas dzimtas augi, shēmas ziedaugu dzimtu pazīmju noteikšanai.

Darba gaita

Pirms noteicēja veidošanas, skolotājs izsniedz lapiņas ar augu nosaukumiem.

1. Izpēta doto augu ārējās pazīmes, izvēlas 4 būtiskākās no tām. Veidojot

noteicēju, nepieciešamas prasmes novērot un salīdzināt augus, atšķirt būtiskākās pazīmes no mazsvarīgākajām pazīmēm. Piemēram, raksturojot augus, par nepareizu atbildi uzskatāma atbilde, ja rakstīts, ka lapas ir lielas vai mazas. Pareizi būtu norādīt konkrētus izmērus, vai arī izvēlēties citas, būtiskākas pazīmes.

2. **Izveido tabulu**, kurā ieraksta katram augam izvēlētās pazīmes.
3. Izmantojot tabulas datus, **izveido noteicēju** pēc tēzes un antitēzes principa.
4. Pārliecinās vai klasesbiedrs var noteikt dotos augus ar izveidoto noteicēju.

legūto datu reģistrēšana

Skolēni patstāvīgi izveido tabulu, lai, izmantojot tajā ierakstītos datus, precīzāk varētu izveidot noteicēju.

Klasesbiedra vērtējums

- Vai dotos augus iespējams noteikt pēc izveidotā noteicēja? Jā/ nē
- Ja augus nevar noteikt, kāpēc tas neizdodas?

Skolotāja vērtējums

- Pārbauda, vai skolēns izvēlējies vismaz 4 būtiskākās augu pazīmes.
- Ņem vērā, cik pareizi lietota bioloģiskā valoda – botānikas termini augu daļu apzīmēšanai.
- Pārliecinās par tēzes – antitēzes principa izmantošanas pareizību.

ROŽU DZIMTAS AUGU PIELĀGOTĪBA AIZSARDZĪBAI

Darba izpildes laiks 40 minūtes

B_10_LD_03

Mērķis

Pārbaudīt hipotēzi un secināt kā rožu dzimtas augi ir pielāgoti aizsardzībai, veicot salīdzinošās anatomijas novērojumus.

Sasniedzamais rezultāts

- Plāno darba gaitu un izmanto drošas darba metodes rožu dzimtas augu izpētei.
- Izveido pazīmju tabulu, reģistrē datus un veido bioloģiskos zīmējumus tabulā.
- Izdara secinājumus par hipotēzes pareizību.

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

Situācijas apraksts

Rožu dzimtā ir vairāk nekā 3000 sugu. Visiem rožu dzimtas augiem ir līdzīga zieda uzbūve. Augu vasas (stumbra ar lapām) uzbūve evolūcijas procesā mainās atkarībā no funkcijām, kuras tā veic. Piemēram, augiem var izveidoties asi vasas izaugumi, kas pasargā tos no zālējājiem. Tie var rasties no dažādiem orgāniem. Ērkšķi ir asas lapu, pielapju vai zaru dzinumumu pārveidnes. Tie uz stumbra ir sakārtoti tāpat kā lapas – pamīšus, pretēji vai mieturos. Ja ērkšķi veidojušies no lapām,

tie ir sakārtoti tāpat kā lapas, ja no pielapēm – tie atrodas pie lapu kāta, bet, ja no zariem, tad uz tiem ir sīki pumpuru aizmetņi. Savukārt dzeloņi ir epidermas izaugumi, kuri izvietoti nenoteiktā kārtībā visapkārt stumbram.

Orgānus, kuriem ir radniecīga izcelsme, sauc par homologiem orgāniem, bet orgānus, kuri veic līdzīgas funkcijas, tomēr pēc izcelsmes nav radniecīgi, sauc par analogiem orgāniem. Analogu un homologo orgānu pētījumus izmanto evolūcijas izpētei.

Pētāmā problēma

Kāda ir rožu dzimtas augu aizsardzībai izveidoto pielāgojumu (aso izaugumu) evolucionārā izcelsme?

Hipotēze

Visi rožu dzimtas augu aizsardzībai izveidotie pielāgojumi (asie izaugumi) ir homologi orgāni, jo šie augi ir evolucionāri radniecīgi.

Darba piederumi

Herbarizēti vai saišķos sasiesti dažādu augu vasas fragmenti ar asiem izaugumiem, paraugu kastīte, rokas lupa, pincete, „Rožu dzimtas augu pielāgotība aizsardzībai”(B_10_LD_03_VM).

Iespēju robežās jāuzraksta sugu vai ģinšu nosaukumi. Nosaukumus uzraksta uz etiķetēm vai dod kā sarakstu.

Darba gaita

Katrā darba vietā skolotājs izdala vismaz 6 dažādu augu vasas fragmentus. Atkarībā no materiāla daudzuma skolēni strādā individuāli vai darba grupās.

1. Uzraksta darba gaitu izvirzītās hipotēzes pārbaudīšanai.
2. Uzraksta, kā ievēros darba drošību. *Augi ar asajiem izaugumiem tiek rūpīgi apskatīti un to paņemšanai tiek izmantota pincete, lai nesadurtu rokas.*
3. Pabeidz tabulu pētījuma rezultātu reģistrēšanai (*jāizdomā tabulas nosaukums, nepieciešamie trūkstošie kolonu un rindiņu nosaukumi*) un reģistrē visus nepieciešamos datus.

Skolotājs atgādina, ka zīmējumam vienmēr ir nepieciešami paskaidrojumi.

legūto datu reģistrēšana un apstrāde

Rožu dzimtas augu pielāgojumi aizsardzībai

Tabula

Vasas Nr.	Auga nosaukums	Pārveidnes veids	Pārveidnes izcelsme	Zīmējumi
1.	Rievainā jeb kroku roze (<i>Rosa rugosa</i>)	dzeloņi	epidermas izaugumi	
2.	Smaržīgā avene (<i>Rubus odoratus</i>)	dzeloņi	epidermas izaugumi	
3.	Melnā cūcene (<i>Rubus nessensis</i>)	dzeloņi	epidermas izaugumi	
4.	Japānas krūmcidonija (<i>Chaenomeles japonica</i>)	ērķšķi	zara pārveidne	
5.	Pamīkstā vilkābele (<i>Crataegus submollis</i>)	ērķšķi	zara pārveidne	
6.	Vienirbuļu vilkābele (<i>Crataegus monogyna</i>)	ērķšķi	zara pārveidne	

Rezultātu analīze

- Kā sauc pētītos rožu dzimtas augu pielāgojumus? Kādas ir to funkcijas?
Ērkšķi un dzeloņi aizsardzībai, dažkārt arī balstam.
- Nosauc, kuriem no pētītajiem rožu dzimtas augiem ir analogi orgāni, kuriem – homologi orgāni. Atbildi pamato!
 - Analogi orgāni: piemēram, rievainajai rozei un Japānas krūmcidonijai, jo ērkšķi un dzeloņi veic vienu funkciju.*
 - Homologi orgāni: rievainajai rozei, smaržīgajai avenei un melnai cūcenei ir dzeloņi, kas ir epidermas izaugumi vai Japānas krūmcidonijai, pamīkstai vilkābelei un vienirbuļu vilkābelei ir ērkšķi, kas ir zaru pārveidnes.*

Secinājumi

Vai darbā izvirzītā hipotēze ir apstiprinājusies?

Nē, jo pētāmo rožu dzimtas augu aso izaugumu evolucionārā izcelsme ir atšķirīga – cūceņu, rožu un aveņu asie izaugumi ir dzeloņi, bet krūmcidoniju un vilkābeļu izaugumi ir ērkšķi.

- Analizējot darba rezultātus, ieteicams izmantot datorprezentāciju „Rožu dzimtas augu pielāgotība aizsardzībai”(B_10_LD_03_VM).

ABIOTISKO FAKTORU IETEKME UZ SĒKLU DĪGTSPĒJU UN DĪGSTU ATTĪSTĪBU

Darba izpildes laiks 40 minūtes pirmajā dienā un 40 minūtes citā dienā B_10_LD_04

Mērķis

Pilnveidot prasmi plānot laboratorijas darbu, pētīt abiotisko faktoru ietekmi uz sēklu dīgtspēju un dīgstu attīstību.

Sasniedzamais rezultāts

1. stunda

1. Formulē pētāmo problēmu un hipotēzi, izvēlas un kontrolē pētāmos lielumus, lai eksperimentāli pārbaudītu abiotisko faktoru ietekmi uz sēklu dīgtspēju un dīgstu attīstību.

2. Izveido eksperimenta iekārtu abiotisko faktoru ietekmes uz sēklu dīgtspēju un dīgstu attīstību pētīšanai.

2. stunda

3. Iegūst un reģistrē datus par sēklu dīgtspēju un dīgstu attīstību, veic to matemātisko apstrādi.

4. Analizē eksperimentā iegūtos rezultātus un izdara secinājumus par abiotisko faktoru ietekmi uz sēklu dīgtspēju un dīgstu attīstību.

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

Pētniecisko laboratorijas darbu veic divās daļās.

1. daļa. Plāno darbu un sagatavojas eksperimentam.

2. daļa. Uzskaita un reģistrē izvēlētos lielumus, veic nepieciešamo datu apstrādi.

Darba pirmā daļa līdz darba gaitas aprakstam veicama skolotāja vadībā, pārrunājot atsevišķus aspektus.

Pētāmās problēmas un hipotēzes formulēšanai var izmantot ikvienu no situācijas aprakstā minētajiem liumiem, tomēr šajā darbā kā piemērs tiek piedāvāta temperatūras ietekmes pārbaude. Citu abiotisko faktoru ietekmes eksperimentālai pārbaudei skolotājam jāizstrādā cits darba gaitas apraksts.

Iemācās kopā ar skolotāju formulēt pētāmo problēmu un hipotēzi par abiotisko faktoru ietekmi uz sēklu dīgtspēju un dīgstu attīstību. Kopā ar skolotāju situācijas aprakstā atrod neatkarīgos, atkarīgos un fiksētos lielumus.

Pēc darba gaitas apraksta patstāvīgi izveido sēklu diedzēšanas iekārtu, izmantojot preparējamus piederumus un trauku, izmanto drošas darba metodes. Aprēķina zirņu dīgtspēju procentos, zirņu dīgstu vidējo garumu un rezultātus atspoguļo diagrammā. Skolotājs kopā ar skolēniem analizē iegūtos rezultātus.

Situācijas apraksts

Sēklu dīgšana var notikt, ja apkārtējās vides temperatūra ir virs 0 °C, augsne ir pietiekami mitra un starp augsnes daļiņām ir skābeklis. Dīgšanu ietekmē arī augsnes skābums un sāļu koncentrācija augsnē. Sēklas var dīgt arī tumsā, jo dīgšanai izmanto sēklās uzkrātās barības vielas. Dīgšanu raksturo uzdīgušo sēklu skaits (dīgtspēja) un dīgšanas ilgums. Vislabāk sēklas dīgst optimālos apstākļos. Tos var noskaidrot, pārbaudot zirņu sēklu dīgtspēju un dīgstu attīstību.

Lielumi

Skolotājs aicina skolēnus izlasīt situācijas aprakstu un organizē diskusiju par lielumu saistību ar pētāmo problēmu un hipotēzi.

Skolotājs organizē prāta vētru, aicinot skolēnus nosaukt iespējamus lielumus, kurus varētu novērot vai izmērīt. Skolotājs tos pieraksta uz tāfeles.

Skolotājs aicina skolēnus nosaukt iespējamus lielumus, kurus iespējams mainīt. Skolotājs tos pieraksta uz tāfeles.

No nosauktajiem lielumiem, kurus iespējams mainīt, skolotājs kopā ar skolēniem vienojas par vienu lielumu, kura ietekmi pārbaudīs šajā eksperimentā. To sauc par **neatkarīgo lielumu** un tas ir jānosauc pētāmajā problēmā un hipotēzē. Skolēni to ieraksta 1. tabulā.

Skolotājs aicina nosaukt tos mērāmos vai novērojamos lielumus, kuri mainīsies neatkarīgā lieluma ietekmē. Šīs izmaiņas ir bioloģiskā atbildes reakcija.

Skolotājs, kopā ar skolēniem vienojas par dažiem lielumiem, kurus reģistrēs šajā eksperimentā. Tos sauc par atkarīgajiem lielumiem un tie ir jānosauc pētāmajā problēmā un hipotēzē. Skolēni tos ieraksta 1. tabulā.

Jautā skolēniem: „Kurus lielumus šajā eksperimentā mēs saglabāsim nemainīgus? Tos sauc par fiksētajiem lielumiem. Aicina skolēnus tos ierakstīt 1. tabulā.

Piemērs.

Eksperimenta lielumi

Neatkarīgais lielums (mainīs šajā eksperimentā)	Atkarīgie lielumi (mērīs/novērosim šajā eksperimentā)	Fiksētie lielumi (nodrošināsim nemainīgus šajā eksperimentā)
Temperatūra (°C)	Uzdīgušo zirņu skaits	Destilēts ūdens (Sāļu koncentrācija – 0)
	Dīgstu garums	pH=7
		Vienāds zirņu sēklu skaits Petri platē (10)
		Diedzēšanas ilgums (dienas)
		Augu suga un šķirne

Pētāmā problēma

Skolotājs aicina formulēt un nosaukt pētāmo problēmu, izmantojot izvēlēto neatkarīgo lielumu.

Skolotājs apkopo priekšlikumus, vienojas par veiksmīgāko formulējumu un aicina šo piemēru ierakstīt darba lapā.

Pētāmās problēmas piemērs.

Kāda ir optimālā temperatūra zirņu dīgšanai?

Hipotēze

Skolotājs aicina formulēt un nosaukt hipotēzi, izmantojot izvēlēto neatkarīgo un atkarīgo lielumu. Skolotājs aicina paskaidrot hipotēzi.

Skolotājs apkopo priekšlikumus, vienojas par veiksmīgāko formulējumu un aicina šo piemēru ierakstīt darba lapā.

Piemērs.

Lielākais sadīgušo zirņu skaits un dīgstu garums būs tad, ja optimāla temperatūra diedzēšanai būs °C, jo tā ir augstākā Latvijas klimatiskajos apstākļos regulāri novērojamā temperatūra.

Darba piederumi, vielas

Uzskaitīti nepieciešamie materiāli un instrumenti katram skolēnu pārim.

Zirņu (ieraksta sugu un šķirni -.....) sēklas (3 x 10 gab.); destilēts ūdens; mērcilindrs (25 ml); Petri plates (3 gab.); priekšmetstikli (6 gab.); filtrpapīrs; universālais indikatora papīrs; termometrs 0 °C–50 °C; siltuma avots – radiators; ledusskapis; marķieris un līmpapīrs.

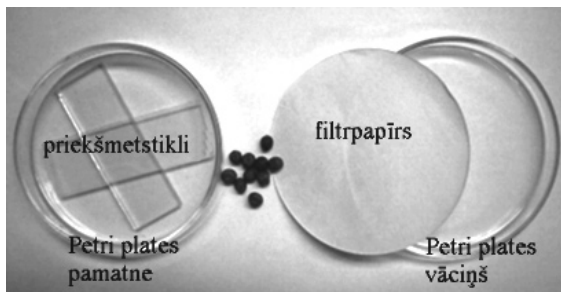
Diedzēšanai var izmantot gan sējas zirņu, gan citu augu sugu sēklas. Vēlams zināt šķirni.

Darba gaita

Skolēni darbu veic pa pāriem.

1. Apskata 1. attēlu un uz Petri plates pamatnes novieto 2 priekšmetstiklus.
2. Pārsedz priekšmetstiklus ar filtrpapīra ripiņu un pārlej ar 15 ml destilēta ūdens.
3. Izmēra ūdens pH ar universālo indikatorpapīru.
4. Uz slapjā filtrpapīra novieto 10 vienāda izmēra nebojātas sēklas un pārsedz ar Petri plates vāciņu. Filtrpapīrs nodrošina mitruma piekļūšanu sēklām, bet nekavē skābekļa piekļūšanu sēklai. Ar ūdeni pārlietas sēklas pūst.
5. Sagatavo eksperimentam 3 Petri plates un uzraksta uz to vāciņa varianta numuru un savus vārdus.
6. Pirmo plati ievieto ledusskapī un izmēra tajā temperatūru. (Petri plates var turēt ārā un izmērīt ārā temperatūru. Šī metode ir daudz neprecīzāka, jo diennakts laikā temperatūra mainās.) Ledusskapja trūkuma gadījumā skolotājs var ieteikt citu vietu ar zemu temperatūru vai pētīt kāda cita abiotiskā faktora ietekmi.
7. Otro plati novieto istabas temperatūrā. Izmēra telpā temperatūru.

8. Trešo plati novieto uz plaukta pie radiatora. Izmēra temperatūru pie radiatora. *Labāk plati novietot žāvskapī vai termostatā ar regulējamu temperatūru.*
9. Pēc nedēļas saskaita uzdīgušo sēklu skaitu katrā variantā. Ieteicamais diedzēšanas ilgums ir robežās no 3 līdz 10 dienām.
10. Ar lineālu izmēra dīgsta garumu (iztaiso dīgstu un izmēra attālumu no saknes gala līdz dzinuma galam).
11. Aprēķina un tabulā ieraksta, cik % zirņu bija uzdīguši katrā Petri platē.
12. Aprēķina un tabulā ieraksta, kāds bija vidējais dīgstu garums katrā Petri platē.
13. Eksperimenta rezultātus attēlo grafiski stabiņu diagrammā.



1. att. Dīgspējas pārbaudei izmantojamā diedzēšanas iekārta

legūto datu reģistrēšana un apstrāde

*Skolēni paši uzraksta tabulas nosaukumu.
Tabulas un kolonnu nosaukumu piemērs.*

Zirņu dīgspēja un dīgsta garums dažādos temperatūras apstākļos

2. tabula

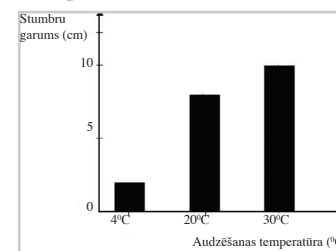
Sēklas	Dīgsta garums (cm)		
	Temperatūra ledusskapī (..... °C)	Temperatūra telpā (..... °C)	Temperatūra pie radiatora (..... °C)
1.	1,5	7,5	11
2.	2	4	12
3.	4	8,5	8,5
4.	1	13	13
5.	2,5	8,5	10,5
6.	3	7,5	9
7.	0,5	8,5	8,5
8.	-	6	7

9.	-	8	9,5
10.	-	8,5	10
Dīgspēja %	70	100	100
Vidējais dīgstu garums	2	8	10

Skolotājs aicina skolēnus izvēlēties un uzrakstīt stabiņu diagrammas nosaukumu, izvēlēties atbilstošu mērogu un asis rezultātu atzīmēšanai.

Skolotājs norāda, ka uz „x” ass raksta neatkarīgo lielumu (to, kuru mainīja), bet uz „y” ass raksta atkarīgo lielumu (to, kuru mērīja).

Stabiņu diagrammas piemērs:



2. att. Zirņu dīgstu garums dažādos temperatūras apstākļos

Rezultātu analīze, izvērtēšana un secinājumi

1. Kurā eksperimenta variantā bija lielākā un kurā – mazākā zirņu dīgspēja (%)?
Iespējamā atbilde. Lielākā dīgspēja bija 20 °C temperatūrā (100 %) un 30 °C temperatūrā (100 %). Mazākā dīgspēja bija 4 °C temperatūrā (70 %).
2. Kurā eksperimenta variantā bija visgarākie un kurā – visīsākie dīgsti (vidējais dīgstu garums cm)?
Iespējamā atbilde. Visgarākie dīgsti bija 30 °C temperatūrā (10 cm). Visīsākie dīgsti bija 4 °C temperatūrā (2 cm).
3. Hipotēze bija (pareiza/nepareiza, jo ...)
Secinājumu piemērs. Hipotēze ir pareiza. Zirņi visātrāk dīgst 30 °C temperatūrā un to pierāda lielākais uzdīgušo sēklu skaits un lielākais dīgstu vidējais garums.
4. Vai bija kādi neparasti rezultāti?
Iespējamā atbilde. 4 °C temperatūrā uz 3 sēklām bija pelējums. 20 °C

temperatūrā viens dīgsts bija daudz garāks (13 cm) un ievērojami pārsniedza vidējo dīgsta garumu (8 cm).

5. Kāpēc tie varēja rasties?

Iespējamā atbilde. Pelējums varēja rasties no infekcijas. Pelējums labāk attīstījās uz lēni dīgstošiem zirņiem.

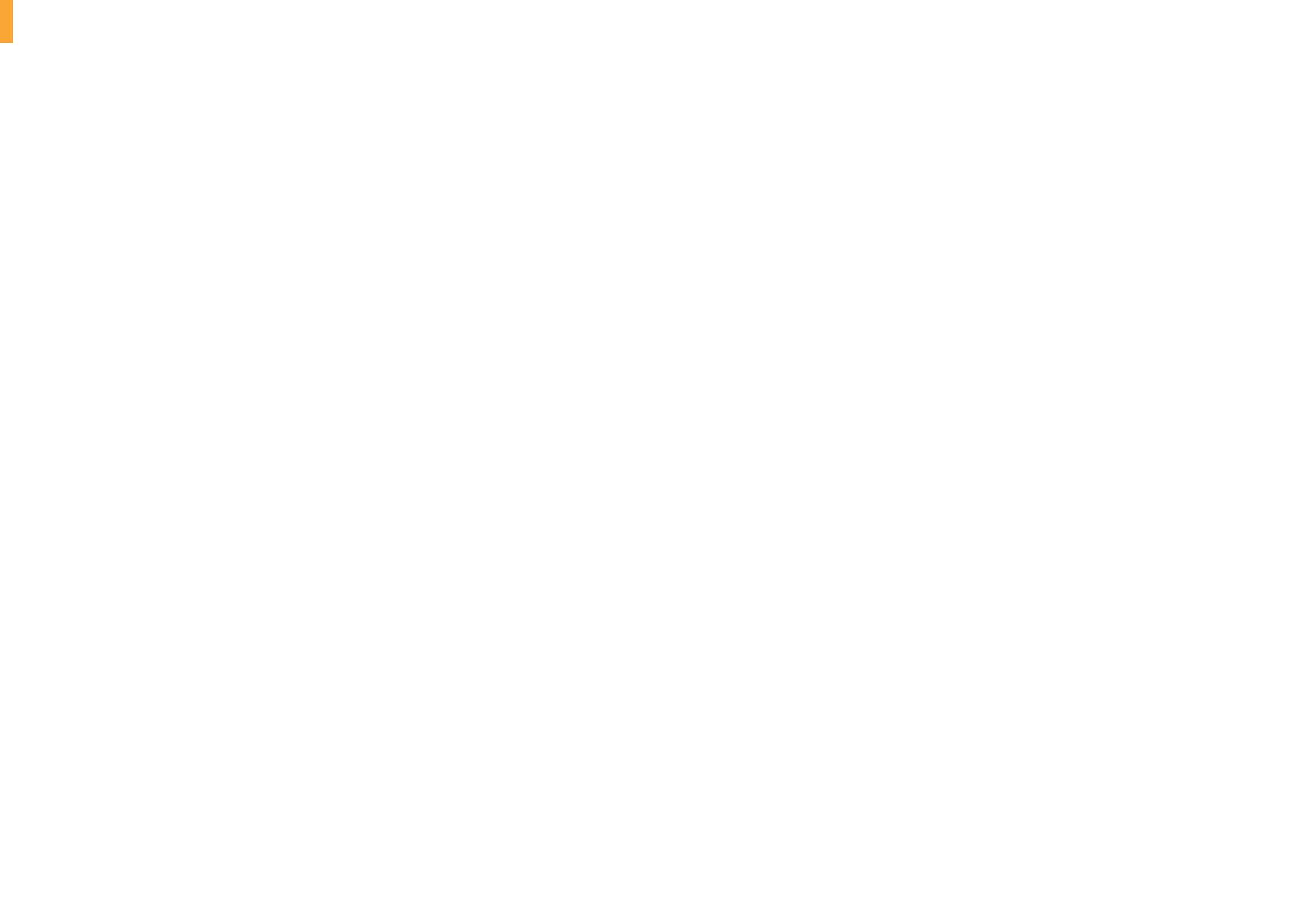
Viena dīgsta neparasti lielais garums būtu izskaidrojams ar atšķirībām zirņu reakcijā uz temperatūru, lielāku rezerves barības vielu daudzumu sēklā.

6. Kādā veidā varētu darbu uzlabot?

Iespējamā atbilde. Sēklas pirms dīdēšanas jāapstrādā ar vielām, kas pasargā no pelējuma.

7. Ko varētu izpētīt nākamajā eksperimentā.

Iespējamā atbilde. Būtu jāpārbauda, vai dažādas zirņu šķirnes līdzīgi dīgst vienādā temperatūrā?



Projekts īstenots ar Eiropas Savienības finansiālu atbalstu



© ISEC, 2008