

**БІОЛОГІЧНІ  
ДОСЛІДЖЕННЯ  
НА УРОКАХ  
БІОЛОГІЇ ТА ЕКОЛОГІЇ**



Комунальний заклад  
Сумський обласний інститут післядипломної педагогічної освіти

**БІОЛОГІЧНІ ДОСЛІДЖЕННЯ  
НА УРОКАХ БІОЛОГІЇ ТА ЕКОЛОГІЇ**

Навчально-методичний посібник

Суми – 2024



*Рекомендовано до друку та практичного використання  
вченою радою комунального закладу  
Сумський обласний інститут післядипломної педагогічної освіти  
(протокол № 5 від 29.03.2024 р.)*

#### **Рецензенти:**

**В.М. Успенська** доцент кафедри теорії і методики змісту освіти комунального закладу Сумський обласний інститут післядипломної педагогічної освіти, кандидат педагогічних наук, доцент;

**В.М. Торяник** доцент кафедри біології та методики навчання біології Сумського державного педагогічного університету імені А.С. Макаренка, кандидат біологічних наук, доцент

#### **Редактор:**

**І.В. Удовиченко** проректор з науково-педагогічної та методичної роботи комунального закладу Сумський обласний інститут післядипломної педагогічної освіти, доктор педагогічних наук, професор

#### **Упорядники:**

**М.В. Кісільова, Л.Л. Дяченко, Є.С. Котькало, Н.О. Михайлова, Н.О. Пальоха, Н.М. Токар, І.О. Токарева, Н.В. Шилова, В.В. Яловенко** члени обласної творчої групи учителів біології та екології Сумської області «Наукові дослідження на уроках біології та екології»

Біологічні дослідження на уроках біології та екології : навчально-методичний посібник / упор. М.В. Кісільова, Л.Л. Дяченко, Є.С. Котькало, Н.О. Михайлова, Н.О. Пальоха, Н.М. Токар, І.О. Токарева, Н.В. Шилова, В.В. Яловенко; за ред. І.В. Удовиченко. Суми : НВВ КЗ СОППО, 2024. 168 с.

У пропонованому навчально-методичному посібнику розглянуто дидактичні та методичні аспекти під час організації дослідницької діяльності учнів у процесі навчання біології та екології; надано приклади реалізації дослідів із різних галузей біології, які вчитель може використати під час організації освітньої діяльності зі здобувачами освіти в закладах загальної середньої освіти.

Навчально-методичний посібник стане у нагоді вчителям, які навчатимуть учнів змісту предметів «Біологія» та «Біологія і екологія» у закладах загальної середньої освіти.



## ЗМІСТ

<b>ПЕРЕДМОВА.....</b>	<b>6</b>
<b>I. ДОСЛІДНИЦЬКА ДІЯЛЬНІСТЬ ЗДОБУВАЧІВ ОСВІТИ НА УРОКАХ БІОЛОГІЇ ТА ЕКОЛОГІЇ: ОРГАНІЗАЦІЙНО-МЕТОДИЧНИЙ АСПЕКТ.....</b>	<b>10</b>
1.1. Методичні аспекти організації та проведення дослідницької діяльності учнів на уроках біології та екології.....	10
1.2. Правила роботи зі збільшувальними приладами: лупою та світловим мікроскопом.....	22
1.3. Лабораторне обладнання для учнівських біологічних досліджень.....	25
1.4. Правила приготування препаратів для мікроскопічного вивчення.....	26
1.5. Інструкції з охорони праці для учнів при виконанні дослідницьких робіт із біології.....	30
1.6. Використання об'єктів куточка живої природи закладу освіти під час дослідницької діяльності.....	38
<b>II. ДОСЛІДНИЦЬКА ДІЯЛЬНІСТЬ ЗДОБУВАЧІВ ОСВІТИ НА УРОКАХ БІОЛОГІЇ ТА ЕКОЛОГІЇ: ПРАКТИЧНИЙ АСПЕКТ.....</b>	<b>44</b>
2.1. Досліди з рослинами.....	44
2.1.1. Вивчення пластид рослинної клітини під мікроскопом.....	45
2.1.2. Дослідження стану продохів методом відбитків (за методом Молотковського-Полаччі).....	47
2.1.3. Дослідження механізму роботи продохів.....	48
2.1.4. Дослідження руху води та розчинених мінеральних речовин за допомогою харчових барвників.....	51
2.1.5. Вплив на ріст пагона видалення верхівкової бруньки.....	53
2.1.6. Виділення вуглекислого газу під час дихання коренів рослин.....	54
2.1.7. Необхідність води для утворення коренів у живців.....	56
2.1.8. Отримання спиртової витяжки хлорофілу.....	57
2.1.9. Дослідження процесу фотосинтезу за допомогою плаваючих листових дисків.....	59
2.1.10. Спостереження явища флуоресценції.....	61
2.1.11. Вивчення механізму кореневого живлення рослин.....	63
2.1.12. Дослідження впливу світла на проростання насіння.....	66
2.1.13. Виявлення крохмалю у бульбах картоплі.....	68



2.1.14. Виявлення крапель жиру в насінні соняшника та гарбуза.....	69
2.1.15. Дослідження осмотичних явищ у рослинній клітині.....	70
2.1.16. Дослідження явища тургору.....	74
2.1.17. Виявлення гутації у рослин.....	75
2.2. Досліди з тваринами.....	77
2.2.1. Поглинання речовин та утворення травних вакуоль у найпростіших (на прикладі культури інфузорії-туфельки).....	78
2.2.2. Дослідження зовнішньої будови дощового черв'яка, його реакцій на зовнішні подразники.....	79
2.2.3. Вивчення особливостей зовнішньої будови та поведінки ракоподібних.....	82
2.2.4. Дослідження зміни забарвлення риб під впливом зовнішніх умов.....	84
2.2.5. Виявлення пор у шкаралупі курячого яйця.....	86
2.2.6. Дослідження вироблення умовного рефлексу в кішки домашньої на харчовий подразник.....	88
2.3. Досліди з анатомії тварин та людини.....	89
2.3.1. Дослідження ролі органічних та неорганічних речовин в кістці.....	89
2.3.2. Вивчення механізмів вдиху та видиху за допомогою моделі Дондерса.....	91
2.3.3. Дослідження сатурації в учнів упродовж дня.....	93
2.3.4. Вивчення дії протеолітичних ферментів шлункового соку.....	95
2.3.5. Дослідження реакції зіниці на світло.....	97
2.3.6. Визначення властивостей уваги.....	98
2.3.7. Дослідження безумовних рефлексів людини.....	100
2.4. Досліди загальнобіологічного змісту.....	102
2.4.1. Дослідження властивостей напівпроникної плівки у штучній клітині Траубе.....	102
2.4.2. Виявлення нітратів у рослині дифеніламіновим методом.....	104
2.4.3. Розділення фотосинтезуючих пігментів за методом Г. Крауса.....	106
2.4.4. Виявлення крохмалю та глікогену в рослинних тканинах.....	108
2.4.5. Вивчення якісних реакцій білків, ліпідів, вуглеводів.....	111
2.4.6. Визначення властивостей ферментів.....	114
2.4.7. Дія ферментів слини на крохмаль.....	116



2.4.8. Дослідження фаз мітозу в клітинах корінця цибулі.....	119
2.4.9. Виділення ДНК з біоматеріалу.....	123
2.5. Досліди з екології.....	125
2.5.1. Вивчення впливу освітленості на забарвлення листків колеусу.....	125
2.5.2. Вивчення впливу освітленості на ріст та розвиток кульбаби лікарської.....	127
2.5.3. Дослідження перетворення традесканції з наземної форми у водну.....	128
2.5.4. Вивчення явища симбіозу на прикладі лишайників різних видів.....	130
2.5.5. Вивчення міжвидової конкуренції на прикладі різних видів цвілевих грибів.....	133
2.5.6. Дослідження клітин дріжджів під мікроскопом...	135
2.5.7. Виділення культури дріжджів із ягід винограду (родзинок) та виявлення глікогену в їх клітинах.....	137
<b>ІІІ. ЧЕК-ЛИСТ УЗАГАЛЬНЕННЯ ЗНАНЬ.....</b>	<b>139</b>
<b>ПІСЛЯМОВА.....</b>	<b>140</b>
<b>СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....</b>	<b>141</b>
<b>ДОДАТКИ.....</b>	<b>144</b>



## ПЕРЕДМОВА

*Дитина від своєї природи – допитливий дослідник, відкривач світу. Слід дитину спонукати до самостійної пізнавальної діяльності, формувати з малих літ допитливість, прагнення до навчання, яке має бути радісною працею... Дуже важливо, щоби мислення учнів ґрунтувалося на дослідженні, пошуках.*

В. Сухомлинський

Ключовим завданням освітньої реформи в Україні є підвищення якості освіти. Досвід закладів загальної середньої освіти та позашкільної освіти доводить, що дієвим способом підвищення якості освіти, забезпечення її конкурентоспроможності є організація дослідницької діяльності учнів.

Запровадження дослідницьких методів в освітньому процесі закладів загальної середньої освіти має важливе значення для розвитку творчих здібностей, активності та самостійності учнів.

У процесі дослідницької діяльності учнів на уроках біології та екології створюються умови для формування дослідницьких компетентностей учнів, які охоплюють не лише відповідні природничі знання та елементарні дослідницькі вміння, а й внутрішню потребу учнів у дослідницькій діяльності.

У пропонованому навчально-методичному посібнику представлено організаційно-методичний аспект дослідницької діяльності здобувачів освіти на уроках біології та екології, зокрема: методичні аспекти організації та проведення дослідницької діяльності учнів на уроках біології та екології; правила роботи зі збільшувальними приладами, лабораторним обладнанням та приготуванням препаратів для мікроскопічного вивчення. Особливу увагу приділено інструкціям із охорони праці для учнів при виконанні дослідницьких робіт. Також запропоновано способи використання об'єктів куточка живої природи закладу освіти під час дослідницької діяльності.

У II частині навчально-методичного посібника, що розкриває практичний аспект дослідницької діяльності здобувачів освіти на уроках біології та екології, подано та узагальнено використання дослідів, дидактичного матеріалу вчителями біології та екології



Сумської області – членів обласної творчої групи «Наукові дослідження на уроках біології та екології», а саме:

– Кісільова Марина Вікторівна, методист з біології та екології навчально-методичного відділу координації освітньої діяльності та професійного розвитку комунального закладу Сумський обласний інститут післядипломної педагогічної освіти («Поглинання речовин та утворення травних вакуоль у найпростіших (на прикладі культури інфузорії-туфельки)», «Вивчення впливу освітленості на ріст та розвиток кульбаби лікарської», «Вивчення міжвидової конкуренції на прикладі різних видів цвілевих грибів»);

– Дяченко Лариси Леонідівни, учителя біології та екології Гринівського ліцею Недригайлівської селищної ради Сумської області («Виявлення крапель жиру в насінні соняшника та гарбуза», «Виявлення крохмалю у бульбах картоплі», «Дослідження сатурації в учнів упродовж дня», «Вивчення якісних реакцій білків, ліпідів, вуглеводів», «Визначення властивостей ферментів», «Вивчення явища симбіозу на прикладі лишайників різних видів», «Виділення культури дріжджів із ягід винограду (родзинок) та виявлення глікогену в їх клітинах»);

– Котькало Євгенії Сергіївни, директора комунального закладу «Центр позашкільної освіти» Миколаївської сільської ради Сумського району Сумської області («Вивчення механізму кореневого живлення рослин», «Дослідження впливу світла на проростання насіння»);

– Михайлової Наталії Олександрівни, учителя біології та екології Сумського закладу загальної середньої освіти I-III ступенів № 10 Сумської міської ради («Дослідження руху води та розчинених мінеральних речовин за допомогою харчових барвників», «Дослідження процесу фотосинтезу за допомогою метода плаваючих листових дисків», «Дослідження зовнішньої будови дощового черв'яка, його реакцій на зовнішні подразники», «Дослідження зміни забарвлення риб під впливом зовнішніх умов», «Визначення властивостей уваги», «Дослідження безумовних рефлексів людини», «Дія ферментів слини на крохмаль»);

– Пальохи Надії Олександрівни, учителя біології та екології Путивльського ліцею № 2 ім. Г.Я. Базими Путивльської міської ради («Вплив на ріст пагона видалення верхівкової бруньки», «Виділення вуглекислого газу під час дихання коренів рослин», «Виявлення пор у шкаралупі курячого яйця», «Дослідження вироблення умовного рефлексу в кішки домашньої на харчовий подразник», «Дослідження ролі органічних та неорганічних речовин в кістці», «Дослідження реакції зіниці на світло», «Дослідження властивостей напівпроникної плівки у штучній клітині Траубе», «Виділення ДНК з біоматеріалу», «Дослідження перетворення





традесканції з наземної форми у водну», «Дослідження клітин дріжджів під мікроскопом»);

– Токар Надії Миколаївни, учителя біології та екології Нижньосироватського ліцею імені Бориса Грінченка Нижньосироватської сільської ради Сумського району Сумської області («Дослідження стану продихів методом відбитків (за методом Молотковського-Полаччі)», «Виявлення гутації у рослин»);

– Токаревої Інни Олексіївни, учителя біології та екології комунальної установи Сумська класична гімназія Сумської міської ради («Дослідження механізму роботи продихів», «Дослідження явища тургору», «Дослідження осмотичних явищ у рослинній клітині»);

– Шиловой Наталії Василівни, учителя біології та екології комунального закладу Сумської обласної ради – Глухівський ліцей-інтернат з посиленою військово-фізичною підготовкою («Отримання спиртової витяжки хлорофілу», «Необхідність води для утворення коренів у живців», «Спостереження явища флуоресценції», «Вивчення особливостей зовнішньої будови та поведінки ракоподібних», «Вивчення механізмів вдиху та видиху за допомогою моделі Дондерса», «Вивчення дії протеолітичних ферментів шлункового соку», «Виявлення нітратів у рослині дифеніламіновим методом», «Розділення фотосинтезуючих пігментів за методом Г. Крауса», «Дослідження фаз мітозу в клітинах корінця цибулі», «Вивчення впливу освітленості на забарвлення листків колеусу»);

– Яловенко Валентини Василівни, учителя біології та екології комунального закладу Сумської обласної ради «Сумський обласний академічний ліцей імені Дмитра Євдокимова» («Вивчення пластид рослинної клітини під мікроскопом», «Виявлення крохмалю та глікогену в рослинних тканинах»).

Також у навчально-методичному посібнику запропоновані завдання на самоперевірку тематичних знань щодо структури дослідницької діяльності та основних її різновидів.

Значної уваги потребують додатки до навчально-методичного посібника. У додатку А розміщено опис обладнання та правила роботи з ними під час виконання дослідів здобувачами освіти. У додатках Б, В та Г запропоновані списки рослин, тварин, що рекомендовані для утримування в куточку живої природи, а також список рослин і тварин, що рекомендовані для утримання в шкільному акваріумі. Кожен об'єкт живої природи має окрім української назви й латинську назву, а також його зображення.



Розроблені членами обласної творчої групи «Наукові дослідження на уроках біології та екології», під керівництвом Кісільової Марини Вікторівни, методиста з біології та екології навчально-методичного відділу координації освітньої діяльності та професійного розвитку комунального закладу Сумський обласний інститут післядипломної педагогічної освіти (станом на 01.09.2023 р.) навчально-методичні матеріали, стануть у нагоді вчителям біології та екології, допоможуть навчати учнів цікаво та сприятимуть розвитку дослідницької діяльності у закладах загальної середньої освіти.





# **I. ДОСЛІДНИЦЬКА ДІЯЛЬНІСТЬ ЗДОБУВАЧІВ ОСВІТИ НА УРОКАХ БІОЛОГІЇ ТА ЕКОЛОГІЇ: ОРГАНІЗАЦІЙНО-МЕТОДИЧНИЙ АСПЕКТ**

## **1.1. Методичні аспекти організації та проведення дослідницької діяльності учнів на уроках біології та екології**

Освіта та наука є показниками розвитку держави, суспільства, економіки й вагомими чинниками інтеграції України у світову спільноту. Розвиток держави залежить від професійного рівня наукових кадрів. Освіта, підготовка наукових кадрів, розвиток творчих здібностей молоді – основні напрями формування людського капіталу, який потребує підвищення інтелектуально-інформаційного рівня, що сприятиме науковій конкурентоспроможності та суспільному прибутку в майбутньому.

Актуальними завданнями сучасного закладу освіти є: пошук оптимальних шляхів зацікавлення учнів навчанням; підвищення їхньої розумової активності, спонукання до творчості; виховання школяра як життєво й соціально компетентної особистості, здатної здійснювати самостійний вибір і приймати відповідальні рішення в різноманітних життєвих ситуаціях; вироблення вмінь практичного та творчого застосування здобутих знань. Сучасний учитель, під час навчання учнів, має орієнтуватися на використання таких педагогічних технологій, за допомогою яких не просто поповнювалися б знання й уміння з навчального предмета, а й розвивалися такі якості учня, як пізнавальна активність, самостійність, уміння творчо виконувати різноманітні завдання тощо [5].

Поставлені завдання можуть бути вирішені за допомогою застосування інтегрованого та творчого підходів, дослідницьких прийомів і методів навчання під час організації освітнього процесу в закладах загальної середньої освіти, зокрема навчальних предметів біології та екології, так як це саме ті дисципліни, під час навчання яким існують реальні можливості залучити учнів до дослідницької діяльності, як на уроках, так і в позанавчальний час. Дослідницька діяльність пов'язана з відкриттям для учнів нового знання (точніше – суб'єктивно нового знання), нових особистісних можливостей, що сприятимуть формуванню позитивної самооцінки дитини, породжуватимуть упевненість у собі та почуття задоволеності досягнутими успіхами, а також розвиватиме їхні творчі здібності, створюючи якісні передумови для підвищення зацікавленості дітей навчальним матеріалом.



Дослідження – творчий процес вивчення об'єкта чи явища з певною метою, але спочатку з невідомим результатом. Кожна людина по своїй природі – дослідник. Людині притаманні цікавість, дослідницька активність та дослідницька поведінка [24].

Дослідницька діяльність, за визначенням І. Зимової та Е. Шашенкової, – «специфічна людська діяльність, яка регулюється свідомістю й активністю особистості, спрямована на задоволення пізнавальних, інтелектуальних потреб, продуктом якої є нове знання, отримане у відповідності з поставленою метою та у відповідності з об'єктивними законами і обставинами, що визначають реальність і досяжність мети. Визначення конкретних способів та засобів дій, через постановку проблеми, виділення об'єкта дослідження, проведення експерименту, опис і пояснення фактів, отриманих в експерименті, створення гіпотези (теорії), визначення й перевірка отриманого знання, визначають специфіку і сутність цієї діяльності» [24].

Метою дослідницької діяльності завжди є самостійне одержання нового знання про навколишній світ, чим і відрізняється від звичайної навчальної діяльності (пояснювально-ілюстративної). Нове знання може мати як приватний, так і узагальнюючий характер, будучи або закономірністю, або знанням про деталі, про їх місце в тій чи іншій закономірності [24].

Дослідницька діяльність учнів стала об'єктом вивчення вчених: В. Алфімова, О. Губенка, Л. Ковбасенко, О. Микитка, В. Моляко, І. Нікітіної, В. Паламарчук, О. Савенкова, Л. Сологуба, Ю. Тамберга та інших. Згадані автори аналізують дослідницькі вміння особистості, моделюють педагогічні умови їх формування, модернізують традиційні форми й методи дослідницької роботи, пропонують власні навчальні програми дослідницької діяльності [5].

Схильність учнів до дослідницької діяльності є індивідуальною, а відтак, напрями (хіміко-біологічний, фізико-математичний, науково-технічний, історико-географічний тощо) та рівні (ознайомлюваний, навчально-дослідницький та власне дослідницький) її організації в сучасних закладах освіти є різними. Це відповідає інтересам, базовій підготовці, віковим особливостям учнів, організаційно-технологічним можливостям [6].

Основними різновидами дослідницької діяльності школярів є [6]:

– навчально-дослідна робота, що здійснюється згідно з навчальними програмами (шкільних дисциплін, профільних гуртків позанавчальних закладів) у навчальних кабінетах, лабораторіях, на навчально-дослідницьких земельних ділянках, у природі;



– експериментально-дослідницька робота – проведення експериментів (дослідів), відповідно до обраної тематики (конкурсної, проєктної тощо), їх опис та аналіз результатів;

– науково-технічна творчість – програмування, проєктування, дизайн, конструювання та моделювання, що включають експериментально-дослідницьку діяльність як один із етапів роботи;

– моніторинг – систематизовані спостереження (колективні та індивідуальні) у межах освітніх проєктів, що здійснюються за пропонуваними методиками з веденням журналів, складанням аналітичних матеріалів (таблиць, діаграм, звітів) тощо;

– пошуково-дослідницька робота, що проводиться школярами за тематикою конкурсних заходів (всеукраїнських заочних експедицій, акцій історико-краєзнавчого, екологічного, мистецтвознавчого спрямування);

– індивідуальна дослідницька робота, що здійснюється за рекомендованою тематикою наукових відділень Малої академії наук України, міжнародних та всеукраїнських конкурсів і програм дослідницького спрямування.

Для того, щоби успішно керувати будь-якою діяльністю, учителю необхідно володіти принципами організації цього процесу. Під принципом розуміють основне, вихідне положення якої-небудь теорії, основне правило діяльності. Дослідницька діяльність для реалізації педагогічного потенціалу в становленні світоглядної позиції, на думку Є. Тяглової, повинна базуватися на основних принципах: доступності, осмисленості, природності, експериментальності, культуровідповідності та самодіяльності [24].

Доступність навчання – один із принципів навчання – відповідність змісту, обсягу досліджуваного матеріалу, методів і організаційних форм навчання віковим та індивідуальним можливостям учнів, наявних у них знань і уявлень. У дидактиці доступність навчання трактується як міра труднощів і не означає пристосування до рівня актуального розвитку учня, а орієнтується на найближчі перспективи розвитку. Для забезпечення доступності навчання, учителю важливо знати, у чому складність досліджуваного матеріалу [24].

Інший, не менш важливий принцип організації дослідницької діяльності – принцип природності. Цей принцип полягає в тому, що тема дослідження, за яку береться учень, не повинна бути надуманою дорослим. Вона повинна бути реальною, цікавою і справжньою, а значить реально здійсненою. Її природність полягає в тому, що учень зможе досліджувати її самостійно, без сторонньої допомоги, без щоденної та постійної допомоги дорослого, коли дитина може сама її «помацати», відчути можливості вирішення



проблеми, стати першовідкривачем без підказки та керівництва вчителя [24].

Ще одним важливим принципом реалізації дослідницьких програм учня є принцип осмисленості виконуваної учнем роботи. Для того щоби знання, отримані в ході дослідження, стали дійсно особистими цінностями учня, вони повинні усвідомлюватися та осмислюватися, а вся діяльність його в ході дослідження повинна бути підпорядкована пошуку єдиного поля цінностей, у рамках проблеми. Це можливо тільки в тому випадку, якщо мета дослідження, завдання, проблема, гіпотеза дослідження – не готові викладки, сформульовані дорослим, а плід роздумів, своєрідний інсайт учня [24].

Наступним принципом організації дослідницької діяльності є принцип експериментальності, який існує в педагогіці ще з Я. Коменського і розвинений у працях В. Песталоцці і Ж. Руссо, як принцип наочності. У педагогічній літературі зустрічаються різні трактування терміна «наочність» [24]. Одні вчені, серед яких А. Єрмоленко, О. Трухан [24], відносять до змісту терміна лише те, що сприймається зором, виключають з наочних засобів предмети та процеси, а залишають лише ілюстративні, наочні посібники. Інші – О. Мокрогуз, Ю. Комаров [24], навпаки, схильні до розширення змісту цього терміну й поширюють його на уявлення, що утворилися в результаті слухання образної мови або читання художньої літератури. Одні уявлення формуються на основі взаємодії першої і другої сигнальної системи вищої нервової діяльності, інші – результат дії тільки другої. У дослідницькій діяльності учні пізнають властивості речовин і явища не тільки зором, але й за допомогою інших аналізаторів.

Ще один, не менш важливий принцип, – культуровідповідності. Результат його дотримання – виховання в учнів культури дотримання наукових традицій, наукового дослідження і новизни використання оригінальних підходів у вирішенні наукової задачі. Принцип культуровідповідності можна вважати принципом творчої дослідницької діяльності, коли учень привносить у дослідження щось своє, неповторне, пронизане своїми світовідчужаннями та світосприйняттям, що дозволяє зробити дослідження неповторним і оригінальним [24].

Проте, найголовнішим, на нашу дослідницю Ю. Стрелкової, із усіх вище перерахованих принципів є принцип самодіяльності школяра, так як саме самостійна діяльність у ході навчального дослідження є головним показником розуміння учнем досліджуваної ним проблеми, показником становлення світоглядної позиції автора. Саме принцип самодіяльності підкріплюється принципами доступності, природності та експериментальності, а не



навпаки. Учитель, керуючи дослідницькою діяльністю учнів, має не тільки знати, але й керуватися цим принципом [24].

Учні, виконуючи дослідницьку роботу з біології або екології, удосконалюють свої знання, розвивають уміння, пов'язані з науковим пошуком, навчаються оцінювати екологічну ситуацію в реальних умовах. Така дослідницька діяльність сприяє визначенню сфери наукових інтересів, розкриттю здібностей учнів у процесі активного пізнання [7].

У процесі дослідницької діяльності в закладах освіти створюються умови для формування дослідницьких компетентностей учнів, що охоплюють не лише відповідні знання та елементарні дослідницькі уміння, а й внутрішню потребу дітей у дослідницькій діяльності [7].

Досліди – важлива складова біологічної освіти. Вони допомагають зробити освітній процес більш цікавим, доступним. За допомогою дослідів учні краще засвоюють теоретичний матеріал, закріплюють його практично.

Дослідницькі вміння учнів особливо розвиваються під час застосування практичних методів навчання [4], що представлені на рисунку 1.1.1.

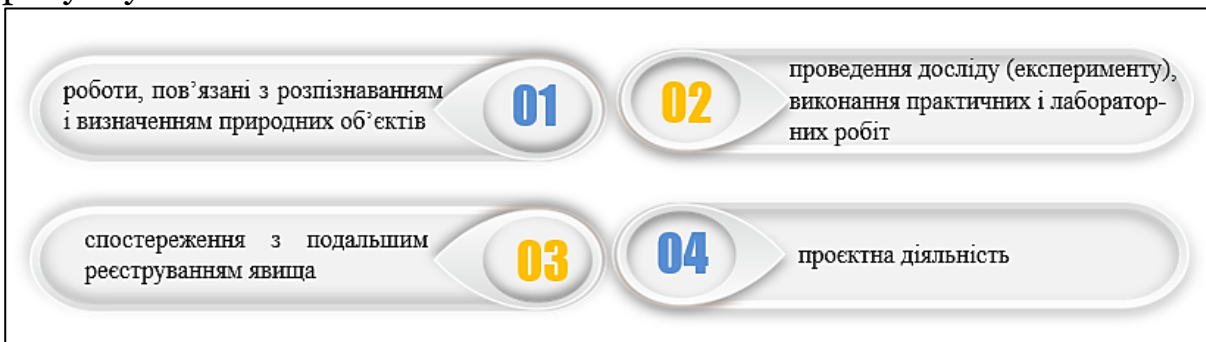


Рисунок 1.1.1. Приклади практичних методів

Розпізнавання та визначення, як види практичних методів, найпоширеніші під час навчання біології. Їх суть полягає у розпізнаванні одного організму (органів) серед інших. Наприклад, у природних умовах доводиться розпізнавати одних тварин (рослин) серед інших, знаходити серед різноманітних одноклітинних тварин, наприклад, амебу звичайну, евглену зелену чи інші види. Уміння розрізняти й розпізнавати об'єкти природи базуються на знаннях анатомії та систематики ботаніки та зоології.

Уміння розпізнати, під час порівняння, розвивається в уміння визначати об'єкти. Визначення об'єктів учні проводять під час морфологічних і систематичних робіт. Розпізнавання й визначення виконують, використовуючи різноманітний роздатковий матеріал, який при цьому вимірюють, розчленовують, фіксують за допомогою



найпростіших знарядь: луп, скальпелів, препарувальних голок, ножиць, вимірювальних інструментів тощо.

Серед багатьох методів наукового дослідження провідними є спостереження й дослід (експеримент).

Спостереження – безпосереднє сприймання явищ дійсності. Учитель біології має значні можливості для організації спостережень [1]. Їх можна організовувати на уроці, особливо під час виконання лабораторних і практичних робіт. Наприклад, виконуючи лабораторну роботу «Спостереження за будовою та процесами життєдіяльності найпростіших із водойми або акваріума», учні розглядають під світловим мікроскопом інфузорію-туфельку, спостерігають форму її тіла, рух за допомогою війок, травні та пульсуючі вакуолі. А «годуєчи» інфузорій порошком червоної фарби чи чорної туші, можуть спостерігати в одноклітинних утворення травних вакуолей.

Під час спостереження за об'єктами живої природи учні набувають певних знань про будову і життя тварин, самостійно роблять висновки, які уточнюються та поглиблюються в підсумковій бесіді. Умови, яких рекомендуємо дотримуватися вчителям, щоби розвивати в учнів навик спостережливості наведено на рисунку 1.1.2.



Рисуюнок 1.1.2. Умови розвитку навиків спостережливості в учнів





Спостереження, за строками їх виконання, бувають двох видів: короткочасні й тривалі [28].

Короткочасні спостереження реалізуються під час уроку, їх виконують із роздатковим матеріалом.

Тривалі спостереження виконують, переважно, у позанавчальний час, але перебіг їх виконання й результати демонструються на уроці. Наприклад, для вивчення рослин учитель організовує спостереження за ростом та розвитком рослини, вирощеної з насінини. Для ефективної організації спостереження учням доцільно запропонувати картку-інструкцію.

Важливим методом наукового дослідження є дослід (експеримент) [25].

Дослід – відтворення якого-небудь явища або спостереження за новим явищем у певних умовах із метою вивчення, дослідження [12].

Досліди з біології можуть бути тривалими та не вкладатися за часом у рамки уроку. Щоби підсилити педагогічне значення досліду та показати його цілісність за один урок, можливе використання прийому зближення початку й кінця досліду, його ходу й кінцевого результату. Кінцеві результати можна показувати на попередньо закладеному досліді.

Деякі досліді мають за мету дотримання сталості всіх умов, окрім однієї, вплив якої досліджується. Варіант із незмінною умовою – «контроль», а варіанти зі зміненою умовою того, що досліджується, є «дослідами». Під час демонстрування результатів досліду необхідно показувати і «контрольні», і «дослідні» об'єкти, порівнювати їх. Результати порівняння можна фіксувати у вигляді малюнків, таблиць, графіків. Це дасть змогу учням закріпити дані спостережень, визначити причинно-наслідкові зв'язки. Прикладами таких дослідів на уроках біології є роботи із вивчення реакцій найпростіших на дію різних подразників; вплив температури води на забарвлення тіла риби; виявлення у скорлупі курячого яйця пор; вимір часу при настанні втомлення під час виконання статичної та динамічної роботи тощо.

Як приклад короткочасних дослідів, можна назвати роботу зі з'ясування травної дії ферментів слини на крохмаль.

Прості у виконанні досліді можна запропонувати учням виконати вдома, разом із батьками. Наприклад, «Спостереження за розвитком пагона з бруньки», «Рух рослин», «Роль мінеральних речовин у житті рослин», «Вплив пасинкування жоржин на величину суцвіть», «Вплив підживлення на врожай картоплі» та ін. У такому разі, учителю доцільно розробити та надати учням інструктивну картку виконання досліду. Як форму звіту проведеної



роботи – запропонувати учням зняти відео проведення досліду або ж створити колаж, презентацію тощо.

Проведення дослідів надає учням різні можливості, а саме (рисунок 1.1.3) [8]:



Рисунок 1.1.3. Перелік можливостей, що відкриваються для учнів під час проведення дослідів

У залежності від змісту діяльності вчителя та учнів при проведенні досліду, діяльність може мати пошуковий або ілюстративний характер [8].

Пошуковим називають таке демонстрування досліду, за якого учні, за допомогою досліду, шукають і знаходять ще невідому їм інформацію про явище, що вивчається [8]. Пошуковим може бути демонстрування небагатьох дослідів. Так, у методиці постановки більшості дослідів уже закладена відповідь на запитання, що вирішується. Наприклад, у досліді з елодеєю канадською учні не встановлюють, який газ виділяється, а одразу шукають кисень. У дослідах зі з'ясування умов проростання насіння учні не шукають ці умови, а перевіряють необхідність чітко визначених уже відомих умов.

При демонструванні досліду пошукова робота можлива і в іншому напрямку – з'ясування питань: як? яким способом? За такого розуміння пошукового демонстрування досліду, він стає можливим практично завжди – то як пошук відповіді шляхом аналізу результатів досліду, то як вибір (пошук) методики досліду, або як перше та друге разом.



Ілюстративним називають таке демонстрування досліду, що проводиться після розповіді вчителя про явище, що вивчається, із метою підтвердження слів учителя [8]. Ілюстративне демонстрування, звичайно, поступається пошуковому у сенсі ступеню участі учнів в активній роботі. Його переваги – менші витрати часу на уроці. Крім того, пошукове демонстрування для деяких фізіологічних дослідів є недоцільним.

І пошукове, і непошукове демонстрування досліду обов'язково супроводжується спільною діяльністю вчителя та учнів над дослідом: бесідою або поясненням досліду вчителем [8]. Тому, фактично існує чотири види демонстрування досліду (рисунки 1.1.4).



Рисунок 1.1.4. Види демонстрування досліду

Дослід, що пропонується вчителем для виконання, має відповідати наступним умовам [26]:

- учням має бути зрозуміла мета досліду та що повинно бути перевірено чи встановлено за його допомогою;
- учні мають розуміти сам хід досліду та дії, що виконуються над об'єктами дослідження та за допомогою якого обладнання;
- якщо дослід виконується за допомогою приладів, то їх будова повинна бути зрозумілою для учнів;
- результати спостереження в досліді повинні бути чіткими, щоби учні на основі наявних у них попередніх знань могли зробити самостійні висновки про виконання поставлених перед дослідом завдань;
- за потреби, використовувати прийом зближення початку та кінця досліду, з'ясування умов виконання досліду;



– демонстрування результатів досліду здійснювати одночасно зі зверненням до пізнавальної діяльності учнів (постановка запитань, що активізують спостереження та аналіз спостережуваних явищ: що ви спостерігаєте? Як ви це можете пояснити? Чому це відбувається? Який висновок можна зробити із спостережуваного явища?);

– використовувати міжпредметні зв'язки для пояснення спостережуваного явища;

– розкрити практичну цінність спостережуваного процесу чи явища: де в практичній діяльності людини можна використати знання, отримані під час демонстрування досліду;

– використовувати ситуаційні вправи для закріплення знань, отриманих із демонстрування досліду.

Значної уваги та підготовки від вчителя потребують досліді, що стосуються детального вивчення будови організмів, органів, систем тощо. Тому, підкреслюючи методичну перевагу дослідів, Н. Падалко та Г. Муртазін [8] зазначають, що під час проведення дослідів анатомо-фізіологічного змісту, особливої уваги слід надавати ілюстративному матеріалу, зокрема, при дослідженні таких дрібних і складних об'єктів як рослинна клітина, будова насіння, будова бактерій, одноклітинних водоростей, грибів тощо. У такому разі учні не можуть з'ясувати будову цих об'єктів без попередньої розповіді вчителя з використанням таблиць та навчальних малюнків на дошці, підручнику тощо.

Навчальний малюнок під час проведення дослідів анатомо-фізіологічного змісту може супроводжувати розповідь вчителя (етап уроку – вивчення нового матеріалу) або виконуватись вчителем на дошці після перегляду учнями анатомічних мікропрепаратів [8]. Навчальний малюнок сприяє уточненню знань учнів про біологічний об'єкт на основі узагальнення побаченого під мікроскопом і відкидання несуттєвих деталей.

Застосовуючи методику використання навчального малюнка, учителю необхідно дотримуватися таких умов [8]:

– малюнок виконується на основі попереднього сприйняття учнями певних об'єктів або явищ природи;

– малюнок на дошці та в зошитах повинен бути схематичним, простим, чітким, досить великим і при цьому правильно відображати дійсність;

– предмет або явище замальовується поступово, спочатку – основні ознаки або контури, а потім – решта; учитель може використовувати кольорову крейду, а учні – кольорові олівці;

– малюнок на дошці супроводжується поясненням учителя;



– малюнок підкріплюється словесними або цифровими написами, що розміщуються горизонтально та праворуч від зображення;

– кожен напис сполучається з відповідною частиною малюнка суцільною виносною лінією; якщо написів багато, то вони розташовуються нижче.

Рекомендуємо вчителям біології та екології ознайомитися з вимогами до проведення дослідів, а це, зокрема:

- відтворюваність;
- типовість;
- дотримання принципу єдиної відмінності;
- достовірність по суті.

Перша вимога визначає, що кожен наступний виконавець досліду, відтворюючи умови й методики проведення досліду з тим же об'єктом, що і попередній виконавець, повинен отримати співпадаючі, як мінімум якісно, результати [8].

Під типовістю досліду (мова йде про польовий дослід) розуміють відповідність умов його проведення ґрунтово-кліматичним й агротехнічним умовам певного району або зони. У поняття типовості входить також вимога проводити дослідження з типовими для даної зони культурами.

Умови, у яких перебувають об'єкти дослідження, повинні відрізнятися за одним показником, а всі інші – бути однаковими для всіх варіантів досліду.

Під достовірністю досліду розуміють логічно побудовану схему та методику проведення дослідів, відповідність їх меті, задачам дослідження, обґрунтований вибір об'єкту та умов експериментування.

Ще однією вимогою до більшості дослідів із рослинами є наявність контрольного та експериментального варіантів. Контроль потрібний для того, щоби довести, що дослід був переконливим, доказовим. Порівняння результатів, отриманих у контролі та в досліді, співставлення їх із вихідними умовами в досліді призводить до висновку – досягнення мети досліду. У деяких дослідях контроль відсутній у вигляді другої рослини – їм слугує звичайний стан об'єкту до досліду. У дослідях із виявлення умов, необхідних для того чи іншого явища, а також із вивчення впливу різних умов на той чи інший процес (проростання насіння, випаровування води листками) може бути декілька варіантів – декілька рослин, розміщених у різні умови [8].

Основний показник засвоєних знань учнями – уміння застосовувати їх у самостійній роботі. Це вміння досягається тоді, коли учні виконують пізнавальні дії у єдності з практичними.



Найпоширенішими об'єктами для дослідження є рослинні організми [15].

Метою досліджень анатомо-фізіологічного змісту з біології рослин є [8]:

– формування практичних умінь учнів, а саме: уміння працювати зі збільшувальними приладами (лупою та мікроскопом); уміння виготовляти найпростіші тимчасові мікропрепарати; ставити досліди з рослинами для вивчення процесів їх життєдіяльності; проводити спостереження за біологічними процесами та явищами у рослин;

– формування інтелектуальних (пізнавальних) умінь, а саме: уміння розпізнавати частини клітини, рослинні тканини; порівнювати біологічні процеси, знаходити в них риси схожості та відмінності; установлювати зв'язки між будовою та виконуваними функціями клітин, тканин, органів у рослин.

Також досліди з рослинами за навчальною метою об'єднують у групи [8] (рисунок 1.1.5):

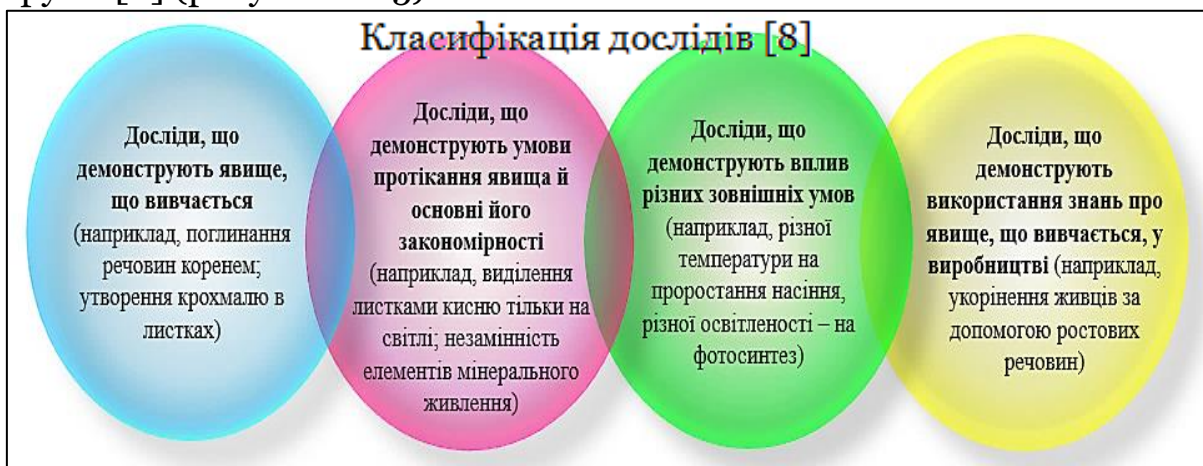


Рисунок 1.1.5. Класифікація дослідів із рослинами, що поєднані в групи за навчальною метою

Для зручності можна користуватися й іншою класифікацією фізіологічних дослідів із рослинами, в основу якої покладені різні об'єкти дослідження (досліди з теми «Клітина», «Одноклітинні організми. Перехід до багатоклітинності», «Рослини», «Різноманітність рослин») [8].

Творчий підхід учителя до навчання змісту шкільного курсу біології дає поштовх залучити учнів до дослідницької діяльності, викликає зацікавленість проблемами про природу, навколишній світ. Біологічні дослідження під час уроків стимулюють учнів до самостійної роботи з навчальною, науковою літературою, до проведення фенологічних спостережень, до морфологічного аналізу рослинних, тваринних об'єктів, до статистичної обробки результатів тощо. Ці знання про природу потрібні для розв'язання важливих



життєвих проблем особистості, для використання їх у повсякденному житті, для свідомого вибору професії в майбутньому.

Проведення дослідів на уроках біології та екології дозволяє зміцнювати міжпредметні зв'язки з навчальними предметами (математика, хімія, фізика, основи здоров'я) тощо. Вони сприяють розвитку в учнів логічного мислення, формуванню у них навиків аналізу й синтезу інформації. Навики дослідницької діяльності, що розвиває в учнів учитель на уроках біології в базовій школі, дають можливість виявити творчих учнів – майбутніх біологів.

### **1.2. Правила роботи зі збільшувальними приладами: лупою та світловим мікроскопом**

Пізнаючи навколишній світ, людство зіштовхнулося з тим, що без спеціального обладнання неможливо розглянути та вивчити будову живих організмів. Сучасній науці вже відомо, що організми складаються з клітин. Щоби упевнитися в цьому, учені винайшли збільшувальні прилади, що допомагають збільшити зображення в кілька сотень разів. До такого обладнання відносять лупу та мікроскоп.

Організацію досліджень анатомо-фізіологічного змісту на уроках доцільно супроводжувати технічним та організаційним інструктажем вчителя щодо правил роботи зі збільшувальною технікою та порядком виконання етапів роботи.

*Лупа, або збільшувальне скло* – збільшувальний оптичний прилад, призначений для розглядання дрібних об'єктів, розташованих на невеликій відстані, що широко використовується в різних галузях людської діяльності [3]. Будова лупи представлена на рисунку 1.2.1.

1. Збільшувальне скло (лінза)
2. Оправа
3. Ручка

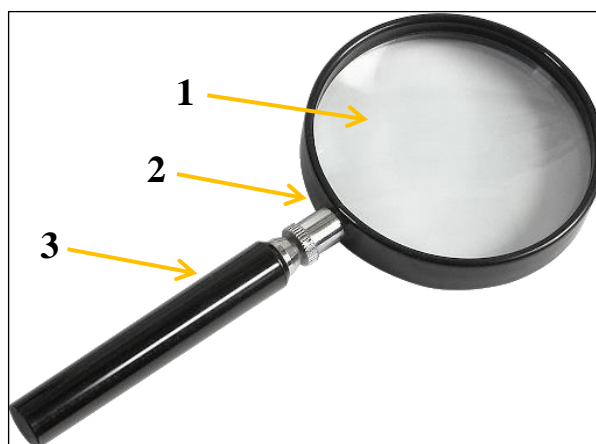


Рисунок. 1.2.1. Будова лупи



### Правила роботи з лупою

1. Перед використанням лупи потрібно обережно протерти лінзу чистою сухою серветкою.
2. Під час роботи з лупою її треба брати та тримати за ручку.
3. Наближати лупу до об'єкту необхідно на таку відстань, при якій зображення об'єкту буде найбільш чітким.
4. Заборонено тиснути на лінзу пальцями та намагатися дістати її з оправы.
5. У випадку виявлення дефектів на будь-якій з деталей лупи, – обов'язково повідомити вчителя.

*Мікроскоп* – прилад для вивчення дрібних, невидимих для неозброєного ока, предметів у збільшеному зображенні [3].

Виходячи з роздільної здатності, розрізняють наступні види мікроскопів:

- оптичний (світловий);
- електронний;
- рентгенівський;
- скануючо зондовий.

Найпоширенішим видом мікроскопа, що використовується у закладах освіти та найпростішим у використанні є оптичний мікроскоп.

Оптичний (світловий) мікроскоп – прилад, у конструкції якого використовується набір лінз, що при перегляді збільшують зображення дрібних об'єктів, де отримане за допомогою збільшувального скла зображення проєктується в окуляр. Оптичні мікроскопи, залежно від кількості окулярів та способу перегляду зображення, діляться на монокулярні, бінокулярні та тринокулярні [3]. Будова світлового мікроскопа представлена на рисунку 1.2.2.

1. Окуляр
2. Тубус
3. Макрометричний гвинт
4. Мікрометричний гвинт
5. Штатив (колонка)
6. Револьвер
7. Об'єктив
8. Предметний столик з отвором
9. Клема
10. Діафрагма
11. Дзеркало
12. Основа

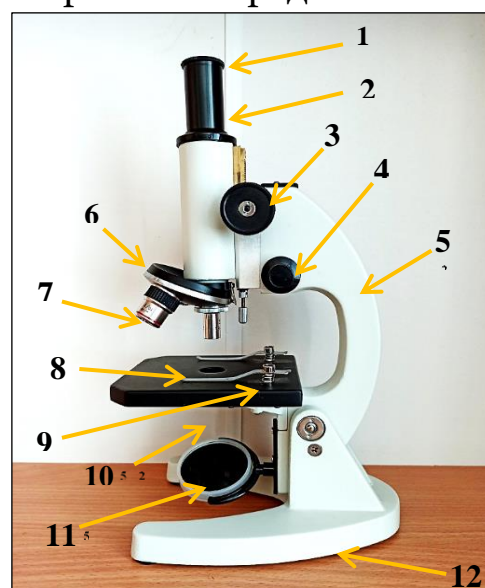


Рисунок. 1.2.2. Будова оптичного (світлового) мікроскопа





### *Правила роботи з оптичним (світловим) мікроскопом*

1. Мікроскоп рекомендовано зберігати у спеціальному футлярі для захисту від пилу, вологи та світла.
2. При перенесенні мікроскопа без футляру, – однією рукою слід тримати за ручку штативу, а іншою – підтримувати його знизу.
3. Не можна перехиляти оптичні прилади, щоби з них не випав і не розбився окуляр.
4. На початку роботи з мікроскопом та після її завершення об'єктив, окуляр та дзеркало потрібно протерти чистою сухою серветкою або замшевою тканиною.
5. Під час приготування мікропрепарату, потрібно чітко виконувати інструкцію до роботи та рекомендації вчителя, дотримуватися правил особистої безпеки.
6. Для вивчення мікропрепарату необхідно освітити поле охоплення мікроскопа, повертаючи дзеркало в напрямі джерела світла до моменту появи якісного зображення.
7. Мікропрепарат потрібно покласти на предметний столик і фіксувати клемами.
8. Починати розглядати мікропрепарат потрібно з малого збільшення.
9. Для встановлення препарату в фокусі, – необхідно користуватися макрометричним гвинтом.
10. Під час переходу з малого збільшення на велике, слід поворотом револьвера поставити об'єктив великого збільшення проти нижнього отвору тубусу та повільно опустити об'єктив майже до самого препарату.
11. Подбати, щоби під час проведення дослідження за допомогою мікроскопу, на робочому місці не було зайвих предметів.
12. Не можна розгвинчувати окуляр та об'єктиви.



Відео-презентація «Збільшувальні прилади: лупа, мікроскоп»



Інтерактивна вправа «Будова світлового мікроскопа» (розроблена на онлайн-сервісі LearningApps.org)



### 1.3. Лабораторне обладнання для учнівських біологічних досліджень

Завдання шкільного курсу біології – сформувати у дітей розуміння того, як влаштований навколишній світ і надати уявлення про природні закони й процеси. Саме тому на уроках біології проводиться багато дослідів, що допомагають учням зрозуміти практичну сторону біології. Проведення дослідів неможливе без відповідного оснащення кабінету. Досліди потребують великої кількості лабораторного обладнання: посуду та інструментів.

**Лабораторне обладнання (устаткування)** – обладнання, що дозволяє аналізувати, робити вимірювання, моделювати технологічні процеси в реальних умовах, а також готувати проби різних матеріалів і робити їх дослідження [3].

Лабораторне обладнання поділяється на види, що представлені на рисунку 1.3.1.

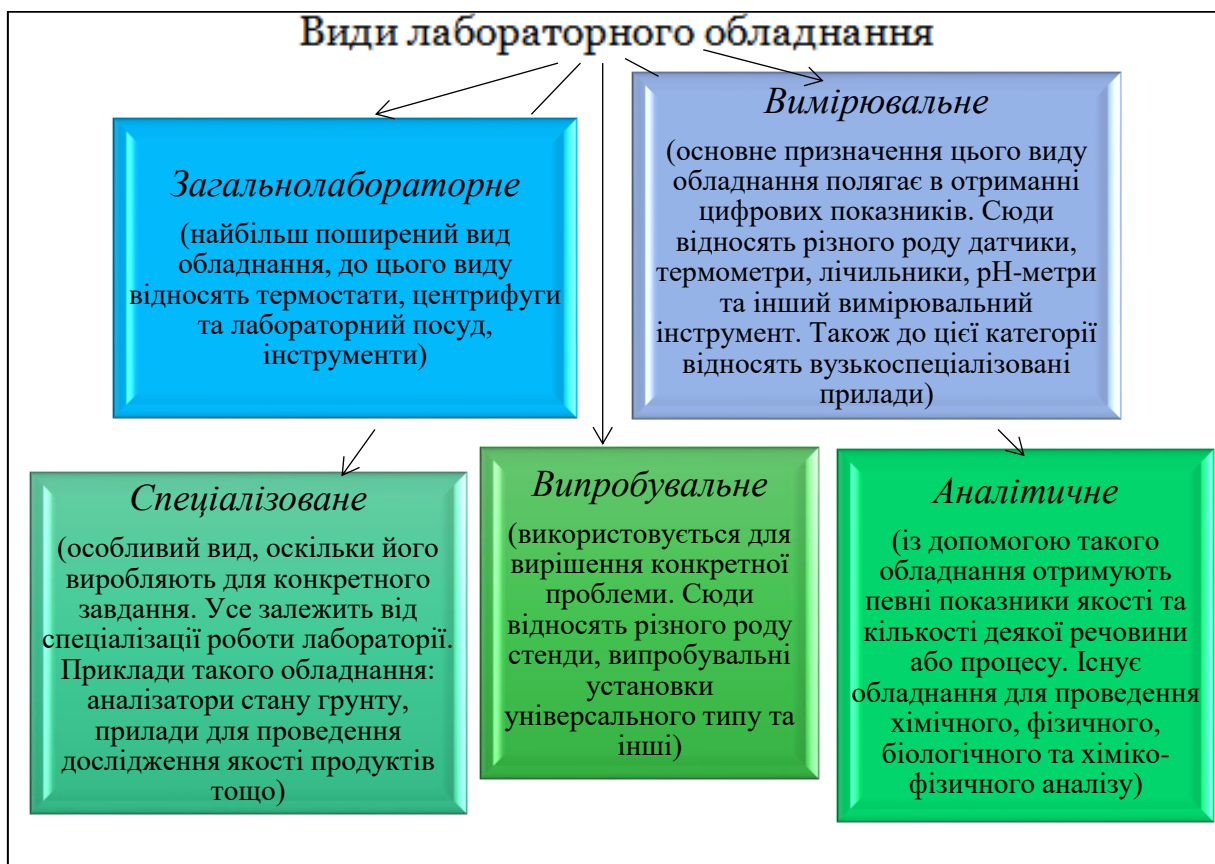


Рисунок 1.3.1. Види лабораторного обладнання

Лабораторний посуд – спеціальні та спеціалізовані ємності різного конструктивного виконання, обсягу, і виготовлені з різноманітних матеріалів, стійких в агресивних середовищах [3].



Лабораторний посуд має необхідний рівень термостійкості, прозорості та інших потрібних фізичних властивостей.

Перед застосуванням лабораторного посуду його необхідно гарно вимити та простерилізувати (для мікробіологічних дослідів). Чистий посуд промивають проточною водою і сушать у сушильній шафі.

Ознайомитися із описом та правилами роботи з деяким обладнанням, що може використовуватися під час дослідницької діяльності можна в Додатку А.



Вправа «Лабораторний посуд і обладнання»

#### **1.4. Правила приготування препаратів для мікроскопічного вивчення**

Для вивчення об'єктів за допомогою світлового мікроскопа необхідно приготувати мікропрепарат. Мікропрепарати, не призначені для тривалого зберігання, називаються *тимчасовими*. Досліджуваний об'єкт розміщують на предметному склі у краплі води, гліцерину, розчину, реактиву або барвника та накривають покривним склом. Такі препарати можна зберігати протягом декількох днів, розмістивши у вологій атмосфері [10].

Якщо об'єкти розміщують у бальзамі, гліцерині з желатином або целоїдином, препарати зберігаються роками та називаються *постійними*.

Деякі рослини або їх органи (водорості, спори, пилок та ін.) можна розглядати під мікроскопом цілком, без попереднього виготовлення зрізів. Такі препарати називаються *тотальними*. Однак, число об'єктів, які можна вивчати на тотальних мікропрепаратах невелика.

Найчастіше доводиться робити зрізи органів, що підлягають вивченню. Зрізи виготовляють зі свіжих або фіксованих частин рослин. Зазвичай, для фіксації використовують розчини спирту або формаліну. Зроблені зрізи мають бути дуже тонкими та прозорими.

Розрізняють такі види зрізів: поперечний та поздовжній (радіальний, тангентальний, парадермальний) – рисунок 1.4.1.

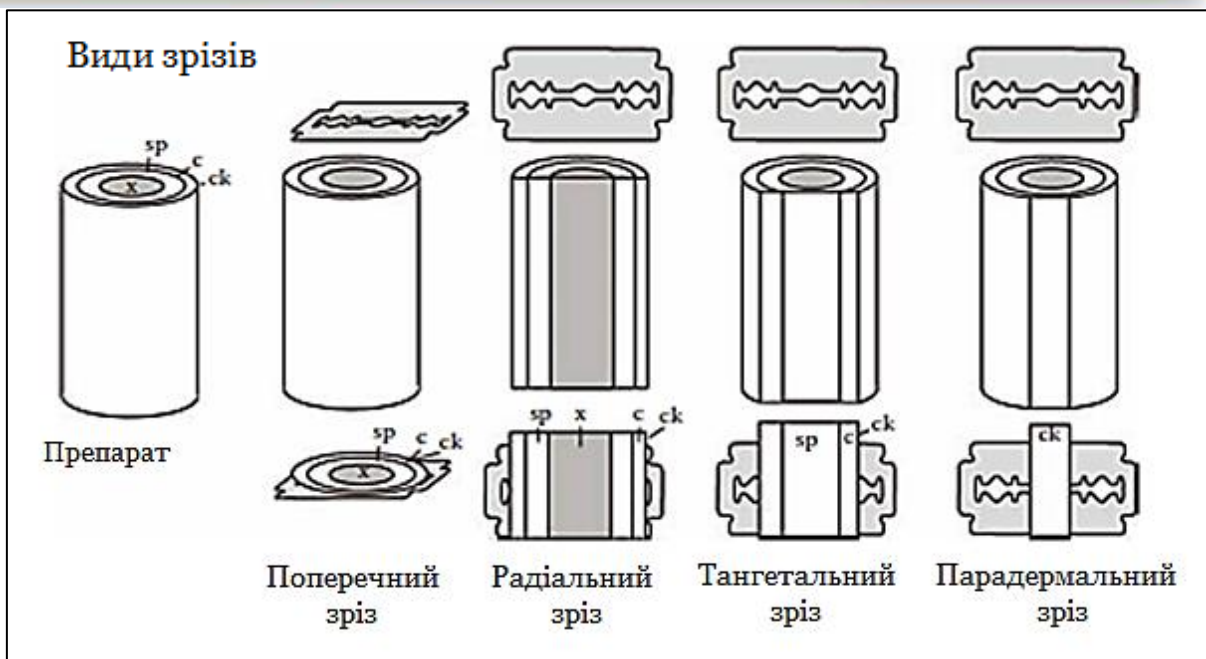


Рисунок 1.4.1. Види зрізів

Рекомендуємо вчителям ознайомитися з правилами приготування різних видів мікроператів [21].

#### *Правила приготування тимчасових мікропрепаратів*

1. Візьміть предметне скельце, тримаючи за бічні грані, покладіть на стіл.

2. Виготовлені за допомогою бритви або мікротома поперечні або повздовжні зрізи покладіть до центру скла. Препарат має бути тонким та нещільним, щоби світло гарно проходило крізь нього.

3. У піпетку наберіть трішки води зі склянки та нанесіть на препарат 1-2 краплі.

4. Об'єкт накривають покрівельним склом.

5. Якщо рідина на препараті виступає за краї покривного скла, то надлишок її видаляють смужками фільтрувального паперу.

6. Якщо вода не покриває всю площу під покривним склом, піпеткою наносять біля краю покривного скла ще краплю, яка сама втягується під скло.

7. За необхідності введення будь-якого фарбувального реактиву, воду з-під покривного скла відсмоктують за допомогою фільтрувального паперу, а крапельку реактиву наносять з протилежного боку до краю покривного скла.

Фарбувальними реактивами можуть бути наступні речовини:

– йод, розчинений в йодиді калію (для фарбування зерен крохмалю в клітинах);

– хлор-цинк-йод (для фарбування целюлозних клітинних оболонок);



- флороглюцин і хлоридна кислота (для фарбування здерев'янілих оболонок);
- фуксин (для фарбування цитоплазми);
- гематоксилин (для фарбування ядер);
- гліцерин (для просвітлення препарату).

#### *Правила приготування постійних препаратів*

1. Фіксація – зупинка всіх життєвих процесів клітини та збереження її структур. Для цього застосовують швидке охолодження або хімічні фіксатори (спирт, формалін тощо).

2. Об'єкти вивчення вміщують у рідке середовище, яке швидко твердне. Для світлової мікроскопії використовують парафін або целоїдин, а для електронної – пластмаси. Це дозволить зробити з них тонкі зрізи.

3. За допомогою спеціальних пристроїв (мікротомів) роблять тонкі зрізи.

4. Отримані зрізи забарвлюють різними речовинами. Наприклад, для забарвлення ядра, яке містить нуклеїнові кислоти, застосовують барвники з основними властивостями. Зрізи, призначені для електронної мікроскопії, забарвлюють солями важких металів, атоми яких розсіюють електрони.

#### *Правила роботи з мікробіологічним препаратом*

Під час виконання дослідних робіт необхідно дотримуватися певних правил з техніки безпеки при роботі з живими культурами мікроорганізмів, а саме:

- відкривати та закривати пробірку з мікроорганізмами необхідно виключно у полум'ї пальника;
- під час виготовлення препарату пробку необхідно затиснути водночас мізинним і безіменним пальцями, а не затискати пробку між ними;
- відкриту пробірку з мікроорганізмами необхідно тримати за полум'ям пальника, нахилену під невеликим кутом, отвором униз;
- під час виготовлення препарату предметне скло тримати виключно за грані;
- скло з незафіксованими мікроорганізмами повинно знаходитися виключно за полум'ям пальника;
- залишки культури мікроорганізмів на бактеріальній петлі після виготовлення мазка спалити у полум'ї пальника та ретельно простерилізувати усю петлю;
- не тримати на робочому столі сторонніх предметів;
- після закінчення роботи, ваткою, змоченою 70 % етиловим спиртом, протерти поверхню стола та вимити руки з милом.



## *Правила приготування мікробіологічного препарату методом фіксованого забарвлення*

1. *Виготовлення мазка.* На чисте знежирене предметне скло нанести невелику краплю дистильованої води, у неї за допомогою стерильної бактеріальної петлі внести невелику кількість маси мікроорганізмів і розподілити по поверхні скла. Мазок повинен бути тонким, діаметром близько 1 см. Якщо культура мікроорганізмів вирощувалася на рідкому живильному середовищі, за допомогою стерильної піпетки на чисте знежирене предметне скло наносять невелику краплю культуральної рідини, яка містить мікроорганізми. Краплю, яка містить мікроорганізми, можна розподілити по склу за допомогою стерильної бактеріальної петлі, або розподілити за допомогою грані іншого предметного (покривного) скла.

2. *Висушування мазка.* Проводять без нагрівання, при кімнатній температурі до повного випаровування води з поверхні предметного скла.

3. *Фіксація мазка.* Проводиться з метою:

– убити мікроорганізми, щоби зробити безпечною подальшу роботу з ними;

– прикріпити мазок до поверхні скла, щоби він не змився при подальших маніпуляціях;

– зруйнувати поверхневі структури клітини для полегшення проникнення барвників, що покращує забарвлення клітин. Зазвичай мазок фіксують у полум'ї пальника, при цьому скло тримають за грані, мазком угору 3–4 рази проносять крізь полум'я. Для дослідження внутрішньоклітинних структур мікроорганізмів використовують більш м'яку фіксацію – етиловим спиртом (96 %), сумішшю етилового спирту й ефіру, ацетоном тощо.

4. *Забарвлення мазка.* Може бути простим (використовується один барвник) і диференціальним (використовується кілька барвників у певній послідовності). На охолоджений після фіксування мазок піпеткою наносять кілька крапель барвника (мазок повинен бути повністю вкритий шаром барвника), при цьому піпетка не повинна торкатися поверхні скла. Для кожного барвника існує свій час контакту з поверхнею зафіксованих клітин. У разі диференціального забарвлення барвники витримують на мазку вказаний у методиці час і змивають водою або певним розчином.

5. *Промивання препарату.* Проводять дистильованою водою до «чистої води», тобто з поверхні скла повинна стікати прозора вода, скло при цьому тримають під кутом, і струм води направляють безпосередньо на мазок. Барвник, який не поглинувся клітинами, змивається.



6. *Висушування препарату.* Промите скло ретельно витирають з нижнього боку клаптиками фільтрувального паперу, а з іншого боку – обережно промокають воду з залишками барвника та висушують на повітрі або над полум'ям пальника. У разі неякісного висушування скла погіршується якість зображення під мікроскопом.

### **1.5. Інструкції з охорони праці для учнів при виконанні дослідницьких робіт із біології**

У процесі навчання біології в закладах загальної середньої освіти, учні обов'язково проводять практичні та лабораторні роботи, це – важлива та невід'ємна практична складова навчального предмета. І надзвичайно важливо, щоби кожен учень знав, розумів і дотримувався правил техніки безпеки в ході виконання цих робіт. Рекомендуємо вчителям біології ознайомитися з наказом Міністерства освіти і науки України від 15.11.2010 № 1085 «Про затвердження Правил безпеки під час проведення навчання з біології в загальноосвітніх навчальних закладах» (URL: <http://surl.li/hfkbm>), де зазначені правила безпеки під час навчання в кабінеті (лабораторії) біології, практичних робіт на навчально-дослідній ділянці, у теплиці (оранжереї), у куточку живої природи та екскурсій у природу і є обов'язковими для виконання учнями закладів освіти. Також у кабінеті мають бути різні інструкції з охорони праці для учнів у залежності від виконуваних ними робіт [3]. Приклади деяких інструкцій наведені нижче.

#### *Інструкція*

#### *з охорони праці для учнів при виконанні дослідницьких робіт у кабінеті біології за допомогою мікроскопа*

##### 1. Загальні положення інструкції при роботі з мікроскопом

1.1. Ця інструкція з охорони праці призначена для учнів при виконанні дослідницьких робіт за допомогою мікроскопа в кабінеті біології.

##### 1.2. Небезпеки при роботі з мікроскопом:

- уколи частин тіла при недбалому поводженні з препарувальними голками;
- порізи рук при недбалому поводженні з предметними та покривними скельцями.

1.3. При роботі з мікроскопом, пробірками, іншими виробами зі скла, учням слід дотримуватися вимог інструкції з охорони праці для учнів при виконанні дослідних робіт за допомогою мікроскопа, інструкції з охорони праці при роботі зі скляним лабораторним посудом та іншими виробами зі скла, – із метою запобігання травмування склом.



## 2. Вимоги безпеки перед початком роботи з мікроскопом

2.1. Учні уважно вивчають зміст і порядок виконання дослідної роботи, безпечні прийоми її виконання.

2.2. Згідно з інструкцією з техніки безпеки для учнів при виконанні дослідницьких робіт за допомогою мікроскопа, перед початком кожної дослідної роботи вчитель біології проводить інструктаж з учнями, навчає безпечним правилам поведінки під час виконання дослідних робіт, експериментів. Не залишає учнів без нагляду на перерві.

2.3. Перед початком дослідної роботи учням необхідно надіти спеціальний одяг (бавовняний халат), за необхідності, використовувати засоби індивідуального захисту.

2.4. Учні готують робоче місце до роботи, звільняють його від сторонніх предметів, не захаращують проходи сумками та портфелями.

2.5. Учні мають ознайомитися з будовою та правилами роботи мікроскопа, упевнитися в його справності.

2.6. Учні повинні точно виконувати всі вказівки вчителя біології.

## 3. Вимоги безпеки під час роботи з мікроскопом

3.1. Учень точно виконує вказівки вчителя біології при роботі з мікроскопом щодо дотримання порядку дій.

3.2. Учень дотримується обережності при роботі з препаративними голками, предметними та покривними скельцями.

3.3. Учень не бере без дозволу вчителя біології мікроскоп, препарати та інше обладнання з інших робочих місць, не встає з робочого місця і не ходить кабінетом під час експерименту.

3.4. Учень не виносить з кабінету мікроскоп, предметні та покривні скельця, препарувальні голки, пінцети тощо.

3.5. Учитель біології не допускає знаходження в кабінеті сторонніх осіб, під час проведення дослідницької роботи.

## 4. Вимоги безпеки після закінчення роботи з мікроскопом

4.1. Після закінчення роботи учень збирає предметні та покривні скельця, препарувальні голки, пінцети. Необхідно протерти їх серветкою і покласти в призначені для них футляри. Потім здати все вчителю біології або лаборанту кабінету біології на зберігання.

4.2. Протерти об'єктив і окуляр мікроскопа серветкою, вивести мікроскоп з робочого стану, зачохлити і здати вчителю біології або лаборанту кабінету біології.

4.3. Потрібно привести своє робоче місце в порядок, зняти спецодяг та ретельно вимити руки з милом.





5. Вимоги безпеки в аварійних ситуаціях при роботі з мікроскопом

5.1. У разі виникнення аварійних ситуацій (пожежа, поява сильних сторонніх запахів) за вказівкою вчителя, учні швидко і без паніки мають залишити кабінет біології.

5.2. При виникненні аварійних ситуацій при роботі з мікроскопом:

- зупинити виконання роботи;
- повідомити про те, що трапилося вчителю біології, діяти за його вказівками;

5.3. При розбитті скляних приладів, не слід збирати їх осколки незахищеними руками, у цих випадках доцільно використання щітки та совка.

5.4. При пораненнях склом, потрібно видалити осколки з рани (якщо в ній залишилися) і, переконавшись, що їх більше немає, змастити краї рани йодом та накласти стерильну пов'язку.

5.5. При пораненнях препарувальною голкою, необхідно прикласти до місця поранення дезінфікуючу пов'язку та, у разі, якщо препарувальна голка мала іржу на поверхні, чи стикалася під час роботи з лабораторним матеріалом, звернутися до медпункта, щоби уникнути правцевих інфекцій.

5.6. Якщо учнем отримана травма, треба негайно сказати про це вчителю біології, який, у свою чергу, повинен оперативно надати першу допомогу потерпілому, повідомити про подію адміністрації закладу освіти та, за необхідності, забезпечити відправку постраждалого до найближчого медичного закладу.

### *Інструкція*

*з охорони праці для учнів при виконанні дослідницьких робіт з біології з використанням хімічних реактивів і спиртів*

#### **1. Загальні положення інструкції**

1.1. Ця інструкція з охорони праці при роботі з хімічними реактивами та спиртівками призначена для учнів при виконанні в кабінеті біології дослідницьких робіт з використанням хімічних реактивів та спиртівок.

1.2. Небезпеки при виконанні дослідницької роботи з біології:

- хімічні опіки при попаданні на шкіру та в очі розчинів кислот, лугів та інших шкідливих речовин;
- отруєння хімічними речовинами при попаданні їх у кишково-шлунковий тракт;
- алергічні реакції організму на окремі хімічні речовини.

1.3. При виконанні дослідницьких робіт із використанням хімічних реактивів, учням необхідно також суворо дотримуватися



інструкції з охорони праці при роботі зі скляним лабораторним посудом в кабінеті біології, інструкції з техніки безпеки при виконанні дослідницьких робіт з біології з використанням хімічних реактивів і спиртівок.

## 2. Вимоги безпеки перед початком дослідницької роботи

2.1. Згідно з інструкцією з охорони праці при роботі з хімічними реактивами та спиртівками, перед початком дослідницької роботи з використанням хімічних реактивів та спиртівок учитель біології проводить інструктаж з учнями, навчає їх безпечним правилам поведінки під час виконання роботи. Не залишає учнів без нагляду на перерві.

2.2. Перед проведенням дослідницької роботи з використанням хімічних реактивів та спиртівок, учням необхідно надіти спеціальний одяг (бавовняний халат), за необхідності, використовувати засоби індивідуального захисту (гумові рукавички, захисні окуляри).

2.3. Учням необхідно детально вивчити зміст і порядок виконання дослідницької роботи, а також ознайомитися з безпечними прийомами її виконання, провести візуальну перевірку справності обладнання, інструменту, а також цілісність лабораторного посуду.

2.4. Учні звільняють робоче місце від сторонніх предметів, не захращують проходи сумками і портфелями

2.5. Учні повинні точно виконувати всі вказівки вчителя біології.

2.6. Перед початком виконання дослідницької роботи, учень перевіряє відповідність одержаних реактивів із реактивами, зазначеними у переліку обладнання до цієї дослідницької роботи.

3. Вимоги безпеки під час дослідницької роботи з біології із використанням хімічних реактивів і спиртівок

3.1. З метою дотримання порядку дій, учень точно виконує вказівки вчителя біології при роботі з реактивами та спиртівкою.

3.2. Без дозволу вчителя біології учню забороняється проводити будь-які досліди і змішувати реактиви.

3.3. Учень не бере хімічні реактиви незахищеними руками, а користується призначеними для цих цілей шпателями або ложечками.

3.4. Учень не нюхає і не пробує на смак хімічні реактиви.

3.5. Якщо хімічні реактиви викликають в учня алергічну реакцію, то він повинен заздалегідь повідомити вчителя біології.

3.6. При виконанні дослідницької роботи, реактиви витратити економно, згідно з методикою проведення.

3.7. З легкозаймистими хімічними реактивами необхідно працювати на відстані від нагрівальних приладів.



3.8. Учень дотримується акуратності у роботі з концентрованими кислотами та лугами, щоби уникнути хімічних опіків.

3.9. Щоби уникнути опіків, дотримуватись акуратності при користуванні спиртівкою:

- берегти одяг і волосся від займання;
- не запалювати одну спиртівку від іншої;
- не витягувати із спиртівки, після її запалювання, пальник із гнотом;
- не задувати полум'я ротом, а гасити, накривши спеціальним ковпачком.

3.10. При нагріванні рідини у пробірці або колбі, необхідно брати спеціальні тримачі (штативи), отвір пробірки або шийку колби ні в якому разі не направляти на себе і на своїх однокласників, не нахилитися над посудом і не заглядати всередину.

3.11. Учні мають забезпечувати дотримання обережності при поводженні з лабораторним посудом та скляними приладами, не кидати, не вдаряти їх.

3.12. Використовуючи розчини кислот і лугів, потрібно наливати їх тільки в скляний посуд, не допускаючи попадання їх на шкіру, очі та одяг.

3.13. Працюючи з твердими хімічними реактивами, не можна брати їх незахищеними руками, ні в якому разі не пробувати на смак, а для проведення досліду набирати лише неметалевими спеціальними ложечками.

3.14. Без дозволу вчителя біології учень не бере реактиви з інших столів, не виносить з кабінету і не приносить реактиви на урок з дому.

3.15. Без дозволу вчителя біології забороняється вставати з робочого місця, ходити кабінетом.

3.16. Учням забороняється приймати їжу та напої під час дослідницької роботи.

3.17. Учитель біології не допускає знаходження в кабінеті сторонніх осіб під час проведення дослідницької роботи.

3.18. Учням потрібно негайно повідомити вчителя біології про розливи розчинів, про розсипані реактиви, не прибирати їх самостійно.

3.19. При отриманні травми, опіків чи поганому самопочутті, негайно повідомити вчителя біології, а якщо необхідно – звернутися до медичного кабінету закладу освіти.

4. Вимоги безпеки після закінчення роботи з хімічними реактивами та спиртівками



4.1. Після закінчення роботи учні повинні привести в порядок своє робоче місце, повернути вчителю біології використане обладнання: спиртівки, прилади, інструменти, препарати, хімічні реактиви, збирати залишки реактивів та іншого роздаткового матеріалу до спеціального посуду.

4.2. Відпрацьовані водні розчини реактивів не можна зливати в каналізацію, їх зливають у спеціальний скляний посуд місткістю не менше трьох літрів, який щільно закривається кришкою, для подальшого їх знищення.

4.3. Потрібно провітрити кабінет біології, зняти спеціальний одяг та ретельно вимити руки з милом.

5. Вимоги безпеки в аварійних ситуаціях.

5.1. У разі виникнення аварійних ситуацій (пожежа, поява сильних сторонніх запахів), за вказівкою вчителя учні швидко і без паніки мають залишити кабінет біології.

5.2. Якщо під час виконання дослідницької роботи стався випадковий розлив легкозаймистих рідин або органічних речовин, потрібно швидко загасити відкрите полум'я спиртівки і повідомити про це вчителя біології, прибрати самостійно розлиті речовини не можна.

5.3. При розбитті лабораторного посуду або скляних приладів, не слід збирати їх осколки незахищеними руками, у цих випадках дозволяється використання щітки та совка.

5.4. Якщо учнем отримана травма, потрібно негайно повідомити про це вчителю біології, який, у свою чергу, повинен оперативно надати першу допомогу потерпілому, повідомити про подію адміністрації закладу освіти та, за необхідності, забезпечити відправку постраждалого до найближчого медичного закладу.

### *Інструкція*

#### *з охорони праці при виконанні дослідницьких робіт у кабінеті біології з вологими препаратами*

1. Загальні положення інструкції.

1.1. Ця інструкція з охорони праці призначена для учнів при виконанні дослідницьких робіт у кабінеті біології з вологими препаратами.

1.2. Небезпеки при виконанні дослідницьких робіт з біології з вологими препаратами:

– отруєння шкідливими випарами при недбалому поводженні з вологими препаратами та їх пошкодженні при цьому;

– порізи рук при недбалому поводженні зі скляною поверхнею вологих препаратів.

2. Вимоги безпеки перед початком виконання дослідницьких робіт в кабінеті біології з вологими препаратами.



2.1. Учень уважно вивчає зміст і порядок виконання дослідницької роботи і безпечні прийоми її виконання.

2.2. Перед початком кожної дослідницької роботи, учитель біології проводить інструктаж із учнями згідно з інструкцією з техніки безпеки для учнів при виконанні дослідницьких робіт у кабінеті біології з вологими препаратами, навчає безпечним правилам проведення дослідницьких робіт, експериментів. Не залишає учнів без нагляду на перерві перед уроком.

2.3. Перед проведенням дослідницької роботи з вологими препаратами, учням необхідно надіти спеціальний одяг (бавовняний халат), за необхідності, використовувати засоби індивідуального захисту.

2.4. Учень звільняє робоче місце від сторонніх предметів.

2.5. Учень перевіряє наявність і цілісність вологих препаратів.

2.6. Учень повинен точно виконувати всі вказівки вчителя біології.

2.7. Не захаращує проходи сумками і портфелями.

3. Вимоги безпеки під час проведення дослідницьких робіт із біології з вологими препаратами

3.1. Учень точно виконує вказівки вчителя біології при роботі з вологими препаратами.

3.2. Учень має дотримуватися обережності при роботі з вологими препаратами, без потреби не переставляти їх з місця на місце, не передавати один одному і не брати вологі препарати з інших столів.

3.3. Учень приступає до роботи тільки тоді, коли він переконався в герметичності вологих препаратів.

3.4. Учень дотримується обережності при роботі з вологими препаратами, щоби уникнути ушкодження, тому що можна порізатися осколками скла або отруїтися шкідливими випарами формалінового розчину, у якому знаходиться досліджуваний об'єкт.

4. Вимоги безпеки після закінчення дослідницьких робіт із біології з вологими препаратами.

4.1. Після закінчення роботи учні здають вологі препарати вчителю біології або лаборанту кабінету біології на зберігання.

4.2. Учні приводять своє робоче місце до порядку.

4.3. Учні знімають спецодяг, миють руки з милом.

5. Вимоги безпеки в аварійних ситуаціях у кабінеті біології під час проведення дослідницьких робіт із вологими препаратами.

5.1. У разі виникнення аварійних ситуацій (пожежа, поява сильних сторонніх запахів):

– припинити виконання роботи;

– повідомити про те, що трапилося вчителю біології;



– за вказівкою вчителя, учні швидко і без паніки мають залишити кабінет біології.

5.2. Якщо відбулося пошкодження вологого препарату і при цьому стався витік шкідливого розчину і випарів, щоби уникнути отруєнь та алергічних реакцій, учителю біології необхідно вивести учнів з кабінету, нейтралізувати розчин, прибрати його залишки і провітрити кабінет.

5.3. Якщо при цьому спостерігається наявність порізів осколками, необхідно змастити краї ранки йодом і накласти стерильну пов'язку, повідомити про подію адміністрації закладу освіти та, при необхідності, забезпечити відправку постраждалого до найближчого медичного закладу.

### *Інструкція*

#### *з охорони праці під час роботи у куточку живої природи*

##### 1. Загальні вимоги.

1.1. До роботи у куточку живої природи допускаються учні, які пройшли попереднє медичне обстеження, навчання та інструктажі про безпечні методи роботи.

1.2. Проводити роботу без відповідного одягу, інвентаря, а також у випадку відсутності вчителя (вихователя) забороняється.

##### 2. Вимоги безпеки для учня перед початком роботи.

2.1. Одягніть спецодяг (халат, фартух тощо).

2.2. Виконуйте тільки ту роботу, яка визначена завданням або доручена вчителем.

##### 3. Вимоги безпеки для учня під час роботи.

3.1. Під час пересаджування або перевалювання рослин, пікірування розсади використовуйте рукавиці.

3.2. Готуючи підживлення для рослин, не торкайтеся добрив руками, їх треба набирати спеціальними неметалевими ложечками або совочками.

3.3. Не обприскуйте і не обпилуйте рослини отрутохімікатами. Для боротьби з комахами-шкідниками проводьте обробку рослин мильним розчином або мильною піною, тютюновим настоєм, 5-відсотковим розчином сечовини.

3.4. Очищаючи клітки птахів і вольєри тварин-ссавців, виконуйте роботу в рукавицях. Виймаючи тварин із вольєра, беріть їх за загривок, щоби уникнути укусу. Не виймайте з вольєра самок, які недавно принесли потомство: це загрожує укусом.

3.5. У разі захворювання якоїсь тварини негайно повідомте про це вчителя.

3.6. Замінюючи воду в акваріумі за допомогою сифона, не висмоктуйте повітря з його трубки ротом. Користуйтеся для цього гумовою грушею, вставленою в трубку сифона.



3.7. Якщо під час роботи ви травмувалися, негайно зверніться до вчителя.

4. Вимоги безпеки для учня після закінчення роботи.

4.1. Приберіть на робочому місці, здайте вчителю або лаборанту інструменти та приладдя, якими ви користувалися під час роботи.

4.2. Зніміть спецодяг і ретельно помийте руки з милом.

5. Вимоги безпеки для учня в аварійних ситуаціях.

5.1. Якщо під час роботи у куточку живої природи ви отримаєте яку-небудь травму, зверніться до вчителя (вихователя), – він надасть необхідну допомогу або направить до медичного пункту.

### **1.6. Використання об'єктів куточка живої природи закладу освіти під час дослідницької діяльності**

Організація простору у класах нової української школи спрямована на забезпечення комфортного перебування учнів у закладі освіти та активне здобуття знань. Міністерство освіти і науки України у наказі від 23.03.2018 № 283 «Про затвердження Методичних рекомендацій щодо організації освітнього простору Нової української школи» (URL: <http://surl.li/crzjx>) рекомендує створювати у класах нової української школи куточки живої природи. Учні матимуть можливість спостерігати за тваринами та мешканцями акваріумів, отримувати навички догляду за рослинами та тваринами, спостерігати за їх ростом та розвитком, пророщувати зерна тощо.

У живому куточку закладу освіти можуть бути флораріуми, акваріуми, тераріуми для плазунів та земноводних, віварії – клітки для утримання тварин і птахів.

Відповідно до наказу Міністерства освіти і науки України від 09.08.2002 № 456 «Про затвердження Положення про куточок живої природи загальноосвітніх і позашкільних навчальних закладів», зареєстровано в Міністерстві юстиції України 29.08.2002 № 715/7003 (URL: <http://surl.li/gyixk>) [19], куточок живої природи є складовою частиною кабінету (відділу, лабораторії, класу) біології закладів загальної середньої освіти. Він створюється для проведення навчальних, практичних занять, визначених навчальними програмами з предметів природничого циклу, із метою здобуття поглиблених знань про живі організми, формування практичних умінь та навичок, вивчення, спостереження та догляду за рослинами й тваринами, організації позанавчальної дослідницької та природоохоронної роботи учнів.

Кімнатні рослини, що зростають у кабінеті біології використовуються в освітньому процесі досить часто. Серед них



представники різних екологічних груп, різних життєвих форм і родин, тому вони є доречним демонстраційним матеріалом під час вивчення морфології, анатомії та фізіології рослин. Кімнатні рослини, які легко розмножуються, можна використовувати як роздатковий матеріал для проведення лабораторних та практичних робіт [8]. У цілому, використання кімнатних рослин в освітньому процесі з біології дозволяє вчителю:

- ознайомити учнів із різноманітністю кімнатних рослин та їх будовою;
- навчити учнів визначати правильну наукову назву рослини;
- формувати знання про морфологічні, анатомічні, фізіологічні особливості рослин різних екологічних груп;
- навчити учнів розмножувати рослини;
- організовувати фенологічні спостереження учнів над кімнатними рослинами, привчати учнів до ведення щоденника фенологічних спостережень;
- організовувати дослідницьку роботу учнів із рослинами;
- використовувати рослини як демонстраційний матеріал на уроці;
- проводити позанавчальну роботу (організовувати гурток із кімнатного квітництва, вечори, конференції, вікторини про кімнатні рослини тощо);
- привчати учнів до систематичної трудової діяльності в куточку живої природи;
- здійснювати естетичне виховання школярів.

Рекомендуємо вчителям, із великої різноманітності рослин для куточка живої природи, обирати ті, які відповідатимуть наступним умовам:

- можуть використовуватися в освітньому процесі;
- широко розповсюджені та доступні для придбання;
- невибагливі до умов вирощування;
- не займають багато місця й декоративні;
- легко розмножуються у кімнатних умовах;
- є представниками різних екологічних груп;
- є неотруйними рослинами (небажано мати паслін перцевий, олеандр, примулу китайську).

При доборі рослин учитель має обирати найтипівіших представників, наприклад, добір рослин із найхарактернішими морфологічними ознаками органів (форма листків, стебла, квіток, плодів, кореня).

Для характеристики систематичних одиниць обирають представників родин, родів і видів, які вивчаються згідно зі шкільною програмою (дводольні та однодольні, вищі спорові, із родин розоцвітих, пасльонових, лілійних, хрестоцвітих,





амарилісових тощо). Важливо мати рослини, які можна використовувати для демонстрування фізіологічних дослідів або проведення спостережень (пересування води по стеблу, фотосинтез, транспірація тощо).

За умовами зростання (за екологічними групами) кімнатні рослини можна об'єднати у 4 групи [8]:

– рослини вологих тропічних лісів (наприклад, бальзамін, бегонія, глоксинія, плющ восковий, драцена, жасмин, традесканція, фікус, лілія амазонська тощо).

– рослини субтропиків (наприклад, аспідистра, амариліс, аспарагус, гортензія, абутилон, клівія, пеларгонія, сенполія, хлорофітум, папороть тощо).

– рослини пустель (наприклад, агава, алое, бріофілум, кактуси, сансев'єра тощо).

– водні або акваріумні рослини (наприклад, водорості, мохи, водні квіткові рослини).

У кабінеті біології варто мати календар цвітіння рослин. Його можуть скласти самі учні, після спостережень за цвітінням кімнатних рослин. Пропонуємо вчителям біології ознайомитися з орієнтовним календарем цвітіння деяких кімнатних рослин, що представлено у таблиці 1.1.6.1.

Таблиця 1.1.6.1 – Орієнтовний календар цвітіння деяких кімнатних рослин

№	Назва рослини	Місяці											
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
1	Амариліс					+	+	+	+	+	+	+	+
2	Бальзамін	+	+	+							+	+	+
3	Бегонія		+	+	+	+					+	+	+
4	Зігокактус	+											+
5	Епіфіліум		+	+	+					+	+	+	
6	Пеларгонія			+	+	+	+	+	+	+	+		
7	Кактус			+	+	+	+	+	+				
8	Примула	+	+	+	+	+							
9	Сенполія		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	

Особливої уваги вчителю необхідно приділити розміщенню рослин у куточку живої природи. Рослини, що потребують підвищеної вологості, можна розмістити у вологій камері. У ній добре ростимуть папороті, мохи, традесканція, папірус, бамбук тощо. Визначену температуру, вологість, додаткове освітлення можна створити в кімнатній теплиці, у якій вмонтовують додаткову систему обігрівання чи освітлення. Світлолюбні рослини розміщують ближче до вікна, а тіньовитривалі – за ними [8].



При обладнанні куточка живої природи, слід завжди пам'ятати про значення рослин та їх оформлення у формуванні естетичних смаків учнів. Саме тому, слід дотриматися того, щоби ємкості, у яких знаходиться рослина, вписувалися у загальний інтер'єр кабінету та викликали приємні естетичні відчуття в учнів.

Після того, як рослини розміщені на їх постійному місці, слід подбати про їх паспортизацію та етикетування.

Із метою оптимізації роботи учнів у куточку живої природи, вчителем може бути складена технологічна схема догляду за кімнатними рослинами.

Технологічна схема догляду за кімнатними рослинами може складатися за формою, що наведено у таблиці 1.1.6.2.

Таблиця 1.1.6.2 – Приклад технологічної схеми догляду за кімнатними рослинами

Назва рослини	Вимоги до мікроклімату					Розмноження, пересадка, підживлення
	Освітлення	Температура	Полив, вологість (літо)	Полив, вологість (зима)	Земляна суміш	
...						
...						

Для заповнення технологічної схеми можна використовувати наступні скорочення:

П1 – полив дуже обмежений; П2 – полив обмежений; П3 – полив слабкий; П4 – середній; П5 – частий.

В1 – дуже низька вологість повітря; В2 – низька вологість; В3 – нормальна вологість; В4 – висока вологість.

З1 – легка ґрунтова суміш; З2 – середня земляна суміш; З3 – важка земляна суміш.

Під час вивчення тем «Рослини» та «Різноманітність рослин», використання кімнатних рослин має комплексний характер, оскільки при цьому розкриваються категорії таких спеціальних (ботанічних) понять: морфологія, анатомія, фізіологія, екологічних, систематика, еволюція. Для цього вчитель біології використовує різні методичні прийоми, під час організації роботи учнів з кімнатними рослинами. Це може бути: порівняльний прийом, пояснення, заповнення таблиць, складання й заповнення схем, робота з визначниками [15].

Практикумом навчальної програми з біології визначено формування в учнів умінь виготовляти тимчасові мікропрепарати,



під час засвоєння анатомічних понять. Для цього різну форму клітин можна продемонструвати на мікропрепаратах, виготовлених із черешка листків рослини Бегонії королівської, а клітинну будову епідерми вивчати на прикладі – Хлорофітуму чубатого [15].

Під час формування в учнів фізіологічних понять із біології рослин, цінними об'єктами кімнатних рослин є Пеларгонія зональна та Пеларгонія запашна. За допомогою цих видів можна вивчати кореневий тиск у рослин, проводити досліди з вивчення випаровування води листками, рухи рослин, добування ефірної олії з листків. Також пеларгонії використовують під час постановки досліду на тему: «Утворення крохмалю в листку в процесі фотосинтезу» [15].

Таким чином, більшість кімнатних рослин, вирощування яких визначено у куточку живої природи, відповідно до Положення про куточок живої природи, можуть слугувати важливим засобом навчання під час формування в учнів спеціальних (ботанічних) понять.

*Живі тварини* можуть використовуватися на уроках біології та екології прямим шляхом (демонстрування, лабораторні дослідження) та непрямим (результати власних спостережень при виконанні домашніх робіт, екскурсій) [9].

Методика демонстрування живого об'єкту включає такі умови:

- співвіднесення демонстрування з логікою змісту та структурою уроку;
- урахування рівня приручення тварини (демонстрування в клітці, тераріумі, на столі, на руках) та її розмірів;
- продумування цільової настанови демонстрування: що, коли і як повинні учні побачити на об'єкті, які біологічні закономірності повинні підтвердити або виявити;
- демонструванню тварин повинна передувати бесіда з учнями, знайомство з об'єктом бажано починати з демонстрування його, шляхом зображувальної наочності;
- використання прийомів демонстрування, що відповідають біологічним особливостям тварини (при демонструванні земноводних пам'ятати, що вони мають непостійну температуру тіла, потрібно змочити руки водою, щоби плівка води, що вкриває долоні, допомогла тварині адаптуватися до температури тіла людини, тоді вона буде вести себе спокійно);
- уникнення різких рухів та зайвого шуму;
- у результаті демонстрування учні самостійно роблять висновки щодо пристосованості тварин до умов життя та їх поведінкових реакцій.



Дослідницька робота учнів із тваринами може бути організована й у позанавчальний час, проте, її результати доцільно використовувати на уроках під час вивчення відповідних тем.

Пропонуємо вчителям біології ознайомитися зі списками рослин і тварин, мешканців акваріумів, що рекомендовані до утримування в куточках живої природи закладів загальної середньої освіти, згідно з додатками (2, 3, 4) до Положення про куточок живої природи [19] та наведені у Додатках Б, В, Г методичних рекомендацій разом із зображенням пропонованого об'єкта куточка.





## **II. ДОСЛІДНИЦЬКА ДІЯЛЬНІСТЬ ЗДОБУВАЧІВ ОСВІТИ НА УРОКАХ БІОЛОГІЇ ТА ЕКОЛОГІЇ: ПРАКТИЧНИЙ АСПЕКТ**

Природничі науки, зокрема біологія та екологія, мають значний загальноосвітній потенціал формування творчої активності учнів у процесі пізнання природи. Одним із видів навчальної природничо-наукової творчості є дослідницька діяльність, у процесі якої учні відкривають для себе нові цінності пізнання природних об'єктів і наукових фактів [2].

Опанування учнями змісту шкільної біології визначає застосування практичних методів, а саме: спостереження, дослідницьких тощо. Під час практичних роїт учні пізнають навколишнє середовище, набувають у них конкретних уявлень, на основі яких відбувається формування у них понять. Досліди й спостереження підтверджують достовірність навчального матеріалу, розкривають сутність явищ і процесів у їх взаємозв'язку і розвитку, розвивають уяву, сприяють формуванню переконань у можливості пізнання світу [6].

Пропонуємо вчителям біології та екології використовувати запропоновані досліди із різних розділів біології та екології, що розроблені членами обласної творчої групи, під час організації освітньої діяльності в закладах загальної середньої освіти.

До запропонованих дослідів, окрім детального опису методики виконання, дібрано додатково цікаву інформацію, інтерактивні вправи, відеофрагменти, що взяті з загальнодоступних бібліотек сервісів Вікіпедія, LearningApps, Jigsawplanet, YouTube тощо та навчально-методичних посібників [4, 8, 9, 10, 11, 13, 14, 16, 17, 18, 20, 22, 23, 27]. Виконання здобувачами освіти різних вправ та завдань, що запропоновані до дослідів, може відбуватися як під час очного, так і під час дистанційного навчання, що дозволяє учням працювати самостійно над удосконаленням знань та навиків. Тож, можливість використання таких вправ та завдань, під час дистанційного навчання, є актуальним, адже, навіть, в умовах війни, надзвичайних ситуацій та карантину, забезпечення якості освіти залишається незмінним.

### **2.1. Досліди з рослинами**

Під час вивчення рослин учням можна запропонувати спостереження за розвитком і врожайністю сільськогосподарських рослин, залежно від способів (строків) їх сівби; за ростом та розвитком рослини, яка вирощена з насінини; за різноманітністю вегетативних органів рослини; за різноманітністю пристосувань



рослин до життя; за впливом умов середовища на ріст і розвиток цвілевих грибів тощо [6].

Доцільно вчителю звертати увагу учнів на вивчення процесів фотосинтезу, дихання, мінерального живлення, транспорту речовин по рослині, випаровування води листками; вивчення умов проростання насіння тощо.

### **2.1.1. Вивчення пластид рослинної клітини під мікроскопом**

**Мета:** ознайомити учнів із різновидами пластид рослинних клітин.

**Обладнання і матеріали:** мікроскоп, предметне та покривельне скельця, піпетка, препарувальні голки, листок елодеї канадської, м'якоть плоду томату, горобини, шипшини, серветки, стаканчик з водою.

**Очікувані результати навчально-пізнавальної діяльності учнів:**

*учні називатимуть:* особливості пластид, їх види; *характеризуватимуть:* види пластид; *порівнюватимуть:* види пластид між собою, знаходячи риси подібності та відмінності; *робитимуть висновок:* про значення пластид для рослинного організму.

**Ключові компетенції:** компетенції у природничих науках і технологіях; спілкування державною і рідною мовами; уміння вчитися впродовж життя.

#### **Методичні рекомендації вчителю**

Під час вивчення нового матеріалу вчитель повідомляє учням, що в цитоплазмі рослинної клітини знаходяться багаточисленні маленькі структури – пластиди. У залежності від їх забарвлення розрізняють три групи пластид: безбарвні – лейкопласти; зелені – хлоропласти; жовті, оранжеві, червоні – хромопласти. Колір пластид залежить від пігментів хлорофілу та каротину.

Учням необхідно також пояснити, що один вид пластид може переходити в інший: позеленілі бульби картоплі – перехід лейкопластів у хлоропласти; зміна кольору плодів томату восени – перехід хлоропластів у хромопласти; це ж саме можна спостерігати під час забарвлення листя восени.

Для розгляду хромопластів, об'єктами також можуть бути зрілі плоди конвалії, горобини, хурми, червоного перцю та інших рослин. За відсутності свіжих плодів, можна використовувати плоди, які зафіксовані в спиртовому розчині або розмочені у воді сухі плоди.



## Виконання досліду

№ з/п	Хід досліду
1	Приготуйте препарат клітин листка елодеї канадської ( <i>для цього відділіть листок від стебла рослини, покладіть його в краплю води на предметне скельце та накрийте покрівельним скельцем</i> )
2	Розгляньте приготований препарат під мікроскопом. Знайдіть у клітинах листка елодеї хлоропласти. Зверніть увагу на їх кількість, розташування у клітині, форму та колір
3	Замалюйте будову клітини листка елодеї. Зробіть підписи до малюнку
4	Препарувальною голкою візьміть маленький шматочок м'якоті зрілого плоду томату (горобини або шипшини) та покладіть у краплю води на предметне скельце. Обережно розімніть м'якоть препарувальною голкою до отримання кашки та накрийте її покрівельним скельцем
5	Розгляньте приготований препарат під мікроскопом. Знайдіть у клітинах плоду томату оранжеві скупчення хромопластів. Зверніть увагу на форму та розмір цих пластид ( <i>у плодах горобини хромопласти мають витягнуту, злегка вигнуту форму; у шипшини – округлу або паличкоподібну</i> ). Зробіть малюнок та підписи до нього
6	Зробіть висновки з проведеного досліду. Порівняйте будову клітин елодеї та томату. Чому вони мають різне забарвлення? Чим пластиди відрізняються один від одного?

### Додаткова інформація

Додатково можна запропонувати учням розглянути лейкопласти у клітинах шкірочки кімнатної рослини традесканції (зеброподібної або віргінської). Для цього з нижньої сторони листка, ближче до його основи, – зняти препарувальною голкою шматочок шкірочки. Отриманий шматочок шкірки покласти на предметне скельце зовнішньою стороною догори в краплю 1 %-го розчину цукру та накрити покрівельним скельцем. Цукровий розчин використовується тому що у воді лейкопласти сильно набухають та розпливаються. Під мікроскопом видно витягнуті шестикутні клітини, безколірні або слабо зафарбовані у блідо-фіолетовий колір від присутності у клітині речовини – пігменту антоціану. У деяких клітинах ядро буде оточене безколірними пухирцями – лейкопластами.



### Пазл «Хлоропласт»

#### 2.1.2. Дослідження стану продихів методом відбитків (за методом Молотковського-Полаччі)

**Мета:** навчитися досліджувати стан продихів за методом Молотковського-Полаччі.

**Обладнання і матеріали:** мікроскоп, предметне та покрівельне скельця, скляні палички, кіноплівка в ацетоні, листок рослини.

**Очікувані результати навчально-пізнавальної діяльності учнів:**

*учні називатимуть:* особливості продихів, їх стан; *характеризуватимуть:* фізіологічний механізм, який лежить в основі закривання і відкривання продихів; *порівнюватимуть:* стан продихів протягом доби; *робитимуть висновок:* про значення продихів для рослинного організму.

**Ключові компетенції:** компетенції у природничих науках і технологіях; спілкування державною і рідною мовами; уміння вчитися впродовж життя.

#### Методичні рекомендації вчителю

Під час вивчення нового матеріалу вчитель повідомляє учням, що рух продихів має певну закономірність: у більшості рослин продихи на світанку відкриваються і досягають максимуму вранці. Удень вони закриті, після полудня щілини продихів знову відкриваються, а на ніч закриваються. Добовий хід продихових рухів у природних умовах вивчають методом відбитків, розробленим Г. Молотковським і Полаччі. Цей метод дає змогу учням вивчати стан продихів у природних умовах без пошкодження листа у рослин. Вивчення продихових рухів має велике практичне значення. Воно дає змогу простежити за строками поливу сільськогосподарських культур в умовах зрошення.

#### Виконання досліду

№ з/п	Хід досліду
1	2
1	Звичайну кіноплівку промийте у гарячій воді з лугом для видалення шару емульсії, а потім сполосніть у теплій воді
2	Плівку розріжте ножицями на дрібненькі шматочки і залийте ацетоном або грушевою есенцією





1	2
3	Через певний час утвориться сиропоподібний розчин, який необхідно зберігати у скляному посуді з притертим корком
4	На нижній бік листка нанесіть скляною паличкою мазок розчину кіноплівки
5	Після повного висихання, на місці мазка утвориться тоненька плівочка з точним відбитком поверхні листка. Плівку зніміть пінцетом, покладіть на предметне скло та розгляньте під мікроскопом на великому збільшенні
6	Зробіть висновки з проведеного досліду. 1. На чому ґрунтується метод спостереження за рухом продихів під мікроскопом? 2. Який фізіологічний механізм лежить в основі закривання і відкривання продихів? 3. Як змінюється стан продихів протягом доби? 4. У чому суть дослідження стану продихів за методом Молотковського-Полаччі? 5. Які переваги цього методу перед іншими?

### **Додаткова інформація**

Додатково можна запропонувати учням провести оцінку стану продихів різних видів рослин методом Ллойда. Зняти з нижньої сторони листків трьох видів рослин шматочки епідермісу та помістити їх у краплину етилового спирту на предметні скельця. Через 1-2 секунди розглянути мікропрепарати під мікроскопом. Замалювати стан продихів, оскільки при миттєвій фіксації клітин етиловим спиртом зберігається форма замикаючих клітин продиху.

### **2.1.3. Дослідження механізму роботи продихів**

**Мета:** вивчити будову продихів і спостерігати за їх рухами.

**Обладнання і матеріали:** листки традесканції віргінської (лат. *Tradescantia virginiana*), 5% розчин гліцерину, пінцет, препарувальна голка, мікроскоп, предметні і покривні скельця, чашка Петрі, лезо.

**Очікуванні результати навчально-пізнавальної діяльності учнів:**

*учні розпізнаватимуть* на мікропрепаратах рослинних клітин їх складові, продиховий апарат, продихи, замикаючі продихові клітини; *умітимуть:* налаштувати оптичний мікроскоп та отримувати чітке зображення мікроскопічного об'єкта, виготовляти прості мікропрепарати рослинних клітин; *дотримуватимуться правил* роботи з мікроскопом та лабораторним обладнанням; *оперуватимуть термінами:* продих, тургор, транспірація;

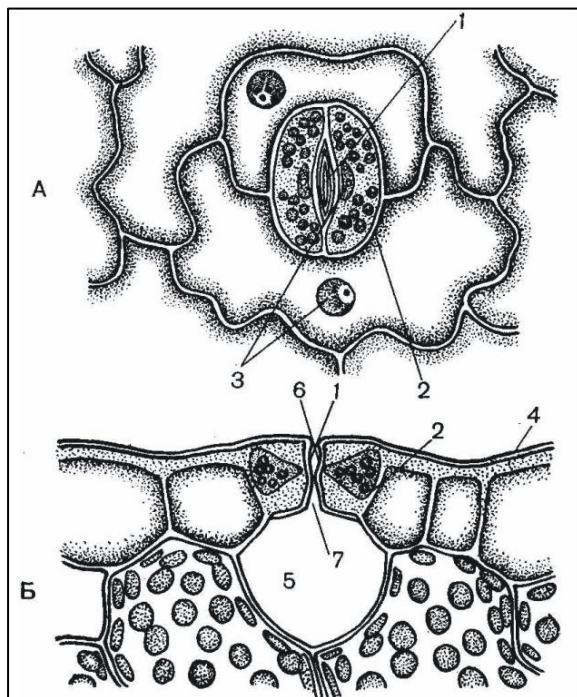


називатимуть: складові продихів; *робитимуть висновок*: про значення будови продихів в процесах дихання та транспірації.

**Ключові компетенції:** компетенції у природничих науках і технологіях; спілкування державною і рідною мовами; уміння вчитися впродовж життя; інформаційно-цифрова.

**Методичні рекомендації вчителю**

Продих (лат. *stoma*, від грец. *στομα* – «рот», «вуста») – мікроскопічний отвір в епідермі рослин, який є головним компонентом продихового апарату і включає: замикальні клітини, щілиноподібний міжклітинник – продихову щілину, а також прилеглі до замикальних клітин сусідні епідермальні клітини або спеціалізовані побічні клітини. Замикальні клітини парні, зазвичай, мають форму півмісяця (бобоподібні, ниркоподібні), зрідка іншої форми (злаки); орієнтовані паралельно до продихової щілини; містять фотосинтезуючі хлоропласти із зернами крохмалю та численні мітохондрії. Оболонки нерівномірно потовщені: спинні, що межують з побічними клітинами, тонкі, легко розтягуються; черевні, обернені до щілини, потовщені, часто їх зовнішні й внутрішні ділянки утворюють характерні кутикулярні відрогі або дзьобики, що прикривають порожнини – зовнішній (передній) та внутрішній (задній) дворики продихової щілини (Рис. 2.1.3.1).



- А – вигляд зверху
- Б – зріз через ділянку епідерми з продихом
- 1 – продихова щілина
- 2 – замикаюча клітина
- 3 – ядро
- 4 – кутикула
- 5 – біляпродихова порожнина
- 6 – передній дворик
- 7 – задній дворик

Рисунок 2.1.3.1. Будова продихів

Число продихів коливається в залежності від виду рослини та умов зростання, – від 10 до 600 в 1 мм<sup>2</sup>.

Ступінь відкритості продихів може служити фізіологічним показником для визначення того, наскільки рослина забезпечена



водою. За недостатнього водозабезпечення, – тургорний тиск у замикаючих клітинах зменшується, що призводить до закривання продихів. Навпаки, якщо тиск зростає – продих відкривається знов.

У зміні тургорного стану замикаючих клітин велике значення має перетворення крохмалю, що міститься в них, на цукор і, навпаки. Існує думка, що в регуляції тургору цих клітин важливу роль відіграють іони калію.

Продихи сполучають міжклітинники рослин із атмосферним повітрям і здійснюють регуляцію газо- та парообміну рослини з довкіллям.

Розчин гліцерину викликає плазмоліз у продихових клітинах, які втрачають тургор і продихи закриваються. Через 15-20 хвилин гліцерин проникає всередину продихових клітин, відновлює їх тургор і продихи відкриваються.

### Виконання досліду

№ з/п	Хід досліду
1	Вивчити будову продихів. З нижньої сторони листка традесканції віргінської (лат. <i>Tradescantia virginiana</i> ) зніміть епідерміс, помістіть його на предметне скло в краплю води та накрийте покрівельним скельцем ( <i>піддослідні рослини традесканції поливають та витри-мують на освітленому вікні 1,5-2 години</i> ). Препарат розглядають під мікроскопом при малому збільшенні
2	Рухи продихів. 1. На препараті, з однієї сторони покрівельного скельця, помістіть краплю 5% гліцерину. Із протилежної сторони покрівельного скельця фільтрувальним папером відтягніть воду ( <i>на початку досліду гліцерин викличе плазмоліз, і продихи замкнуться. Через 15-20 хв. гліцерин (гіпертонічний розчин) пройде крізь цитоплазму у клітинний сік. При цьому, тургорний тиск відновиться, настане деплазмоліз, і продихи відкриються. Другу умову виконуємо, якщо продихові щілини відкриваються слабо і повільно</i> ). 2. На предметне скло, поряд із препаратом, нанесіть краплину води та за допомогою фільтрувального паперу втягніть її у препарат
3	Замалюйте продиховий апарат епідермісу листка традесканції з відкритою та закритою продиховою щілиною
4	Зробіть висновок. Поясніть причини виникнення продихових рухів та значення будови продихів в процесах дихання та транспірації



## Додаткова інформація

В однодольних рослин приблизно однакова кількість продихів розміщується як на верхній (адаксіальній), так і нижній (абаксіальній) поверхні листків, а у деяких рослин є продили лише з нижньої сторони листка (рис. 2.1.3.2).

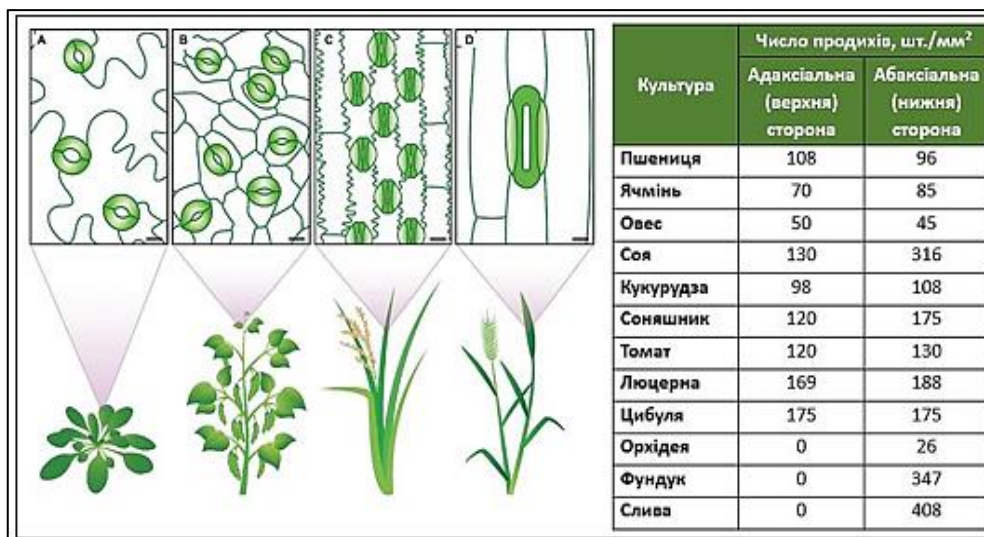


Рисунок 2.1.3.2. Число продихів у деяких видів рослин

## 2.1.4. Дослідження руху води та розчинених мінеральних речовин за допомогою харчових барвників

**Мета:** продемонструвати транспорт води з розчиненими речовинами судинами рослини.

**Обладнання і матеріали:** 2 колби, скляні палички, ніж, 2 білі троянди (або інші рослини з білими квітками), рідкі харчові барвники, вода.

**Очікувані результати навчально-пізнавальної діяльності учнів:**

*учні оперуватимуть* термінами: ксилема, судини; *називатимуть* провідні елементи рослин; *пояснюватимуть* транспорт речовин; *практикуватимуть* дослід, що демонструє транспорт речовин судинами; *плануватимуть* спостереження, *прогнозуватимуть* і *фіксуватимуть* результати дослідження; *робитимуть* висновки; *умітимуть* готувати розчини; *застосовуватимуть* знання і *навички* для фарбування квіток; *оцінюватимуть* значення транспорту речовин в житті рослин, можливості використання цього процесу в повсякденному житті.

**Ключові компетенції:** компетенції у природничих науках і технологіях; спілкування державною і рідною мовами; уміння вчитися впродовж життя.

### Методичні рекомендації вчителю

Досліджуваний фізіологічний процес або частина об'єкта: висхідний рух речовин судинами рослин. Життєдіяльність



рослинного організму забезпечується транспортом речовин, що здійснюється за двома напрямками: від підземних до наземних органів рухається вода з мінеральними речовинами, а від листків у напрямку кореневої системи транспортуються органічні речовини.

У квіткових рослин транспорт речовин здійснюється провідними тканинами. Поживні речовини за висхідною течією рухаються по ксилемі, а за низхідною – по флоемі. Провідні клітини ксилеми з'єднуються між собою у довгі ланцюжки, при цьому перегородки між ними зникають. Такі провідні елементи стають мертвими і називаються судинами. Стінки судин мають із внутрішнього боку потовщення у вигляді кілець, спіралі тощо. Така будова судин не випадкова, вона найкраще забезпечує рух води з розчиненими речовинами. Використовуючи процес висхідного руху води судинами, ми можемо зафарбувати пелюстки квіток рослин.

Бажано використовувати свіжі рослини, так як забарвлення квітів підв'ялих рослин потребує значно більшого часу, що пов'язано зі зниженням швидкості транспорту речовин.

Застосувавши харчові барвники, можна надати пелюсткам квіток незвичайне для даного виду забарвлення. У якості об'єктів для досліду підійдуть будь-які рослини з квітками світлого кольору, наприклад, троянди, хризантеми, гвоздики тощо. Спочатку барвник накопичується у судинах, завдяки чому стає помітною густа мережа жилок, що пронизують пелюстки. Поступово, у міру проникнення барвника із судин до клітини, пелюстки забарвлюються повністю. Висхідний рух води судинами рослин відбувається завдяки процесу випаровування води з поверхні листя, пелюсток. Тому, швидкість руху води може коливатися у залежності від виду рослини та умов зовнішнього середовища.

### Виконання досліду

№ з/п	Хід досліду
1	Приготуйте розчини барвників: у дві колби налийте однакову кількість води, у кожен ємність додайте барвник відповідного кольору, ретельно перемішайте скляними паличками
2	Підготуйте рослини: видаліть листки, ножем зріжте кінчики стебел під гострим кутом
3	Помістіть стебла рослин у відповідні ємності з барвниками.
4	Залиште зразки на добу. Спостерігайте поступове забарвлення пелюсток квіток у колір барвника
5	Зробіть висновок про сутність явища транспорту речовин, його значення для життєдіяльності рослин та можливості застосування у повсякденному житті



## Додаткова інформація



Інформаційний матеріал «10 барвників із цікавими історіями»

### 2.1.5. Вплив на ріст пагона видалення верхівкової бруньки

**Мета:** з'ясувати, як впливає на ріст пагона видалення його верхівкової бруньки.

**Обладнання і матеріали:** 4-6 сходів гороху (3-5-денних) або квасолі (10-14-денних), які були вирощені в ґрунті або у воді, або кімнатні рослини (пеларгонія, колеус, плектрантус, фуксія, бальзамін) з помітним ростом погонів на час дослідів; лезо.

**Очікувані результати навчально-пізнавальної діяльності учнів:**

*учні називатимуть:* особливості будови пагону; *характеризуватимуть:* види бруньок; *плануватимуть:* власні спостереження будови та життєдіяльності рослини; *робитимуть висновок:* про значення верхівкової бруньки для росту пагона; *застосовуватимуть знання:* для догляду за рослинами.

**Ключові компетенції:** компетенції у природничих науках і технологіях; спілкування державною і рідною мовами; вміння вчитися впродовж життя.

#### Методичні рекомендації вчителю

Під час вивчення нового матеріалу вчитель повідомляє учням, що до складу пагона входять стебло, листки та бруньки. За розташуванням на рослині бруньки ділять на верхівкові та бічні. Верхівкова брунька забезпечує ріст пагона вгору, бічні – галуження стебла. Учні можна одразу пояснити, що тканини бруньки виробляють спеціальні речовини – фітогормони, які впливають на ріст та розвиток рослини.

#### Виконання дослідів

№ з/п	Хід дослідів
1	2
1	Усі рослини розподіліть на дві однакові групи. Одна з них – контрольна
2	У рослин другої групи зріжте найвищу частину стебла з брунькою, у квасолі при цьому повинні залишитися сім'ядолі
3	Досліджувані рослини помістіть поряд у слабо освітленому тепломі місці. Ґрунт регулярно зволожуйте. Тривалість



1	2
	<p>досліді 10-20 днів. (Таким чином буде помітніше витягування пагона в довжину та рослина на яскравому світлі може втратити багато вологи, що негативно вплине на її ріст).</p> <p>Чому рослини треба помістити в слабо освітлене місце, а не на яскраве світло?</p>
4	<p>Розгляньте піддослідні рослини та порівняйте їх з рослинами контрольної групи. Зверніть увагу на форму пагонів, на ступінь розвитку бічних пагонів.</p> <p>Зробіть малюнок пагону та підписи до нього</p>
5	<p>Зробіть висновки з проведеного досліді.</p> <p>За рахунок чого відбувається ріст пагона в довжину?</p> <p>За рахунок чого відбувається галуження пагона?</p> <p>Яке значення для життя рослини це має?</p>

### **Додаткова інформація**

Додатково можна запропонувати учням виміряти довжину пагонів контрольної та піддослідної групи рослин кожного виду до та після досліді, скласти графіки зміни довжини рослин.

Також можна ввести поняття «фітогормони» та їх різноманітність, для подальшого формування розуміння учнями механізму гуморальної регуляції функцій в живих організмах.



Інформаційний матеріал «Фітогормони»

### **2.1.6. Виділення вуглекислого газу під час дихання коренів рослин**

**Мета:** довести, що корені при диханні виділяють вуглекислий газ.

**Обладнання і матеріали:** корені від 3-4 рослин жита (пшениці, ячменю) або від однієї рослини квасолі, що були вирощені на воді або в піску протягом 10-14 діб; дві однакові хімічні пробірки, пробки для пробірок – гумові або з пластиліна, нитки, кип'ячена вода, вапняна вода.

**Очікувані результати навчально-пізнавальної діяльності учнів:**

*учні аналізуватимуть:* значення дихання в житті рослини;  
*характеризуватимуть:* процес дихання; *прогнозуватимуть:* власні спостереження за процесами життєдіяльності рослини;  
*робитимуть висновки:* про значення дихання для рослини.



**Ключові компетенції:** компетенції у природничих науках і технологіях; спілкування державною і рідною мовами; уміння вчитися впродовж життя.

### Методичні рекомендації вчителю

Під час вивчення нового матеріалу вчитель повідомляє учням, що в коренях рослини відбувається обмін речовин, у тому числі й дихання. Під час цього процесу корені поглинають кисень та виділяють вуглекислий газ. Учням необхідно також пояснити, що наявність вуглекислого газу можна перевірити якісною реакцією з вапняною водою, під час якої утворюється добре помітний білий осад кальцій карбонату (крейда).

Дослід може бути поставлений не на відділених від рослини коренях, а на цілій рослині.

### Виконання досліду

№ з/п	Хід досліду
1	2
1	Обидві пробірки наповніть кип'яченою водою. Корені прив'яжіть до нитки довжиною 15-20 см та опустіть їх в одну з пробірок, залишивши частину нитки назовні
2	Злийте всю воду з пробірок та щільно закрийте пробками. Чому це краще робити не в кімнаті, а за вікном? <i>(Щоби пробірки наповнилися повітрям, у якому вміст вуглекислого газу менший, ніж у приміщенні)</i>
3	Обидві пробірки розмістіть поряд горизонтально або під невеликим кутом, у темному місці з кімнатною температурою. Тривалість досліду – дві доби
4	Відкрийте дослідну пробірку, тримаючи її донизу дном, та прикрийте пальцем отвір. Обережно вийміть корені за нитку, намагаючись не витіснити повітря із пробірки. Закрийте пробірку пробкою. Можна виймати корені з пробірки і під водою, тримаючи пробірку догори дном. Чому? <i>(Повітря погано розчиняється у воді, таким чином, більша частина повітря залишиться в пробірці)</i>
5	В обидві пробірки налийте однакову кількість вапняної води (1-2 см по висоті пробірки), закрийте та декілька разів струсіть. Коли вапняна вода стане каламутною, утворюючи осад, струшування припиніть <i>(при надлишку вуглекислого газу нерозчинна речовина <math>\text{CaCO}_3</math> перетворюється на розчинну речовину <math>\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2</math>, тобто осад може зникнути)</i> . З якою метою доливають вапняну воду в обидві пробірки, а не лише в пробірку із коренями?





1	2
	(Щоби порівняти контрольну та дослідну пробірки)
6	Зробіть висновки з проведеного дослідю. Чому помутніла вапняна вода? Що доводить цей дослід? Яке значення для рослини має цей процес?

### Додаткова інформація



Інформаційний матеріал «Повітряні корені та рослини-амфібії»

### 2.1.7. Необхідність води для утворення коренів у живців

**Мета:** ознайомити учнів із найпоширенішим способом вегетативного розмноження рослин.

**Обладнання і матеріали:** рослини кабінету біології, що легко укорінюється (традесканція зебринна, колеус), скляні банки 0,25-0,5 л, річковий пісок, лезо, скотч.

**Очікувані результати навчально-пізнавальної діяльності учнів:**

*учні оперуватимуть термінами:* нестатеве розмноження;  
*ілюструватимуть:* способи вегетативного розмноження;  
*аналізуватимуть:* значення в житті людини природного та штучного вегетативного розмноження.

**Ключові компетенції:** компетенції у природничих науках і технологіях; спілкування державною і рідною мовами; уміння вчитися впродовж життя.

### Методичні рекомендації вчителю

Слід звернути увагу здобувачів освіти, що деякі живці в сухому піску залишилися живими, хоча корені в них не утворилися.

Питання для осмислення виконання дослідю:

1. Із якою метою живці, що висадили у сухий пісок, накрили банками? (Щоби живці не засохли без поливу);

2. Із якою метою живці, що висадили у вологий пісок, накрили банками? (щоби умови для всіх живців були однакові, окрім однієї – наявності вологи в піску).

### Виконання дослідю

№ з/п	Хід дослідю
1	2
1	Підготуйте живці рослин. Для цього лезом із рослини відріжте живці завдовжки 8-10 см



1	2
2	Наповніть банки піском. У кожному банку посадіть по 2 живця
3	В одній банці пісок залиште сухим, другу полийте
4	Обидві банки накрийте такими ж банками й примотайте скотчем. Банки не слід залишати на яскравому світлі
5	Через 10-15 днів (у залежності від температури у приміщенні) дістаньте живці й спостерігайте, в якій з банок на живцях утворилися додаткові корені
6	Зробіть висновок щодо результатів досліду ( <i>Додаткові корені у живців при вегетативному розмноженні утворюються тільки при наявності вологи</i> )

### **Додаткова інформація**

У кімнатній культурі поширені декілька видів традесканції, які походять із тропічної Америки. Це – трав'янисті рослини з повзучими або прямостоячими стеблами, сидячими овально-ланцетними листками, повзучими стеблами, які звисають із горщиків. Рослина дуже легко розмножується стебловими живцями. Живцювати потрібно щороку, оскільки на старих стеблах засихають листки, й рослина втрачає декоративний вигляд.



Вправа «Вегетативне розмноження у рослинництві»

### **2.1.8. Отримання спиртової витяжки хлорофілу**

**Мета:** ознайомити учнів із хлорофілом – пігментом фотосинтезу та з деякими його властивостями.

**Обладнання і матеріали:** листки живих рослин (наприклад, пеларгонії) або сухої кропиви, промитий річковий пісок, порцелянові ступки з товкачиками, ножиці, лійки, фільтрувальний папір, пробірки, етиловий спирт.

**Очікувані результати навчально-пізнавальної діяльності учнів:**

*учні називатимуть:* термін «хлорофіл»; *характеризуватимуть:* хлорофіл, як пігмент фотосинтезу смарагдово-зеленого кольору; *робитимуть висновок:* хлорофіл – речовина, що розчиняється у спирті й не розчиняється у воді.

**Ключові компетенції:** компетенції в природничих науках і технологіях; спілкування державною й рідною мовами; уміння вчитися впродовж життя.

### **Методичні рекомендації вчителю**

Під час вивчення нового матеріалу вчитель повідомляє учням, що рослинам доступна енергія Сонця, яку вони засвоюють завдяки



фотосинтезу. Фотосинтез – унікальний природний процес, завдяки якому рослина перетворює неорганічну речовину (вуглекислий газ) в органічні (глюкозу, з якої утворюються крохмаль і цукор). При цьому, у навколишнє середовище виділяється кисень, необхідний для дихання живих організмів.

Органела, завдяки якій здійснюється фотосинтез, – хлоропласт, що містить речовину зеленого кольору – пігмент хлорофіл, що має гідрофобні властивості – розчиняється в етиловому спирті й не розчиняється у воді.

### Виконання досліду

№ з/п	Хід досліду
1	Приготуйте спиртову витяжку хлорофілу. Для цього візьміть живі листки кімнатної рослини (пеларгонії) або сухої кропиви й подрібніть їх ножицями
2	Покладіть подрібнені листки до порцелянової ступки, додайте дрібку річкового піску й розітріть товкачиком
3	Отриману масу залийте етиловим спиртом й перемішайте. Подумайте, чому для досліду було запропоновано етиловий спирт, а не воду? Пригадайте з власного досвіду, чи можна відіпрати одяг, забруднений травою?
4	Профільтруйте отриманий розчин через фільтрувальний папір у пробірку
5	Розгляньте отриману рідину, визначте її колір
6	Зробіть висновок з проведеного досліду

### Додаткова інформація

Термін «Хлорофіл» – від грец. «хлорос» – зелений, «філон» – листок, був запропонований французькими хіміками П. Пельтьє та Ж. Каванту в 1818 році. Чарльз Дарвін назвав хлорофіл найцікавішою речовиною в усьому органічному світі, коли К. Тімірязев розповів йому про свої дослідження з цією речовиною.

Є різні типи хлорофілів, що відрізняються будовою та поширеністю в рослинному світі. Хлорофіл *a* є у всіх рослинах. У клітинах вищих рослин та зелених водоростей є хлорофіл *b*. Бурі та діатомові водорості містять хлорофіл *c*, а червоні водорості – хлорофіл *d*. Хлорофіли фотосинтезуючих бактерій мають деякі особливості й називаються бактеріохлорофілами. До складу молекули хлорофілу *a* входять 137 атомів, його хімічна формула  $C_{55}H_{72}O_5N_4Mg$ . Хлорофіл зареєстрований у якості харчового барвника E140.



### **2.1.9. Дослідження процесу фотосинтезу за допомогою плаваючих листових дисків**

**Мета:** продемонструвати процес фотосинтезу в дії з використанням плаваючих листових дисків.

**Обладнання і матеріали:** діркопробивач, пінцет, пластикові стаканчики, пластикова тарілка, одноразовий шприц на 10 мл без голки, чайна ложка, пінцет, листки плюща, харчова сода, миючий засіб, кип'ячена вода.

**Очікувані результати навчально-пізнавальної діяльності учнів:**

*учні називатимуть:* умови, за яких відбувається фотосинтез; *оперуватимуть* терміном «фотосинтез»; *практикуватимуть* дослід, що показує процес фотосинтезу в дії; *плануватимуть* спостереження, *прогнозуватимуть і фіксуватимуть* результати дослідження; *умітимуть* готувати розчини; *оцінюватимуть* значення фотосинтезу; *робитимуть висновки* про фотосинтез як характерну особливість рослин.

**Ключові компетенції:** компетенції у природничих науках і технологіях; спілкування державною і рідною мовами; уміння вчитися впродовж життя.

#### **Методичні рекомендації вчителю**

Учитель розповідає, що зелені рослини на світлі здатні утворювати органічні речовини з неорганічних. Цей процес називається фотосинтезом. Здатність до фотосинтезу – основна ознака зелених рослин. Для проходження процесу фотосинтезу рослина використовує воду та вуглекислий газ. Потрапивши до листка, вони починають взаємодіяти. Поштовхом для цього служить енергія Сонця, яку рослина отримує завдяки хлорофілу, що міститься в хлоропластах. На світлі вода зазнає змін, унаслідок яких із неї виділяється кисень. Інша частина води поєднується з вуглекислим газом і утворює органічну речовину – глюкозу, з якої потім утворюється крохмаль, цукор та інші речовини.

Спостерігати процес фотосинтезу в дії можна під час проведення дослідів з листовими дисками – кружечками, вирізаними зі звичайного листка рослини. Вони за звичайних умов плавають. Якщо заповнити повітряні простори водою, загальна щільність листка збільшиться і диск почне тонути. Невелика кількість бікарбонату натрію в водному розчині слугує джерелом вуглецю для фотосинтезу. У процесі фотосинтезу утворюється кисень, який надходить усередину листка, змінює його плавучість – що спричиняє підняття дисків на поверхню.

Недотримання рекомендованих пропорцій при виготовленні розчину може впливати на результат. Можуть виникнути труднощі з



осіданням дисків на дно. Зазвичай, це пов'язано з недостатньою кількістю миючого засобу. У такому разі, слід додати до розчину ще кілька крапель, однак надто багато миючого засобу призведе до утворення піни, що є небажаним. При вирізанні листових дисків слід уникати великих жилок, так як вони знижують їх плавучість.

Запропонований дослід призначений для демонстрації фотосинтезу в дії. Карбонат-іон служить джерелом діоксиду вуглецю для фотосинтеза. Миючий засіб змочує гідрофобну поверхню листка та сприяє проникненню розчину всередину. Вибір листового матеріалу – найважливіший аспект всієї процедури. Поверхня листка має бути гладкою і не дуже товстою. Уникайте рослин із опушеними листками. Листки плюща і свіжого шпинату – найбільш вдалі об'єкти. Оскільки клітинне дихання зі споживанням кисню відбувається одночасно з процесом фотосинтезу, швидкість підняття дисків є непрямым виміром чистої швидкості фотосинтезу. Можна закласти різні варіанти досліду, наприклад використовуючи листки різних рослин, або створюючи різні умови освітлення і порівняти отримані результати.

### Виконання досліду

№ з/п	Хід досліду
1	2
1	Приготуйте розчин харчової соди: додайте 1/8 чайної ложки соди у 300 мл кип'яченої води і розмішайте
2	До розчину додайте 1 краплю миючого засобу
3	За допомогою діркопробивача виріжте з листка 10 листових дисків
4	Вийміть поршень зі шприца і пінцетом помістіть листові диски у циліндр. Обережно вставте поршень на місце і опустіть так, щоб не пошкодити листовий матеріал і залишити у циліндрі невеликий об'єм повітря
5	Наберіть невеликий об'єм розчину соди до шприца. Листові диски мають вільно плавати на поверхні
6	Великим пальцем зажміть отвір шприцу і потягніть поршень на себе, щоби створити вакуум. Тримайте шприц у такому положенні близько 10 секунд
7	Відпустіть вакуум. Розчин соди буде заповнювати повітряні простори в листку та листові диски будуть осідати на дно. Якщо цього не відбувається, слід повторити цю процедуру декілька разів
8	Поставте шприц під джерело світла. Спостерігайте, як листові диски будуть поступово підніматися на поверхню розчину. Зазначте, через який час піднімуться усі листові диски



1	2
9	Зробіть висновок про сутність явища фотосинтезу та його значення в житті рослин

### Додаткова інформація



Вправа «Фотосинтез. Обмін речовини і енергії в рослин»

#### 2.1.10. Спостереження явища флуоресценції

**Мета:** ознайомити учнів із явищем флуоресценції.

**Обладнання і матеріали:** листки сухої кропиви, порцелянові ступки з товчачиками, лійки, фільтрувальний папір, пробірки, етиловий спирт, аркуші чорного паперу, настільна лампа (або ліхтарик мобільного телефону).

**Очікувані результати навчально-пізнавальної діяльності учнів:**

*учні називатимуть:* термін «хлорофіл»; *характеризуватимуть:* флуоресценцію як одну з властивостей хлорофілу; *робитимуть висновок:* про роль хлорофілу для рослинного організму.

**Ключові компетенції:** компетенції в природничих науках і технологіях; спілкування державною й рідною мовами; уміння вчитися впродовж життя.

#### Методичні рекомендації вчителю

Основним джерелом енергії, практично для всіх живих організмів на Землі, є Сонце. Світло – форма існування матерії. Якщо сонячне світло пропустити крізь скляну призму, то можна побачити кольори, на які воно розкладається. Учням можна продемонструвати шкалу спектра сонячного світла. Кольори веселки, що з'являється після дощу – і є кольори сонячного спектру. Світло складається з фотонів, що мають властивості хвилі й частки. Кожний колір сонячного спектру має свою довжину хвилі. Колір предмету, що сприймається людським оком, залежить від того, які промені сонячного спектру він відбиває. Отже, хлорофіл зелений, тому що відбиває зелені промені.

Учитель повідомляє учням, що важливе значення для розуміння процесів фотосинтезу мали роботи вченого ботаніка й фізіолога рослин К. Тімірязєва. Учений з'ясував зв'язок фотосинтезу з інтенсивністю та спектральним складом сонячного світла. Провівши в 1871–1875 рр. серію дослідів, він встановив, що зелені рослини найінтенсивніше поглинають промені червоної й синьої частин сонячного спектру.



Учням необхідно пояснити, що енергія світла (як сонячного, так і штучного) засвоюється й перетворюється завдяки пігменту хлорофілу, що міститься в хлоропластах. Хлорофіл є «пасткою» для світла. Його молекули «вловлюють» світлову енергію, а подальші реакції забезпечують перетворення світлової енергії в енергію хімічних зв'язків синтезованих вуглеводів.

Коли хлорофіл міститься в хлоропластах, саме так і відбувається, оскільки ці пластиди мають специфічну будову й можуть забезпечити перебіг складних біофізичних і біохімічних процесів. Але у спиртовому розчині хлорофілу сонячна енергія не може використовуватися на фотосинтез, тому хлорофіл спочатку поглинає сонячні промені, а далі відбиває зі зміненою довжиною хвилі й набуває вишнево-червоного забарвлення. Отже, спостерігається явище флуоресценції – випромінювання спиртовим розчином хлорофілу надлишку енергії у вигляді квантів (часток) червоного світла.

### Виконання досліду

№ з/п	Хід досліду
1	Приготуйте спиртову витяжку хлорофілу. Для цього листки сухої кропиви покладіть в порцелянову ступку й розітріть товкачиком
2	Отриману масу залийте етиловим спиртом й перемішайте
3	Профільтруйте отриманий розчин через фільтрувальний папір у пробірку
4	Розгляньте отриману рідину спочатку при світлі, що проходить крізь розчин. З'ясуйте колір розчину
5	Розташуйте за пробіркою аркуш чорного паперу й спрямуйте на нього світло настільної лампи (або ліхтарик мобільного телефону). З'ясуйте колір розчину
6	Зробіть висновок з проведеного досліду

### Додаткова інформація

«Сонце, життя й хлорофіл» – знаменита праця К. Тімірязєва [3], що був визначним популяризатором науки. Науковець зазначав, що для того щоби виробляти енергію, люди будують великі й потужні електростанції. Природа ж розмістила свої електростанції у зеленому листку. На жаль, у людей немає таких надійних енергетичних елементів...

Ф. Жоліо-Кюрі, відомий хімік та фізик, стверджував: «Хоч я вірю в майбутнє атомної енергетики й впевнений у важливості цього винаходу, але я вважаю, що справжній переворот в енергетиці настане тільки тоді, коли ми зможемо здійснити масовий синтез молекул, аналогічних хлорофілу та процес фотосинтезу» [3].



## Вправа «Фотосинтез»

### 2.1.11. Вивчення механізму кореневого живлення рослин

**Мета:** ознайомити учнів з механізмом кореневого живлення рослин та його значенням.

**Обладнання і матеріали:** насіння пшениці – 50 зернівок, 1 кг перегною, рулетка, сапа, вода, водорозчинний желатин, пів чайної ложки добрив (можна селітри), фотоапарат.

**Очікувані результати навчально-пізнавальної діяльності учнів:**

*учні називатимуть:* оптимальні умови кореневого живлення рослин та механізм його здійснення; *порівнюватимуть:* наслідки наявності чи відсутності мінерального живлення; *робитимуть висновки:* про значення кореневого живлення рослин.

**Ключові компетенції:** компетенції у природничих науках і технологіях; спілкування державною мовою; уміння вчитися впродовж життя; проектно-технологічна компетентність.

#### Методичні рекомендації вчителю

У 1937 році німецький натураліст Дітмер вирішив провести дослідження кореневої системи однієї рослини озимого жита. Виявилося, що загальна довжина кореневої системи досягла 600 км. І це довжина тільки корінців, яких рослина відростила 14 мільйонів. Та якщо додати довжину кореневих волосків, то вона досягатиме аж 10 мільйонів кілометрів, що у 250 разів більше довжини екватора Землі. Таких волосків у рослини жита виявилося 15 мільярдів. Тобто, близько двох на кожного жителя Землі.

Мінеральне живлення – процес поглинання та засвоєння з ґрунту хімічних елементів, необхідних для життєдіяльності рослинного організму. Внутрішня будова кореня адаптована до виконання цієї функції. Кореневі волоски шкірки всмоктують воду й розчинені мінеральні сполуки. Від кореневих волосків неорганічні елементи живлення рухаються по клітинах кори через їх цитоплазматичні містки. Первинна кора складається з багат шарової основної тканини, яка й забезпечує рух води й солей від кореневих волосків до судин центрального циліндра.

Центральний циліндр займає середню частину кореня. Ззовні в ньому виділяють шар клітин твірної тканини, який дає початок бічним кореням. У середині центрального циліндра міститься провідний пучок із клітин провідних тканин: флоєми й ксилеми.





Вода та мінеральні речовини по судинах ксилеми піднімаються вгору до листків для утворення органічних речовин під час фотосинтезу. Це переміщення здійснюється під дією кореневого тиску, який називають нижнім кінцевим двигуном. По судинах кореня вода підіймається до судин стебла та рухається вгору вже під дією транспірації води через продихи, що називають верхнім кінцевим двигуном.

Пасивний транспорт речовин пов'язаний з явищами дифузії та адсорбції і проходить за градієнтом концентрації: звідти, де багато речовин, туди, де їх мало. Активне транспортування речовин здійснюється проти градієнта концентрації зі значними затратами енергії і тісно пов'язаний з диханням клітин (метаболічний механізм).

Елементи мінерального живлення в рослинах виконують наступні функції:

- структурування (є конституційними речовинами, тобто структурними елементами для побудови молекул органічних речовин (наприклад, нітроген входить до складу білків і амінокислот, кальцій – до складу пектинових речовин);

- каталізування (значна кількість елементів мінерального живлення, особливо мікроелементи, входить до складу ферментів, що каталізують біохімічні реакції);

- підтримання гомеостазу (впливають на фізико-хімічні властивості цитоплазми й органел (наприклад, калій знижує в'язкість цитоплазми, а кальцій, навпаки, її підвищує).

Мінеральні речовини є обов'язковим елементом усіх рослин і забезпечують їх нормальний ріст і розвиток. Однак, серед близько 60 мінеральних елементів, що присутні в рослинному організмі, тільки частина бере участь у процесах життєдіяльності. Такі елементи називають біогенними.

Залежно від їх кількості в клітині, біогенні елементи поділяються на макроелементи (концентрація – від 10 до 0,001 % маси тіла, 60% усіх елементів клітини); мікроелементи (концентрація – від 0,001 до 0,000001 % маси тіла) – 30 % усіх елементів клітини) та ультрамікроелементи (концентрація – 0,000001 маси тіла) – 10 % усіх елементів клітини.

### Виконання досліду

№ з/п	Хід досліду
1	2
1	Підготуйте дослід для проведення на вулиці. Для цього гарно розрихліть верхній шар на ділянці з бідним ґрунтом і посадіть по колу діаметром 0,5-0,75 м насіння



1	2
	пшениці, а в центрі кола закладіть на глибині 20-25 см грудку перегною
2	Після проростання насіння обережно розгорніть ґрунт усередині кола і зробіть висновок про напрям розміщення корінців насіння, що проросло
3	Підготуйте дослід для проведення в приміщенні. Для цього приготуйте розчин желатину в теплій воді (на стакан води 2-3 листочки желатину), вилийте його в плоску неглибоку тарілку й залиште прохолонути. По краю субстрату висадіть декілька пророслих зернівок пшениці. По центру покладіть пів чайної ложки селітри або будь-якого іншого добрива. Через 3-4 дні спостерігайте напрямок розміщення корінців
4	Сфотографуйте побачене. Зробіть висновок. Що забезпечує кореневе живлення? Чому корінь рослин рухається в напрямку до джерела мінеральних речовин? Як корінь рослини визначає напрямок такого руху?

### Додаткова інформація

Доцільно також запропонувати учням класифікувати хімічні елементи на макро-, мікро- та ультрамікроелементи, заповнивши таблицю 2.1.11.1

Таблиця 2.1.11.1 – Хімічні елементи та їх значення в рослинній клітині

№ з/п	Назва хімічного елемента	Хімічний символ	Значення хімічного елемента в клітині	Приклади рослин, де концентрація даного хімічного елемента в клітині висока
<b>Макроелементи</b>				
1				
2				
...				
<b>Мікроелементи</b>				
1				
2				
...				
<b>Ультрамікроелементи</b>				
1				
2				
...				



### **2.1.12. Дослідження впливу світла на проростання насіння**

**Мета:** ознайомити учнів із значенням світла для проростання насіння.

**Обладнання і матеріали:** насіння гороху – 20 штук, насіння дуба – 20 штук, вода, чашки Петрі – 8 штук, ґрунт.

**Очікувані результати навчально-пізнавальної діяльності учнів:**

*учні називатимуть:* оптимальні умови для проростання насіння; *порівнюватимуть:* вплив різного рівня освітленості на проростання насіння, визначаючи при цьому найбільш сприятливі умови; *робитимуть висновки:* про значення достатнього рівня освітленості для появи проростка рослин.

**Ключові компетенції:** компетенції у природничих науках і технологіях; спілкування державною мовою; уміння вчитися впродовж життя.

#### **Методичні рекомендації вчителю**

Під час вивчення нового матеріалу вчитель повідомляє учням, що світло – джерело енергії для фотосинтезу рослин, один із основних факторів їхнього розвитку.

Здавалось би, що для проростання насіння потрібно зовсім небагато – вода, тепло та кисень. Але, насправді, це не так. Якщо покласти насіння рижію дрібноплідного (*Camelina microcarpa*) на зволожений фільтрувальний папір, залишити його в темряві – то через один-два дні з'являться рясні сходи. Але якщо висіяти це ж насіння в добре освітленому приміщенні або на відкритому повітрі, то вони так і не проростуть.

Дуже часто насіння не може проростати на відкритій поверхні ґрунту. Так, наприклад, якщо навіть буде достатня дія абіотичних факторів (вологість, тепло) на насініну, але інші умови навколишнього середовища будуть несприятливими, такими як, вода швидко буде поглинається вглиб субстрату або висихати, то молодий проросток, не встигне закріпитися корінцем у субстраті та просто загине.

Сигнал про місцезнаходження насінню дає саме світло. Звідси, насіння багатьох дикорослих та культурних рослин, що потрапляє на освітлену ділянку, не проростає. Хоча є універсальні види рослин, як наприклад, соняшник. І навпаки, проростають тільки на світлі тютюн звичайний (*Nicotiana tabacum*), череда трироздільна (*Bidens tripartita*), омела звичайна (*Viscum album*).

Таким чином, у кожної рослини – свої вимоги до світлового режиму, що характеризується інтенсивністю випромінювання, спектральним складом світла, тривалістю денного освітлення,



співвідношенням тривалості дні і ночі, тобто явищем фотоперіодизму.

За умови недостатнього освітлення затримується розвиток листового апарату, ріст і розвиток сповільнюються, що зменшує врожайність. Упродовж року світловий режим змінюється: влітку він найбільший, а взимку – найменший. Звідси, під час вирощування розсади у теплицях у зимовий період, садівники намагаються штучно підвищити рівень освітленості приміщення.

Відомо, що режим освітлення відіграє провідну роль у процесах проростання насіння, росту, розвитку і формування врожаю, а також визначає його якість. Якщо в процесі фотосинтезу переважає довгохвильове червоне випромінювання, то серед продуктів фотосинтезу більшість становлять вуглеводи, а якщо домінує короткохвильове синє чи фіолетове – білки. Тому, в умовах сухого клімату, де влітку багато сонячних днів і велике насичення сонячного світла короткохвильовим випромінюванням, (наприклад, у Степу України) у зерні хлібних культур, особливо пшениці, накопичується більше білка, а тому борошно має високі хлібопекарські властивості.

За умови недостатнього освітлення збільшується швидкість лінійного росту. У такому випадку міжвузля витягуються, зменшується механічна міцність стебла і трав'янисті рослини вилягають.

При вирощуванні рослин у теплицях, оранжереях, куди світло потрапляє через покриття, рослини витягуються. Це можна пояснити тим, що скло затримує короткохвильову частину світла. При додатковому штучному опроміненні їх короткохвильовим випромінюванням вони ростуть нормально.

Крім того, світло впливає на процеси розвитку рослин після проростання. Строки цвітіння та плодоношення багатьох із них можна штучно змінювати, регулюючи тривалість дня і ночі. Тому, на основі фотоперіодизму рослини поділяються на три групи:

- рослини короткого світлового дня (мають найкоротший вегетаційний період в умовах 9 – 12-годинного світлового дня);
- рослини довгого світлового дня (швидше зацвітають і плодоносять при 15 – 20-годинному світловому дні);
- нейтральні рослини (не реагують на тривалість світлового дня).

Оптимізація світлового режиму для світлолюбних культур у польових умовах здійснюється за рахунок регулювання густоти рослин, поліпшення рівномірності розміщення рослин на площі (застосування відповідних способів сівби), орієнтування рядків посіву з півночі на південь, знищення бур'янів у посівах, формування крон дерев, застосування рубок догляду в лісах,



правильного використання схилів південного напрямку при вирощуванні світлолюбних рослин тощо.

### Виконання досліду

№ з/п	Хід досліду
1	Підготуйте субстрат для висівання насіння. Для цього у кожену чашку Петрі помістіть однакову кількість гарно прогрітого ґрунту однакового складу
2	Посадіть насіння. Візьміть пінцетом насіння гороху та насіння дуба й розкладіть на приблизно однаковій відстані на субстраті по 5 насінин (горох і дуб окремо)
3	Зволожіть поверхню ґрунту чистою водою кімнатної температури
4	Поставте одну чашку Петрі з насінням гороху та одну – з насінням дуба на відкрите місце з добрим освітленням, а інші – у темне місце
5	Протягом усього періоду підтримуйте однаковий температурний режим та рівень вологості для всіх зразків
6	Зробіть малюнки та календар спостережень за проростанням насіння
7	Зробіть висновок із проведеного досліду. Порівняйте процес проростання насіння гороху та дуба в освітленому місці та в темряві. Порівняйте особливості проростання насіння цих рослин між собою. Як впливає світло на проростання насіння? Від чого залежить чутливість насінини до рівня освітленості?

### Додаткова інформація



Інформаційний матеріал «Вплив кольору LED освітлення на ріст та цвітіння рослин – результати досліджень»

#### 2.1.13. Виявлення крохмалю у бульбах картоплі

**Мета:** довести, що в склад бульб картоплі входить крохмаль.

**Обладнання і матеріали:** чашка Петрі, серветки, скальпель, піпетка, флакон з спиртовим розчином йоду, бульба картоплі.

**Очікувані результати навчально-пізнавальної діяльності учнів:**

*учні називатимуть:* крохмаль, як речовину, що входить до складу бульб картоплі; *характеризуватимуть:* бульби картоплі, як



видозміну пагона; *порівнюватимуть*: видозміни пагона та кореня між собою, знаходячи риси подібності та відмінності; *робитимуть висновок*: про значення крохмалю, як запасуючої речовини для рослинного організму.

**Ключові компетенції:** компетенції у природничих науках і технологіях; спілкування державною і рідною мовами; уміння вчитися впродовж життя.

### Методичні рекомендації вчителю

Під час вивчення нового матеріалу вчитель повідомляє учням, що крім основної функції, пагін виконує низку додаткових функцій, які пов'язані з їхньою видозміною. Пояснити учням, що бульба – значно потовщений м'ясистий пагін. Має лускоподібні листки (брівки), у пазухах яких розташовані бруньки (вічка).

Для досліду можуть бути використані бульби картоплі або топінамбуру.

### Виконання досліду

№ з/п	Хід досліду
1	Приготуйте бульбу картоплі, скальпель, піпетку та спиртовий розчин йоду
2	Розріжте скальпелем бульбу картоплі
3	Наберіть у піпетку розчин йоду
4	Капніть крапельку йоду на розріз бульби
5	Спостерігайте за зміною кольору
6	Зробіть висновки з проведеного досліду про наявність крохмалю в бульбах картоплі

### Додаткова інформація



Інформаційний матеріал «10 незвичайних способів використання крохмалю: не лише в кулінарії»

### 2.1.14. Виявлення крапель жиру в насінні соняшника та гарбуза

**Мета:** довести, що в склад насіння соняшника та гарбуза входить жир рослинного походження.

**Обладнання і матеріали:** лист паперу, серветки, скальпель, насіння соняшника і гарбуза.

**Очікувані результати навчально-пізнавальної діяльності учнів:**

*учні називатимуть:* рослинні жири, як запасні речовини, що входить до складу насіння покритонасінних рослин;  
*характеризуватимуть:* насіння дводольних рослин;



*порівнюватимуть*: насіння дводольних і однодольних рослин;  
*робитимуть висновок*: про значення жирів, як запасуючої речовини для насіння покритонасінних рослин.

**Ключові компетенції**: компетенції у природничих науках і технологіях; спілкування державною і рідною мовами; уміння вчитися впродовж життя.

#### **Методичні рекомендації вчителю**

Учитель розповідає учням про біологічне значення запасуючих речовин у насінні покритонасінних рослин. Наявність поживних речовин впливає на збереження насіння та його проростання. У склад насіння входять органічні та неорганічні речовини. Для того, щоби виявити в насінні воду і мінеральні речовини, потрібно його спалити.

#### **Виконання досліду**

№ з/п	Хід досліду
1	Приготуйте насіння соняшника та гарбуза, скальпель, білий лист паперу та серветку
2	Очистіть насіння від шкірочки
3	Покладіть насіння на чистий лист паперу і загорніть його
4	Покладіть зверху скальпель і натисніть на нього
5	Спостерігайте за зміною паперу (рис. 2.1.14.1)
6	Зробіть висновки про наявність рослинних жирів у насінні соняшника та гарбуза

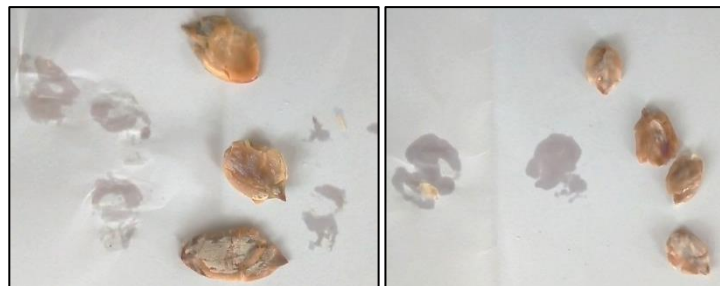


Рисунок 2.1.14.1. Вкраплення жиру в насінні гарбуза та насінні соняшника

#### **Додаткова інформація**

Додатково можна запропонувати учням розглянути наявність води і мінеральних речовин способом спалювання насіння.

#### **2.1.15. Дослідження осмотичних явищ у рослинній клітині**

**Тема**: Дослідження осмотичних явищ у рослинній клітині.

**Мета**: систематизувати і поглибити знання учнів про будову, властивості і функції клітинних мембран; ознайомити учнів з явищем плазмолізу та деплазмолізу.



**Обладнання і матеріали:** цибуля синя, 1М розчин плазмолітиків (NaCl або сахарози), скальпель, лезо, препарувальна голка, мікроскоп, предметне скло, покрівельне скло, стаканчик з водою, фільтрувальний папір, пінцет.

**Очікувані результати навчально-пізнавальної діяльності учнів:**

*учні розпізнаватимуть* на мікропрепаратах рослинних клітин їхні складові, осмотичні явища (плазмоліз і деплазмоліз); *умітимуть:* налаштувати оптичний мікроскоп та отримувати чітке зображення мікроскопічного об'єкта, виготовляти прості мікропрепарати рослинних клітин; *дотримуватимуться* правил роботи з мікроскопом та лабораторним обладнанням; *оперуватимуть термінами:* плазмоліз, деплазмоліз, осмос, тургор; *називатимуть:* типи розчинів (гіпотонічний, ізотонічний, гіпертонічний); *порівнюватимуть:* плазмоліз і деплазмоліз; *робитимуть висновок:* про значення осмотичних явищ в процесах життєдіяльності рослин.

**Ключові компетенції:** компетенції у природничих науках і технологіях; спілкування державною і рідною мовами; уміння вчитися впродовж життя; інформаційно-цифрова.

#### **Методичні рекомендації вчителю**

У рослинній клітині роль напівпроникних мембран виконують плазмалема (мембрана, що відділяє цитоплазма від зовнішнього середовища) і тонопласт (мембрана, що відділяє вміст вакуолі від цитоплазми). Ці мембрани легко пропускають воду та значно слабкіше – розчинені у воді речовини. Незначна частка молекул розчинених речовин все ж може дифундувати через мембрани клітини.

Завдяки наявності в вакуолях клітинного соку певної концентрації і умовно напівпроникних мембран, клітина в розчинах поводить себе як осмотична система.

Якщо помістити рослину клітку до розчину з більш низькою концентрацією розчинених речовин, у порівнянні з концентрацією клітинного соку (гіпотонічний розчин, рисунок 1), то вода починає поступати з розчину до клітини.

У більш концентрованих, у порівнянні з клітинним соком розчинах (гіпертонічний розчин, рисунок 1), вода буде виходити з клітини.

Ізотонічним називають такий розчин, концентрація розчинених речовин у якому така ж, як і в клітинному соку. У такому розчині відсутній градієнт концентрації і клітина не змінює свій об'єм (рис. 2.1.15.1).



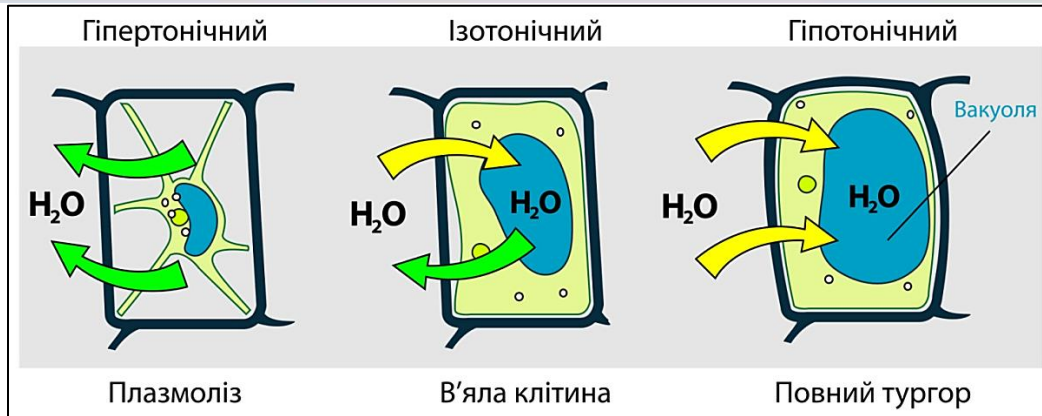


Рисунок 2.1.15.1. Надходження води по градієнту концентрації

Процес надходження води до клітини і виходу її з клітки через напівпроникну мембрану можна простежити, спостерігаючи явища плазмолізу і деплазмолізу.

Плазмоліз – явище відокремлення протопласта від клітинної стінки внаслідок втрати ним води за рахунок осмосу. Плазмоліз можна спричинити, помістивши клітини в гіпертонічний розчин.

Через деякий час, у зв'язку з тим, що цитоплазматичні мембрани пропускають не тільки воду, а й деякі речовини, у вакуолях підвищується концентрація клітинного соку. Тоді клітина починає осмотично поглинати воду. Об'єм плазмолізованого протопласта поступово збільшується, цитоплазма наближається до клітинної стінки – відбувається деплазмоліз.

Плазмоліз найкраще спостерігати у рослин із забарвленим клітинним соком, оскільки сама цитоплазма безбарвна. Тому для роботи краще використовувати епідерму синьо забарвлених лусок цибулі, червоної капусти, традесканції, листки елодеї та валіснерії. За певних умов освітлення препарату та стану цитоплазми на початковій фазі плазмолізу можна спостерігати її тоненькі тяжі, що тягнуться від поверхні протопласта до пор в оболонці. Це так звані плазмодесмові нитки (нитки Хехта), які свідчать про в'язкість та еластичність цитоплазми. Залежно від цього виникають різні форми плазмолізу. Для пришвидшення транспорту речовин, можна використовувати підігріту до 40°C воду.

### Виконання досліду

№ з/п	Хід досліду
1	2
1	<p>Приготуйте тимчасовий препарат епідерми з опуклої частини луски цибулі.</p> <p>Візьміть червону цибулину, клітини епідермісу якої містять антоціан. На епідермісі луски цибулини лезом зробіть насічки у вигляді квадратів 3x4 мм. Пінцетом зніміть</p>



1	2
	<p>2-3 шматочки епідермісу без підстилаючих тканин і помістіть їх на предметне скло в краплю води. Закривши покрівельним склом, розгляньте клітини під мікроскопом на малому збільшенні (<i>усі клітини препарату рівномірно забарвлені антоціаном</i>).</p> <p>Замалюйте форму і стан кількох типових клітин (Рис. 2.1.15.2.)</p>
2	<p>Спостереження плазмолізу.</p> <p>З одного боку покрівельного скельця нанесіть краплину 1М розчину NaCl або сахарози, а з протилежного боку смужкою фільтрувального паперу відтягніть з під покрівельного скельця воду (<i>за кілька хвилин видно, як у забарвлених клітинах протопласт починає відокремлюватися від клітинної стінки. Поступово об'єм протопласта зменшується, поки він не перетворюється на кулясте утворення в центрі клітини, або поблизу однієї з клітинних стінок. Забарвлення вакуолі стає значно яскравіше за рахунок зменшення її об'єму</i>).</p> <p>Замалюйте клітини в стані плазмолізу</p>
3	<p>Спостереження деплазмолізу.</p> <p>Розчин NaCl або сахарози з під накривного скельця відтягніть смужкою фільтрувального паперу та замініть на воду, при цьому спостерігайте деплазмоліз рослинної клітини</p>
4	<p>Зробіть висновки про механізм явищ плазмолізу і деплазмолізу.</p> <p>Який взаємозв'язок між явищами плазмолізу, деплазмолізу та властивостями цитоплазми, клітинної мембрани?</p> <p>Як ви гадаєте, чи можна використовувати розчин солі для знищення бур'янів?</p>

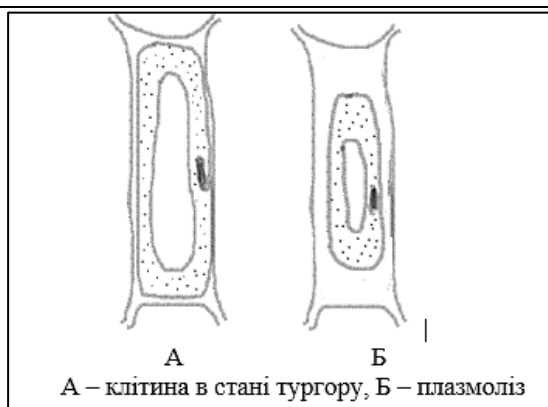


Рисунок 2.1.15.2 Осмотичні явища в рослинній клітині

### Додаткова інформація

Спостерігаючи за плазмолізом, голландський ботанік Гуго де Фріз у 1877 р. уперше виміряв осмотичний тиск у клітинах рослин.



## Інформаційний матеріал «Осмос. Осмотичний тиск»

### 2.1.16. Дослідження явища тургору

**Мета:** продемонструвати явище тургору на прикладі надходження і виходу води в клітинах коренеплоду моркви.

**Обладнання і матеріали:** коренеплід моркви, концентрований розчин NaCl, дистильована вода, лінійка, два стакана на 200мл, ніж або скальпель.

**Очікуванні результати навчально-пізнавальної діяльності учнів:**

*учні розпізнаватимуть* явище тургору; *умітимуть:* розпізнавати рослинні організми в стані тургору та без нього; *дотримуватимуться правил* роботи лабораторним обладнанням; *оперуватимуть термінами:* тургор; *робитимуть висновок:* про значення тургору в процесах життєдіяльності рослин.

**Ключові компетенції:** компетенції у природничих науках і технологіях; спілкування державною і рідною мовами; уміння вчитися впродовж життя; інформаційно-цифрова.

### Методичні рекомендації вчителю


Для нормального росту та розвитку рослини клітини мають бути в стані постійної напруги клітинних оболонок, тобто в стані тургору, яке спостерігається при нормальному забезпеченні їх водою. Якщо ж в клітині води недостатньо, напруга клітинних оболонок слабшає і зовні це проявляється в тому, що листя в'яне і тканини стають в'ялими та зменшуються в розмірах.

Надходження води в рослинну клітину, вміщену в чисту воду, обмежене клітинною стінкою, розтягання якої не може бути нескінченним. У клітині підвищується гідростатичний (тургорний) тиск. Це збільшує вільну енергію молекул води до рівня вільної енергії молекул чистої води, і водний потенціал клітини стає рівним нулю. Це повністю насичені водою клітини. Якщо клітини помістити не в воду, а до розчину будь-якого осмолітика (кухонна сіль, сахароза та ін.), то вода виходить із клітин і вони втрачають тургор.

### Виконання досліду

№ з/п	Хід досліду
1	2
1	Моркву, ретельно промивають у воді



1	2
2	<p>За допомогою ножа або скальпеля, починаючи з кінчика, розрізати навпіл коренеплід.</p> <p>Дві частини коренеплоду залишити з'єднаними протягом приблизно 1/5 всій його довжини (рис. 1)</p>
	 <p>Рисунок 1. Явище тургору: 1 – коренеплід моркви, 2 – вода, 3 – розчин NaCl</p>
3	Обидві частини коренеплоду помістити в дві склянки, що стоять поруч, в одній – насичений водний розчин натрію хлориду, в іншій – вода
4	Після 1,5-2-х годин перебування половинок у зазначених розчинах, моркву вийняти
5	Розгляньте коренеплід. Зверніть увагу на довжину та фізичні властивості половинок коренеплоду. Зробіть рисунок та підписи до нього
6	Зробіть висновок з проведеного досліду

### Додаткова інформація



Інформаційний матеріал «Як рослини витримують посуху?»

#### 2.1.17. Виявлення гутації у рослин

**Мета:** провести спостереження за процесом гутації на молодих проростках злакових рослин.

**Обладнання і матеріали:** склянки з дірками у дні, фільтрувальний папір, вата, хлороформ, проростки пшениці, ячменю, вівса.

**Очікувані результати навчально-пізнавальної діяльності учнів:**

*учні називатимуть:* особливості явища гутації, її види;  
*характеризуватимуть:* за яких умов спостерігається процес гутації;  
*порівнюватимуть:* прояви кореневого тиску: гутацію та



«плач» рослин; *робитимуть висновок*: про значення явища гутації для рослинного організму.

**Ключові компетенції:** компетенції у природничих науках і технологіях; спілкування державною і рідною мовами; уміння вчитися впродовж життя.

### **Методичні рекомендації вчителю**

Під час вивчення нового матеріалу вчитель повідомляє учням, що крім «плачу» у рослин спостерігається ще й виділення води листками, яке має назву гутації. Гутацію в природі можна спостерігати в похмурі дні навесні, коли випаровування незначне, а надходження води в рослину достатнє. Гутація є результатом однобічної течії води крізь кореневі системи, яка відбувається при відсутності транспірації. Гутація відрізняється від «плачу» тим, що вона є нормальним фізіологічним явищем, не пов'язаним із пошкодженням рослини. Гутаційна крапля виступає крізь звичайні продихи або крізь гідатодеї – водяні продихи.

Фізіологічне значення гутації полягає насамперед у підтриманні у рослин рівноваги між поглинанням і випаровуванням води.

### **Виконання дослідів**

№ з/п	Хід дослідів
1	2
1	Явище гутації в лабораторіях вивчають на молодих проростках злакових рослин, вирощених у темряві. Перед заняттям ці проростки виймають з темного місця, гарно поливають і накривають склянкою, щоби створити вологе середовище біля проростків
2	Через 30-60 хв. після накривання на верхівках проростків з'являються краплини води, їх обережно знімають фільтрувальним папером через отвір у склянці
3	Досить скоро краплинки з'являються знову. Їх теж знімають, і дослідні рослини вміщують у середовище, насичене парами хлороформу, для чого під склянку кладуть ватку, змочену хлороформом. У цих умовах гутація припиняється
4	Якщо ватку з хлороформом з-під склянки забрати, гутація відновиться. Отже, хлороформ пригнічує діяльність кореневої системи, а вбирання води є активним фізіологічним процесом
5	Зробіть висновки з проведеного дослідів. Що таке гутація і чим вона відрізняється від «плачу» рослин? За яких умов спостерігається процес гутації?



### **Додаткова інформація**

Доцільно також можна запропонувати учням розглянути явище гутації в природних умовах. Об'єктами для спостереження можуть бути як дикорослі, так і культурні рослини. Найкраще спостереження проводити хмарного ранку з високою відносною вологістю повітря, коли ґрунт достатньою мірою насичений водою. У цей час явище гутації можна спостерігати у багатьох трав'янистих рослин на луках, у лісі, у саду, на полі. На сходах злаків гутація спостерігається на кінчиках молодих листків, а в інших рослин – на кінчиках листових зубчиків. Інтенсивність гутації можна визначити. Для цього на початку спостереження з рослин треба зняти фільтрувальним папером краплі, що виділилися раніше під час гутації, і росу. Включивши секундомір, відмічають, коли появилася нова крапля на кінчику листка.

### **2.2. Досліди з тваринами**

Учні, виконуючи дослідницьку діяльність із тваринами, із задоволенням вивчатимуть життя комах, спостерігатимуть за життям і перельотами птахів, рідкісні тварини рідного краю. З ними можна проводити спостереження як навесні, та і влітку чи восени. Діти звикнуть до того, що під час спостережень у них обов'язково мають бути щоденник, олівець і лінійка (для вимірювання розмірів слідів, гнізд тощо) [6].

Спостереження за птахами учням краще проводити з використанням біноклів. Якщо учням трапиться незнайомий птах, потрібно зорієнтувати їх на запис характерних ознак птаха, його розміру і повадок, зробити схематичний малюнок, а потім, за допомогою атласу-визначника, з'ясувати наукову та народну назви виду.

Фенологічні спостереження доцільно організовувати з метою засвоєння послідовності зміни і тривалості природних явищ за сезонами року. Для зацікавлених учнів можна запропонувати провести спостереження за сезонними змінами в житті комах, різних тварин, що відбуваються протягом року.

Під час навчання учнів, зокрема в розділі «Зоологія», учителям доцільно вести активну роботу, спрямовану на виконання законодавства України з охорони навколишнього природного середовища.

Проводити спостереження можна за поведінкою тварин живого куточку; ентомофауною малої річки; фенологічні спостереження за зимовими міграціями птахів; життям мурашника; поведінкою домашніх чи диких тварин у природі; сезонними змінами в житті комах, риб, земноводних, плазунів, птахів, ссавців;



поведінкою окремих видів птахів своєї місцевості: рух птахів під час польоту; проявами життєдіяльності найпростіших; рухами та поведінкою дощових черв'яків, складання колекції комах – шкідників саду і городу тощо [6].

### **2.2.1. Поглинання речовин та утворення травних вакуоль у найпростіших (на прикладі культури інфузорії-туфельки)**

**Мета:** ознайомити учнів із механізмом поглинання речовин та утворенням травних вакуоль в інфузорії-туфельки.

**Обладнання і матеріали:** мікроскоп, предметне та покривельне скельця, піпетка, серветки, стаканчик з водою, фільтрувальний папір, фарба акварельна «Кармін» або розведена туш, культура інфузорії-туфельки.

**Очікувані результати навчально-пізнавальної діяльності учнів:**

*учні називатимуть:* здатність інфузорії-туфельки поглинати тверді дрібні частинки, які знаходяться у воді і утворювати травні вакуолі; *характеризуватимуть:* способи надходження речовин та видалення неперетравлених решток їжі з організму найпростіших; *порівнюватимуть:* особливості надходження харчових речовин в організм найпростіших; *робитимуть висновок:* про роль травних вакуоль в організмі найпростіших.

**Ключові компетенції:** компетенції у природничих науках і технологіях; спілкування державною і рідною мовами; вміння вчитися впродовж життя.

#### **Методичні рекомендації вчителю**

Харчується інфузорій-туфелька мікроскопічними організмами, ще більш дрібними, ніж вона сама (бактеріями, водоростями і т.п.).

Процес харчування інфузорії-туфельки схожий на харчування амеби звичайної. На передньому кінці її тіла є навколоротове заглиблення. На дні цього заглиблення знаходиться ротовий отвір. Через цей отвір їжа потрапляє у внутрішній шар протоплазми. Війки навколо рота рухаються в одному напрямку, підганяючи їжу. Ці ж війки відіграють важливу роль при вивченні будови інфузорії туфельки. Навколо частинок їжі у інфузорій-туфельок утворюються травні вакуолі. Усередині травних вакуоль під впливом травних соків їжа перетравлюється. Неперетравлені залишки їжі з тіла інфузорії видаляються через спеціальний отвір – порошицю. Процес харчування також впливає на швидкість розмноження інфузорії-туфельки, у результаті чого відбувається швидкий ріст клітин до материнських розмірів.



## Виконання досліду

№ з/п	Хід досліду
1	На предметне скельце помістіть піпеткою краплю водного розчину з інфузорією-туфелькою. Накрийте покрівельним скельцем та за допомогою фільтрувального паперу видаліть зайву воду
2	За допомогою піпетки додайте до інфузорії-туфельки краплю фарби та помістіть препарат під мікроскоп
3	Розгляньте препарат при великому збільшенні. Знайдіть навколоротові війки інфузорії-туфельки. Зверніть увагу на те, як із током води дрібні тверді частинки потрапляють до ротового отвору організму, потім у глотці збираються у маленьку бульбашку на її кінці
4	Спостерігайте як бульбашка відшнуровується від глотки та перетворюється на травну вакуолю та почне рухатися по цитоплазмі клітини інфузорії
5	Зробіть малюнок інфузорії-туфельки та підписи до нього
6	Зробіть висновки з проведеного досліду, відповівши на запитання: Як проходить надходження харчових речовин до організму найпростіших? Яка роль відводиться в цьому процесі травним вакуолям? Яким чином відбувається видалення неперетравлених решток їжі з організму найпростіших?

### Додаткова інформація

Доцільно також запропонувати учням розглянути реакції найпростіших на дію різноманітних хімічних подразників. Для цього можна використати кристалічну кухонну сіль та слабкий розчин оцтової кислоти (столовий оцет розведений в 2-3 рази водою).



Інформаційний матеріал «Інфузорії в шкільних і домашніх умовах (умови розведення)»

### 2.2.2. Дослідження зовнішньої будови дощового черв'яка, його реакцій на зовнішні подразники

**Мета:** ознайомити учнів із зовнішньою будовою дощового черв'яка, реакцією на зовнішні подразники, значенням у ґрунтоутворенні.





**Обладнання і матеріали:** папір, лінійка, банка з водою; фільтрувальний папір; 2 ящики, 2 скляні банки, темна тканина, слабкий розчин оцтової кислоти, голка.

**Очікувані результати навчально-пізнавальної діяльності учнів:**

*учні називатимуть:* частини тіла дощового черв'яка, *характеризуватимуть:* рух черв'яка по різних поверхнях; *описуватимуть:* заривання черв'яка у ґрунт, значення дощових черв'яків у ґрунтоутворенні і підвищенні родючості ґрунту; *порівнюватимуть:* рух черв'яка при висиханні шкіри і при змочуванні її водою; *робитимуть висновок:* про реакції дощового черв'яка на зовнішні подразнення, про діяльність нервової системи дощового черв'яка, порівнюючи з іншими тваринами.

**Ключові компетенції:** компетенції у природничих науках і технологіях; спілкування державною і рідною мовами; уміння вчитися впродовж життя.

### **Методичні рекомендації вчителю**

У куточку живої природи можна тримати дощових черв'яків, до того ж вони є кормом для болотних черепах та інших водяних тварин. Заготовляють дощових черв'яків восени, викопуючи їх на городах поблизу гнойових куп і парників та зберігають протягом зими в черв'ятниках – звичайних дерев'яних ящиках, в яких чергуються шари в 4-5 см (пісок, гниле листя, земля, багата на гумус). На поверхню черв'ятника випускають черв'яків з розрахунку не більше 50 штук на відро землі. Землю періодично зволожують та підгодовують черв'яків вареною картоплею або морквою.

### **Виконання досліду**

№ з/п	Хід досліду
1	2
1	За допомогою лупи знайдіть задній і передній кінець тіла, поясок, анальний отвір, рот
2	Простежте рух черв'яка на папері, у воді, на землі
3	Виміряйте довжину тіла черв'яка в момент витягування і скорочення (позначити на папері), дослідити роль щетинок, зміну руху при висиханні шкіри і при змочуванні її водою. Простежте, як заривається черв'як у ґрунт, як працюють при цьому його м'язи. Спробуйте витягти черв'яка із землі. Які риси пристосованості до життя у ґрунті є в дощового черв'яка?



1	2
4	Помістіть великого черв'яка на добу в банку з водою, потім добре витріть слиз фільтрувальним папером і простежте за виділенням нового шару слизу
5	Реакції дощового черв'яка на різні зовнішні подразнення. Торкніться кінцем голки до переднього кінця тіла черв'яка, дмухніть на нього, капніть слабким розчином кислоти, торкніться гарячим і холодним металевим предметом тощо. Розріжте черв'яка навпіл і перевірте чи однаково будуть реагувати обидві половинки черв'яка на подразнення. Як реагує черв'як на світло і темряву. Зробіть висновки про діяльність нервової системи дощового черв'яка, порівнюючи з іншими тваринами
6	Регенерація у дощового черв'яка. Виміряйте довжину великого черв'яка і гострим скальпелем відріжте від заднього кінця не більше 1/10 частини тіла. Передню частину добре промийте у чистій воді і покладіть до чистої чашки з 2-3 аркушами фільтрувального паперу, накрийте склом і поставте в темне місце. Спостерігайте 15-20 днів за зміною форми відрізка черв'яка, зробіть виміри
7	Значення дощових черв'яків у ґрунтоутворенні і підвищенні родючості ґрунту. У дві (краще вузькі) скляні банки акуратно покладіть і щільно утрамбуйте шари глини, чорнозему, білого або жовтого піску і знову чорнозему. На поверхню посипте гнилого (опалого) листя і пустіть по кілька черв'яків у кожен банку. Одну з банок накрийте темною тканиною або надіньте на неї чорний паперовий футляр. Простежте за змінами, що відбудуться у розташуванні покладених шарів і поясніть їх.
	Візьміть два ящики, наповніть їх землею, а на поверхню накладіть проростки вівса або жита, опале листя і насипте зерна злакових рослин (ячмінь). В один садок пустіть черв'яків, в другий (контрольний) не пускайте. Установіть, де рослини розвиватимуться краще і поясніть чому саме

### **Додаткова інформація**

Можна запропонувати учням дослідити швидкість росту дощових черв'яків. Для цього необхідно взяти 4 скляні банки (місткістю не менше 1 л), пронумерувати їх: №1, №2, №3, №4. Помістіть у банку із землею кілька невеликих черв'яків ( 2 штуки), попередньо вимірявши їх довжину і зваживши. Через кожні 2 тижні робити вимірювання і зважування (спостереження проводити протягом 10 тижнів). Записувати у таблицю середню масу і розміри



двох черв'яків із кожної банки окремо. В усі інші дні протягом дослідження підтримувати ґрунт у вологому стані.



Пазл «Дощовий черв'як»

### **2.2.3. Вивчення особливостей зовнішньої будови та поведінки ракоподібних**

**Мета:** ознайомити учнів із зовнішньою будовою та поведінкою рака річкового, виявити риси пристосування до наземно-повітряного й водного середовища існування.

**Обладнання і матеріали:** рак річковий, кристалізатор, вода, лупа.

**Очікувані результати навчально-пізнавальної діяльності учнів:**

*учні називатимуть:* середовища існування та способи життя ракоподібних; особливості зовнішньої будови, які відрізняють ракоподібних серед інших організмів; *характеризуватимуть:* пристосування ракоподібних до життя у воді; на суходолі; *установлюватимуть зв'язок* між будовою ракоподібних і способом життя; *висловлюватимуть судження:* щодо різноманітності ракоподібних, їх ролі в природі та значення в житті людини; *виявлятимуть:* ціннісне ставлення до ракоподібних та власного здоров'я; *робитимуть висновок:* особливості будови організму ракоподібних є результатом пристосування до характерного для них способу життя.

**Ключові компетенції:** компетенції у природничих науках і технологіях; спілкування державною і рідною мовами; уміння вчитися впродовж життя.

#### **Методичні рекомендації вчителю**

У пошуках їжі рак повільно повзає по дну, рухаючи своїми довгими вусами, за допомогою 4-х пар ходильних кінцівок, а свої довгі кінцівки, озброєні клешнями, тримає наготові в піднятому положенні й хапає ними здобич.

У разі небезпеки, рак повзе назад, відштовхуючись клешнями, різкими рухами підгинає під себе членисте черевце й завдяки цьому пливе в зворотному напрямі.

У рака річкового виражений статевий диморфізм: у самців черевце вужче від грудей, 2 передні пари черевних ніжок трубчасті, (беруть участь в заплідненні); у самок черевце ширше грудей, перша



пара черевних кінцівок рудиментарна, в період розмноження до черевних ніжок прикріплюються запліднені яйцеклітини.

Живуть раки 15-20 років і можуть досягати 20-25 см завдовжки.

Самець рака вживає їжу 1-2 рази на день, а самка один раз у три дні, але при цьому самка в обсягах з'їдає більшу кількість їжі, ніж самець.

*Утримання рака річкового в акваріумі.* Раки річкові чутливі до якості води в акваріумі. Поселяти їх варто лише в акваріумі з усталеним балансом. Дуже важливо забезпечити якісну фільтрацію. Зверніть увагу й на якісну аерацію акваріума, особливо влітку, коли температура води підвищується й розчинність кисню у воді знижується. Не варто допускати серйозного підвищення температури.

М'яка вода для раків не підходить. Це пов'язано з тим, що для формування нового панцира після линьки потрібен кальцій, а у м'якій воді його мало, й це може призвести до проблем із линькою. Оптимальні параметри для утримання акваріумного рака  $t$  22-25 $^{\circ}$ C, рН 6,5-7,5. Раз на тиждень необхідно замінювати 20 % води в акваріумі, щоби не допустити високої концентрації небезпечних сполук. В акваріумі, де утримуються раки, можна використовувати рослини, що плавають на поверхні води – річчію, роголист.

Годувати раків не складно. Ці тварини всеїдні й вживатимуть у їжу все, що знайдуть: будь-які види рибних кормів, відмерлі частини водяних рослин, шматочки овочів. Не гребують вони й загиблими рибками. Це справжнісінькі санітари акваріума.

Годувати молодих раків потрібно щоденно, а дорослих достатньо тричі на тиждень.

### Виконання досліду

№ з/п	Хід досліду
1	2
1	Візьміть рака річкового й розгляньте його зовнішню будову: наявність хітинового покриву, особливості розташування шипів, відділи тіла, розташування очей, пригадайте функцію довгих та коротких вусиків
2	Розгляньте рака з черевного боку. Виявіть кінцівки, що виконують функцію ротового апарату, порахуйте кількість ходильних кінцівок. Розгляньте хвостовий відділ тіла, порахуйте кількість плавальних кінцівок. Визначте стать рака (за наявністю чи відсутністю першої пари плавальних кінцівок)
3	Помістіть рака до кристалізатору з водою й спостерігайте



1	2
	за його поведінкою, способом і напрямом пересування за допомогою хвоста
4	Візьміть рака за головогруді, підніміть й спостерігайте за оборонними рухами клешнями, рухами хвоста
5	Покладіть рака на стіл і спостерігайте, як він пересувається
6	Вивчіть захисну реакцію рака. Поступово доторкайтесь до його клешні шматочком паперу спочатку до зовнішнього боку, потім до внутрішнього боку клешні (при цьому клешня не закривається). Далі помістіть шматочок паперу в клешню рака. Ви побачите, як рак затискає клешню
7	Обережно доторкніться до очей рака. Спостерігайте реакцію (рак ховає очі)
8	Переверніть рака на спинний бік. Спостерігайте реакцію (рак завмирає, прикидається мертвим)

### Додаткова інформація

Можна запропонувати учням дослідити зміни забарвлення панцира рака при різних забарвленнях ґрунту водойми. Для досліду необхідно 2 акваріуми з раками, гравій чи галька темного кольору, світлий пісок і світлі камінці, вода. На дно одного акваріуму – покласти темну гальку і чорні камінці, а в другий – насипати шар світлого піску і зробити нірки із світлих камінців. Помістити до акваріумів раків однакового забарвлення та простежити, чи зміниться через деякий час їх забарвлення.



Вправа «Будова річкового рака» (вигляд зверху)



Вправа «Будова річкового рака» (вигляд знизу)

### 2.2.4. Дослідження зміни забарвлення риб під впливом зовнішніх умов

**Мета:** ознайомити учнів зі змінами забарвлення риб під впливом зовнішніх умов.

**Обладнання і матеріали:** 3 акваріуми, риби одного виду по 2-3 шт. для кожного акваріуму, скляна перегородка, пісок, шматочки кам'яного вугілля та червоної цегли, чорний та рожевий папір, клей.



## Очікувані результати навчально-пізнавальної діяльності учнів:

*учні називатимуть:* зміну кольору піддослідних риб;  
*характеризуватимуть:* вироблення умовного рефлексу у риб;  
*описуватимуть:* механізм вироблення умовного рефлексу, його стійкість;  
*робитимуть висновок:* про механізм вироблення та властивості умовного рефлексу у риб.

**Ключові компетенції:** компетенції у природничих науках і технологіях; спілкування державною і рідною мовами; уміння вчитися впродовж життя.

### Методичні рекомендації вчителю

Слід влаштувати три акваріуми:

1. Звичайний акваріум, дно якого встелено піском;
2. Акваріум, стінки якого обклеєні чорним папером, а дно укладено шматочками кам'яного вугілля;
3. Акваріум, стінки якого обклеєні рожевим папером, а дно укладено шматочками червоної цегли.

### Виконання досліду

№ з/п	Хід досліду
1	2
1	У три акваріуми випускають риб (по 2-3 шт.). Умови догляду за рибами у всіх трьох акваріумах однакові. Вести спостереження за зміною кольору піддослідних риб.
2	Вироблення умовних рефлексів на світло, звук, дотик. Неодмінною умовою досліду є те, щоби риби не бачили, хто їх годує. Перед годуванням слід включити електролампочку або постукати по акваріуму, а ще краще задзвонити. Відразу ж після умовного подразнення (через 10 секунд) годувати рибу 2 рази на день. Через 10 днів на звук або світло риби будуть підпливати і робити хапальні рухи щелепами, хоча корм їм і не дають. Треба пам'ятати, що умовний рефлекс, не підкріплений деякий час (годуванням), згасає
3	Для утворення умовного рефлексу на дотик, просторий акваріум перегороджують склом на дві частини. Із одного боку перегородки кладуть корм, до другої частини впускають риб, які будуть намагатись схопити корм, але, наштовхуючись на перегородку, відпливатимуть назад. Тоді треба засипати корм у тій частині, де знаходяться риби. Приблизно через 2 тижні у риб виробиться рефлекс на годування – вони не будуть підпливати до корму за перегородкою.



1	2
3	Якщо навіть зняти перегородку, то риби не підпливають і не реагують на корм, який лежить за колишньою перегородкою. Лише через деякий час, коли вироблений умовний рефлекс згасатиме, риби почнуть плавати по всьому акваріуму
4	Зробіть висновки: – про зміни кольору піддослідних риб в залежності від внутрішнього облаштування акваріумів; – про механізм вироблення умовного рефлексу, його стійкість в разі відсутності підкріплення

### Додаткова інформація



Інформаційний матеріал «Гупі – найкращі для акваріумістів-початківців»

### 2.2.5. Виявлення пор у шкаралупі курячого яйця

**Мета:** довести наявність пор у курячому яйці, як умови розвитку пташеняти.

**Обладнання і матеріали:** два варених курячих яйця, чайна ложка, ніж (або товста голка), чорна туш, дві невеликі скляні хімічні склянки для утримування шкаралупи яєць.

**Очікувані результати навчально-пізнавальної діяльності учнів:**

*учні аналізують:* значення дихання для розвитку зародків пташенят, розміщення пор в різних частинах яйця;

*характеризуватимуть:* процес дихання, будову яйця;

*прогнозують:* власні спостереження за будовою та процесами;

*робитимуть висновок:* про значення дихання для розвитку тварини, про взаємозв'язок будови та функцій шкаралупи яйця.

**Ключові компетенції, що формуються:** компетенції у природничих науках і технологіях; спілкування державною і рідною мовами; уміння вчитися впродовж життя.

### Методичні рекомендації вчителю

Під час вивчення нового матеріалу вчитель повідомляє учням, що птахи розмножуються, відкладаючи яйця, а також ознайомлює з будовою яйця та функціями його складників. Учні дізнаються, що шкаралупа захищає яйце від механічних пошкоджень. А пори у ній забезпечують процеси газообміну зародка, що розвивається.

Цей дослід учні можуть виконати самостійно вдома та на наступному уроці зробити доповідь про його результати.



## Виконання досліду

№ з/п	Хід досліду
1	Візьміть два варених яйця. Одне з них надбийте з гострого кінця та, збільшивши отвір, чайною ложкою вийміть його вміст. <i>Чому для досліду беруть варені яйця? (Із ними легше працювати, ніж із рідкими сирими. Під час варки частково прибирається восковий шар, це полегшує проникнення водних розчинів через шкаралупу)</i>
2	Друге яйце надбийте з тупого кінця та його вміст також вийміть за допомогою ложки
3	Обидві шкаралупи до половини заповніть чорною тушшю, удвічі розведеною водою
4	Розмістіть обидві шкаралупи в підставках так, щоб їхній вміст не вилився. Спостерігайте, чи з'являться ззовні чорні цятки, а якщо з'являться, то в якій частині шкаралупи їх більше – у тупій чи гострій?
5	Свої спостереження запишіть в зошит та дайте пояснення виявлених явищ.
6	Зробіть висновки з проведеного досліду. Чому з'явилися чорні цятки на шкаралупі? Яке значення цих утворів? В якій частині яйця більше пор? Як ви гадаєте, чому?

### Додаткова інформація

Учням можна запропонувати порахувати кількість пор із тупого та гострого кінця, зробити малюнки, що ілюструють дослід, знайти додаткову інформацію про забарвлення яєць у різних видів птахів та його значення.

Шкаралупа курячого яйця містить від 7000 до 17000 пор. Найбільші з них видно неозброєним оком як невеликі заглибини на поверхні шкаралупи.

Діаметр пор коливається від 0,01 до 0,04 мм, причому в основі пора менша, ніж ззовні, тобто має форму конусу.

Кількість пор в шкаралупі яйця залежить від умов утримання, годування та віку птаха.



Вправа «Будова яйця»





### **2.2.6. Дослідження вироблення умовного рефлексу в кішки домашньої на харчовий подразник**

**Мета:** дослідити, скільки часу необхідно для вироблення умовного рефлексу на звук, з'ясувати, чи можливо виробити у домашньої кішки умовний рефлекс на кольори.

**Обладнання і матеріали:** маленький дзвоник, три невеликі картонні коробки різних кольорів – червона, зелена, синя, котячий корм, щоденник спостережень, домашня кішка.

**Очікувані результати навчально-пізнавальної діяльності учнів:**

*учні називатимуть:* особливості рефлексів, їхні типи; *характеризуватимуть:* умовні та безумовні рефлекси, подразники; *плануватимуть:* власні спостереження за поведінкою домашньої тварини; *робитимуть висновок:* про значення індіферентних подразників для вироблення умовних рефлексів; *застосовуватимуть знання:* для догляду за тваринами.

**Ключові компетенції:** компетенції у природничих науках і технологіях; спілкування державною і рідною мовами; уміння вчитися впродовж життя.

#### **Методичні рекомендації вчителю**

Під час вивчення нового матеріалу вчитель повідомляє учням, що регуляція життєвих функцій організмів тварин, підтримання певного фізіологічного стану та гомеостазу здійснюється нервовою, ендокринною та імунною системами, які тісно взаємопов'язані.

Нервова система регулює життєві функції за допомогою рефлексів. Вона дає змогу швидко сприймати зміни умов довкілля чи внутрішнього середовища організму і реагувати на них. За способом утворення рефлекси поділяють на умовні та безумовні.

Необхідно ознайомити учнів із особливостями цих типів рефлексів та механізмом вироблення умовних рефлексів.

#### **Виконання досліду**

№ з/п	Хід досліду
1	2
1	Перед проведенням експерименту кішку не годуйте 2-3 години. Три коробки розташуйте в один ряд. У червону коробку покладіть корм. Подзвоніть у дзвоник та зареєструйте час, за який кішка знайшла їжу
2	Повторіть дослід декілька разів протягом дня до вироблення умовного рефлексу на звук дзвоника наступні 3-5 діб. Результати фіксуйте у щоденнику спостережень



1	2
3	На другий день, після утворення стійкого рефлексу на звук, корм кладіть в синю, на третій – у зелену коробку. Коробки постійно міняйте місцями. Результати фіксуйте у щоденнику спостережень. Пам'ятайте, кішка не має бачити, куди саме ви кладете корм
4	Проаналізуйте отримані дані. На який день виробився стійкий умовний рефлекс на звук? Чи виробився умовний рефлекс на колір? Як кішка орієнтується, щоби знаходити корм? ( <i>Не за кольором, а за запахом?</i> )
5	Зробіть висновки з проведеного досліду. Який рефлекс ви дослідили? Які подразники були умовними, а які безумовними? Скільки часу пішло на вироблення рефлексу? Яке значення мають умовні рефлекси для тварини?

### **Додаткова інформація**

Можна запропонувати учням обрати різні безумовні подразники, тобто різну їжу, а також дослідити затухання умовного рефлексу без підкріплення безумовним. Результати досліду можна фіксувати у вигляді табл. 2.2.6.1.

Таблиця 2.2.6.1 – Дослідження затухання умовного рефлексу без підкріплення безумовним

Дата	Умовний подразник (звук дзвоника)	Умовний подразник (колір коробки)	Безумовний подразник (їжа)
			Сухий корм
			М'ясо курки
			Риба
			Котячі консерви
			М'ясний суп

## **2.3. Досліди з анатомії тварин та людини**

Тематикою дослідницьких робіт із анатомії тварин та людини можуть бути: вивчення хімічного складу кісток; вплив ритму й обсягу навантажень на ефективність роботи скелетних м'язів; виявлення вуглекислого газу в повітрі, що видихається; прийоми штучного дихання тощо [6].

### **2.3.1. Дослідження ролі органічних та неорганічних речовин в кістці**

**Мета:** з'ясувати особливості будови кістки, що пов'язані з її хімічним складом.



**Обладнання і матеріали:** риб'яча кістка, куряча трубчаста кістка, 5-% розчин HCl, хімічна склянка, пінцет, газовий пальник, набір прожарених та вимочених у хлоридній кислоті кісток.

**Очікувані результати навчально-пізнавальної діяльності учнів**

*учні називатимуть:* особливості рефлексів, їхні типи; *характеризуватимуть:* умовні та безумовні рефлекси, подразники; *плануватимуть:* власні спостереження за поведінкою домашньої тварини; *робитимуть висновок:* про значення індиферентних подразників для вироблення умовних рефлексів; *застосовуватимуть знання:* для догляду за тваринами.

**Ключові компетенції:** компетенції у природничих науках і технологіях; спілкування державною і рідною мовами; уміння вчитися впродовж життя.

### Методичні рекомендації вчителю

Під час вивчення нового матеріалу вчитель повідомляє учням, що кістка – живий орган, який виконує в організмі певні функції і має свою будову. До складу кісткової тканини входять як органічні речовини, так і неорганічні в певному співвідношенні. Значення цих сполук пропонує з'ясувати на наступних дослідах.

Також необхідно пригадати з учнями, що органічні речовини здатні горіти, а неорганічні, солі, взаємодіють із кислотами. Перед виконанням дослідів обов'язково повторюються правила техніки безпеки.

### Виконання дослідів

№ з/п	Хід дослідів
1	2
1	Риб'ячу кістку візьміть пінцетом та обережно помістіть у полум'я пальника, дотримуючись правил безпеки. Чому кістка обвуглюється? ( <i>кістка містить органічні речовини, які згорають, а вода випаровується</i> ). Що залишилось після спалювання кістки?
2	Доторкніться пінцетом до кістки, натисніть. Якою стала кістка після прожарювання? ( <i>крихка, бо залишились тільки неорганічні речовини</i> )
3	Виварену курячу кістку помістіть у хімічну склянку із 5%-вим розчином хлоридної кислоти. Спостерігайте за змінами. Пухирці якого газу з'явилися на поверхні кістки? ( <i>унаслідок хімічної реакції:</i> $CaCO_3 + 2HCl = H_2O + CO_2 + CaCl_2$ , $Ca_3(PO_4)_2 + 6HCl = 3CaCl_2 + 2H_3PO_4$ <i>на поверхні кістки з'являються пухирці <math>CO_2</math></i> )



1	2
4	Залиште кістку в кислоті на добу
5	Промийте кістку в дистильованій воді та спостерігайте за змінами, які відбулися. Роздивіться набори декальцинованих кісток. Якими стали кістки? ( <i>гнучкі та м'які</i> ) Які речовини залишились в кісках після взаємодії з кислотою? ( <i>органічні речовини</i> )
6	Зробіть висновки з проведеного дослідю. Який хімічний склад мають кістки? Яких властивостей надають кісткам органічні та неорганічні речовини? Чи зміняться властивості кістки, якщо зміниться співвідношення між органічними та неорганічними речовинами?

### **Додаткова інформація**

Додатково можна запропонувати учням дослідити зміни хімічного складу кісток у залежності від віку, та пояснити вікові особливості кісткової тканини.



Інформаційний матеріал «Цікаві факти про скелет і кістки»

### **2.3.2. Вивчення механізмів вдиху та видиху за допомогою моделі Дондерса**

**Мета:** надати здобувачам освіти інструкцію для виготовлення моделі Дондерса, що дозволить розглянути механізми дихальних рухів людини.

**Обладнання і матеріали:** матеріали для виготовлення моделі Дондерса: пластикові пляшки (об'ємом 1 літр), повітряні кульки, скотч, ножиці, канцелярський ніж, лабораторний штатив.

**Очікувані результати навчально-пізнавальної діяльності учнів:**

*учені оперуватимуть термінами:* дихання, легені;  
*називатимуть:* органи дихання; *характеризуватимуть:* процеси вдиху та видиху; значення дихання; *встановлюватимуть взаємозв'язок:* будови та функцій органів дихання; *висловлюватимуть судження:* щодо значення знань про функції та будову дихальної системи для збереження здоров'я.

**Ключові компетенції:** компетенції у природничих науках і технологіях; спілкування державною і рідною мовами; уміння вчитися впродовж життя.



## Методичні рекомендації вчителю

Інструкція для виготовлення моделі Дондерса:

1. За допомогою канцелярського ножа та ножиць відрізати у пластикової пляшки дно.
2. Закрити отриманий отвір еластичною мембраною (гумовою кулькою, медичною перчаткою тощо), зафіксувати скотчем до пляшки.
3. Відкрутити кришечку пляшки, вставити всередину повітряну кульку та зафіксувати її до горловини пляшки скотчем.
4. Закріпити отриману модель у лапці лабораторного штативу.
5. В отриманій моделі стінки пляшки імітують грудну клітку, еластична мембрана – діафрагму, гумова кулька в середині пляшки – легені (рисунок 2.3.2.1).
6. Здобувачам освіти потрібно пояснити, що дана модель – спрощена, адже не відображає повітроносні шляхи (гортань, трахею, бронхи), також людина має 2 легені. Проте, це не змінює суті, адже кожна легеня знаходиться в герметично закритому просторі.

Якщо в результаті травми буде розгерметизована, наприклад, права плевральна порожнина, то права легеня спадеться й не братиме участь в диханні. Ліва ж легеня працюватиме нормально.



Рисунок 2.3.2.1. Саморобні моделі Дондерса

## Виконання досліду

№ з/п	Хід досліду
1	Відтворення механізму вдиху: рукою відтягніть гумову еластичну мембрану («діафрагму») моделі донизу. Спостерігайте, як роздувається гумова кулька («легені»). Відбувається «вдих»
2	Відтворення механізму видиху: рукою втисніть гумову еластичну мембрану («діафрагму») моделі всередину пляшки («грудної клітки»). Спостерігайте, як гумова кулька («легені») стискається. Відбувається «видих»
3	Зробіть висновок із проведеного досліду



### **Додаткова інформація**

*Відтворення механізму вдиху:* коли рукою відтягується гумова еластична мембрана («діафрагма») моделі донизу, то об'єм пляшки («грудної клітки») збільшується, а тиск повітря між стінками пляшки («грудної клітки») та повітряною кулькою («легенею») в «плевральній порожнині», знижується, стає нижче атмосферного. Гумова кулька («легені»), роздувається, тому що її об'єм збільшується, до неї надходить повітря. Відбувається «вдих».

*Відтворення механізму видиху:* коли рукою гумова еластична мембрана («діафрагма») моделі втискається всередину пляшки («грудної клітки»), то об'єм пляшки («грудної клітки») зменшується, а тиск повітря між стінками пляшки («грудної клітки») та повітряною кулькою («легенею») у «плевральній порожнині», збільшується, стає вищим за атмосферне. Гумова кулька («легені») стискається, оскільки її об'єм зменшується, повітря з неї виходить. Відбувається «видих».

### **2.3.3. Дослідження сатурації в учнів упродовж дня**

**Мета:** навчити учнів вимірювати вміст кисню у капілярній крові та відстежувати показники стану організму.

**Обладнання і матеріали:** пульсоксиметр

**Очікувані результати навчально-пізнавальної діяльності учнів:**

*учені оперуватимуть термінами:* сатурація, тиск, частота серцевих скорочень; *характеризуватимуть:* процеси насичення киснем крові; значення дихання; *умітимуть:* вимірювати сатурацію, відстежувати ключові показники функціонального стану органів дихальної та серцево-судинної систем.

**Ключові компетенції:** компетенції у природничих науках і технологіях; спілкування державною і рідною мовами; уміння вчитися впродовж життя.

#### **Методичні рекомендації вчителю**

*Пульсоксиметр* (норма показників якого становить від 96 до 98%) – прилад, що показує нинішній стан людини. Для отримання точних даних рекомендується провести дослідження кілька разів протягом дня – це допоможе отримати більш точні дані.

Норму сатурації крові, як і артеріальний тиск, частоту серцевих скорочень або температуру тіла, відносять до життєво важливих показників. Процедура визначення називається «пульсоксиметрією».

*Пульсоксиметрія* – діагностичний захід, який допомагає виміряти рівень насичення крові киснем. Ця процедура є неінвазивним методом, оскільки для визначення показників цілісність шкіри не порушується. Процес вимірювання проходить за



допомогою спеціального пристрою – пульсоксиметра. У більшості моделей даного приладу датчик пульсоксиметра прикріплюється до пальця. У деяких версіях датчик розміщується по-іншому (сенсори кріпляться на лобі або мочках вух). Пристрій дозволяє виміряти відсоток кисню в крові ( $SpO_2$ ).

Рівень кисню в крові – індивідуальне значення, яке може відрізнятись у різних людей і їх стану протягом дня.  $SpO_2$  норма становить 96-98%. У стані спокою рівень кисню може збільшитися, а після інтенсивних фізичних навантажень – знизитися. Якщо рівень кисню в крові нижче 90%, дитина страждає на гостру форму дихальної недостатності.

Навіщо вимірювати рівень кисню в крові? Прилад дозволяє відстежувати ключові показники функціонального стану органів дихальної та серцево-судинної систем.

Пристрій застосовується у діагностиці та виборі терапевтичного курсу при порушеннях сну, лікуванні серцево-судинної системи, а також захворюваннях неврологічного профілю. Цей прилад використовується в таких областях:

- пульмонологія – для виявлення порушення роботи органів дихальної системи;
- спортивна медицина – для контролю здоров'я спортсменів і підвищення ефективності занять без шкоди для їх стану;
- анестезіологія – для відстеження стану пацієнта в процесі операції;
- педіатрія – для виявлення перших показників пневмонії у дітей з ГРВІ, а також для запобігання нападів астми.

Для вимірювання відсотку кисню в крові достатньо мінімального контакту датчика зі шкірою пацієнта. Дослідження проводиться за допомогою тонкого променя світла, що проникає крізь шкірний покрив до шару капілярів. Якщо сатурація в нормі, пристрій це покаже. Ступінь насичення крові киснем змінює спектр світлового променя. Крім того, прилад фіксує частоту «спалахів» спектра, які показують швидкість серцевих скорочень.

### Виконання дослідження

№ з/п	Хід дослідження
1	Надягніть на палець пульсоксиметр. Рука людини не повинна бути холодною. На нігтях не повинно бути лаку, це викривлює показники кисню в крові.
2	Натисніть на кнопку та дочекайтеся результату на екрані
3	Запишіть результат вимірювання. Повторіть вимірювання протягом дня, не менше 5 разів
4	Зробіть висновки щодо результатів вимірювання



### Додаткова інформація

При пульсоксиметрії значення 95-100% (levels of hemoglobin saturation (SpO<sub>2</sub>)) типово вважаються нормою. Загалом сатурація 93 і вище – показники норми здорової людини. Якщо рівень нижче, тоді потрібна консультація з лікарем, а у важких випадках – киснева підтримка.

*Як підвищити сатурацію кисню?*

- Не палити та уникати пасивного паління;
- Регулярно виконувати фізичні вправи.



Відеофрагмент «Як користуватися пульсоксиметром? Як виміряти сатурацію?»

### 2.3.4. Вивчення дії протеолітичних ферментів шлункового соку

**Мета:** навчити здобувачів освіти, шляхом виконання досліду, виявляти травну дію ферменту шлункового соку та умови його дії.

**Обладнання і матеріали:** розчин курячого білка, 10% розчин NaOH, штатив з пробірками, стікери для нумерації пробірок, водяна баня, склянка з льодом, термометр, 10 пігулок ацидин-пепсину по 0,25 г, розчинених в 100 мл води.

**Очікувані результати навчально-пізнавальної діяльності учнів:**

*учені оперуватимуть термінами:* травлення, травна система, травний тракт, травні залози, ферменти; *називатимуть:* органи травної системи, травні залози; *характеризуватимуть:* функції органів травлення; процес травлення; *наводитимуть приклади:* ферментів; *пояснюватиме:* роль травних ферментів; *усвідомлюватимуть значення:* внеску вчених у розвиток знань про травлення (І.П. Павлова); *висловлюватимуть судження:* щодо значення знань про функції та будову травної системи для збереження здоров'я.

**Ключові компетенції:** компетенції у природничих науках і технологіях; спілкування державною і рідною мовами; уміння вчитися впродовж життя.

#### Методичні рекомендації вчителю

З курячого яйця відділити білок й ретельно перемішати в склянці з водою. Отриманий колоїдний розчин розділити між здобувачами освіти. Далі необхідно пояснити склад шлункового соку, оскільки дослід має пошуковий характер і його результати дозволять учням самостійно зробити висновок про травну функцію шлункового соку.





## Виконання досліду

№ з/п	Хід досліду
1	Візьміть три пробірки, пронумеруйте їх й налейте до кожної по 2 мл розчину курячого яйця
2	У кожену пробірку додайте по 1 мл розчину ацидин-пепсину
3	Пробірку №1 помістіть у водяну баню з температурою води +37°С
4	Пробірку №2 помістіть у склянку з льодом
5	У пробірку №3 додайте 3 краплі 10% розчину NaOH і помістіть її у водяну баню з температурою води +37°С
6	Через 10-15 хвилин розгляньте вміст пробірок, результати запишіть у таблицю
7	Заповніть таблицю 2.3.4.1. та зробіть висновок про умови, за яких ферменти шлункового соку впливають на білки

Таблиця 2.3.4.1 – Вивчення дії ферменту шлункового соку

№ пробірки	Вміст пробірки	Умови досліду	Результати досліду
1			
2			
3			

### Додаткова інформація

Основним неорганічним компонентом шлункового соку є HCl у вільному та зв'язаному з протеїнами стані. Також до складу входять хлориди, фосфати, сульфати, карбонати натрію, калію, кальцію та ін. Серед органічних сполук – білки, муцин (слиз), лізоцим, ферменти (ензими) пепсин, продукти метаболізму.

Пепсин є одним із основних протеолітичних ферментів шлункового соку. Виробляється в клітинах слизової оболонки шлунку в неактивній формі – як профермент пепсиноген, який перетворюється в активний фермент пепсин під впливом HCl. Пепсин діє тільки в кислому середовищі шлунку й при потраплянні хімусу в лужне середовище дванадцятипалої кишки стає неактивним.

HCl активує ферменти, полегшує розщеплювання білків, викликаючи їх денатурацію й набухання, обумовлює бактерицидні властивості шлункового соку (перешкоджає розвитку в шлунку гнильних процесів), захищає кишечник від потраплення до нього патогенних бактерій, виконуючи функцію шлункового бар'єру, стимулює виділення гормонів кишечника. За деяких порушень функції шлунку вміст у шлунковому соку HCl може підвищуватися або зменшуватися аж до її повної відсутності (т.з. ахилія). Слиз, до



складу якого входять мукопротеїди, захищає стінки шлунку від механічних і хімічних подразників. У шлунковому соку міститься «внутрішній чинник» (чинник Касла), який сприяє всмоктуванню вітаміну В<sub>12</sub>.

Дослідження шлункового соку проводиться в людини за допомогою зондування шлунку на тлі використання різних природних і фармакологічних подразників, у тварин – за допомогою штучно створеного за удосконаленням І. Павловим методом ізольованого шлуночку.

Ацидин-пепсин (acidin-pepsini) – пігулки, що містять 1 частину пепсину й 4 частини ацидину. При потраплянні до шлунку ацидин гідролізується й вивільняє HCl.

### **2.3.5. Дослідження реакції зіниці на світло**

**Мета:** довести причину зміни діаметру зіниці.

**Обладнання і матеріали:** чорна полоска паперу розміром 3x4 см із точковим отвором посередині.

**Очікувані результати навчально-пізнавальної діяльності учнів:**

*учні аналізують:* значення реакції зіниці на світло як адаптації до інтенсивності світла; *характеризуватимуть:* реакцію на світло, будову ока; *прогнозують:* власні спостереження за будовою та процесами; *робитимуть висновок:* про захисне значення реакції зіниць на світло, про взаємозв'язок будови та функцій ока.

**Ключові компетенції:** компетенції у природничих науках і технологіях; спілкування державною і рідною мовами; уміння вчитися впродовж життя.

#### **Методичні рекомендації вчителю**

Під час вивчення нового матеріалу вчитель знайомить учнів з будовою ока, із функціями його складників. Потрібно зазначити, що зіниці обох очей реагують на світло однаково. Якщо одним оком дивитись крізь отвір, а друге око то закривати, то відкривати, то зіниці обох очей розширюються та звужуються синхронно.

Цей дослід учні можуть виконати самостійно вдома та на наступному уроці зробити доповідь про його результати. Дослід виходить краще, якщо у піддослідного сірі чи блакитні очі. У карооких зміни зіниць помітні гірше.

#### **Виконання досліду**

№ з/п	Хід досліду
1	2
1	Візьміть чорний папір і правим оком крізь точковий отвір подивіться на джерело світла (лампа або вікно). Ліве око спочатку закрийте.



1	2
2	<p>Відкрийте ліве око, а правим спостерігайте звуження отвору.</p> <p>Чи дійсно зменшується отвір в екрані, коли ми відкриваємо ліве око? <i>(Піддослідному тільки здається, що змінюється діаметр отвору, насправді змінюється зіниця ока, яке було прикрите екраном)</i></p>
3	<p>Після отримання ефекту, ліве око знов закрийте. Спостерігайте правим розширення отвору.</p> <p>Яку функцію виконує екран у досліді? <i>(Він дозволяє відстежити, як і з якою швидкістю реагують наші зіниці на світло)</i></p>
4	<p>Свої спостереження запишіть в зошит та дайте пояснення виявлених явищ.</p> <p>Яку функцію виконує неекрановане око? <i>(Воно дозволяє варіювати освітленість)</i></p> <p>Чому зіниці обох очей реагують на світло однаково? <i>(Звуження та розширення зіниць в обох очах відбувається синхронно внаслідок рефлексів середнього мозку, викликаних подразненням рецепторів ока, неекранованого чорним папером. Викликати звуження зіниці екрановане око не може, бо точковий отвір занадто малий і світлове подразнення цього ока, по-перше, слабке, а по-друге, постійне)</i></p>
5	<p>Зробіть висновки з проведеного досліді.</p> <p>Що було виявлено в результаті досліді? Яка причина зміни діаметру зіниці?</p> <p>Яке значення для організму людини має реакція зіниць на інтенсивність світла?</p>

#### **Додаткова інформація**

Учням можна запропонувати провести дослід попарно, коли учень-експериментатор спостерігає за реакцією зіниць на піддослідному.



Інформаційний матеріал «Цікаві факти про очі»

#### **2.3.6. Визначення властивостей уваги**

**Мета:** навчити учнів визначати основні властивості уваги.

**Обладнання і матеріали:** картки для визначення властивостей уваги.



## Очікувані результати навчально-пізнавальної діяльності учнів:

учні називатимуть: властивості уваги людини; характеризуватимуть: обсяг уваги у людини; описуватимуть: концентрацію уваги; робитимуть висновок: про значення уваги в житті людини.

**Ключові компетенції:** компетенції у природничих науках і технологіях; спілкування державною і рідною мовами; уміння вчитися впродовж життя.

### Методичні рекомендації вчителю

Увага – вибір людиною інформації для сприйняття. Для неї притаманні певні властивості: стійкість, концентрація, обсяг, розподіл, переключення.

### Виконання досліду

№ з/п	Хід досліду
1	2
1	<p>Перевірте свою увагу (на виконання завдання дається 7 хвилин: 2 хв – на сприйняття; 5 хв – на відтворення). У шести квадратах розміщені білі й червоні кружечки. Уважно розгляньте їх. Закрийте аркушем паперу. На пам'ять відтворіть ці малюнки у порожніх квадратах. За кожний правильно розміщений кружечок ви отримуєте один бал.</p>
	<p>Якщо ви наберете 54 бала, то ви уважна людина, якщо менше 50 – потрібно тренувати свою увагу.</p> <div data-bbox="338 1267 1034 1592" style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;"> </div>
2	<p>Визначте свій обсяг уваги. Уважно подивіться на ряд літер (літери написані на дошці й демонструються протягом 2 секунд) К, Р, Ф, М, Б, Ж, Д, Т, Л, Х. Запишіть цей ряд літер після того, як їх закриють. Вирахуйте коефіцієнт обсягу уваги за формулою: <math display="block">Q = n / N;</math>де n – кількість перелічених вірно літер, N – загальна кількість літер. (Наприклад: n = 8, N = 10. <math>Q = 8/10 = 0,8</math>. Якщо <math>Q = 0,7-0,8</math> – обсяг уваги дуже добрий; <math>Q = 0,5</math> – середній; Q нижче 0,5 – низький)</p>



1	2
3	Визначте рівень спостережливості (обсягу уваги). Опишіть по пам'яті шкільний вестибюль (на виконання завдання дається 5 хвилин)
4	Визначення концентрації уваги. Перед вами текст. Переглядаючи його, закресліть якомога швидше (2 хв.) без помилок літери «о» перед «р» та «і» після «н». <i>Текст</i> «Здоров'я людини – це просто відсутність хвороб. Це значно ширше поняття. Здоров'я – це стан фізичного, психічного та соціального благополуччя, високої працездатності та соціальної активності людини. У здоровому організмі не порушені будова й функції органів і систем. Здоровий організм здатний пристосуватися до дії різноманітних чинників і зберігати стабільними показники процесів життєдіяльності. Вивченням формування, збереження і зміцнення здоров'я займається науково-навчальна дисципліна – валеологія»
5	Зробіть висновок ( <i>увага має велике значення в житті людини. Добра увага є неодмінною умовою успішної діяльності для учня, будь-якого фахівця: вчителя, лікаря, водія. Хороша увага може допомогти людині досягти успіхів у навчанні, в різних сферах діяльності. Неуважність людей призводить до нещасних випадків, аварій, хвороб. Тому кожна людина повинна тренувати свою увагу</i> )

### Додаткова інформація



Інформаційний матеріал «Методики діагностики уваги»

### 2.3.7. Дослідження безумовних рефлексів людини

**Мета:** ознайомити учнів із безумовними рефlekсами людини, простежити за ними, визначити, чи залежить дія безумовного рефлексу від волі людини.

**Обладнання і матеріали:** неврологічний молоточок.

**Очікувані результати навчально-пізнавальної діяльності учнів:**

*учні називатимуть:* види безумовних рефлексів людини;  
*характеризуватимуть:* прояви безумовних рефлексів у людини;  
*описуватимуть:* рефлекторні дуги безумовних рефлексів



(колінного); *робитимуть висновок*: про роль безумовних рефлексів для організму людини.

**Ключові компетенції:** компетенції у природничих науках і технологіях; спілкування державною і рідною мовами; уміння вчитися впродовж життя.

**Методичні рекомендації вчителю**

Учням можна запропонувати до перегляду відеофрагмент «Дослідження безумовних рефлексів».

**Виконання досліду**

№ з/п	Хід досліду
1	2
1	<p>Піддослідний сідає на стілець і кладе ногу на ногу. Експериментатор легко вдаряє неврологічним молоточком по сухожилку чотириголового розгинача стегна, розташованого під колінною чашечкою. Що при цьому відбувається? <i>(Ми спостерігаємо прояв колінного рефлексу. Він виявляється у «підніманні» ноги від різкого удару по сухожилку гижче колінної чашечки).</i></p> <p>Намалюйте схему рефлекторної дуги колінного рефлексу, підпишіть її складові частини</p>
2	<p>Спостереження мигального рефлексу. Доторкніться до повік, вій, внутрішнього та зовнішнього країв ока. Що ви спостерігаєте при цьому? <i>(Під час доторкання до повік, вій, ока ми починаємо мигати, заплющувати очі, у нас виділяються сльози. Це прояв захисного безумовного рефлексу)</i></p>
3	<p>Спостереження за процесом вставання зі стільця. Поспостерігайте за рухами учня, який встає зі стільця. Запишіть послідовність його дій. <i>(Під час вставання зі стільця учень виконує такі дії: нахиляє стан уперед і відставляє назад рукою стілець; випрямляється і встає; підставляє стілець до столу)</i></p>
4	<p>Спостереження орієнтувального рефлексу.</p> <p>Учитель стукає олівцем по столу або кладе руку на плече учня, який відвернувся. Якою буде реакція піддослідного? <i>(Орієнтувальні рефлекси – відповідь на подразники, які проявляються повертанням голови та тіла у бік подразника. Коли учитель стукає олівцем по столу, він хоче звернути на щось увагу учнів, тому учні підіймають голови від зошитів. А коли учитель торкається рукою плеча учня, учень повертає своє тіло й дивиться на вчителя)</i></p>



1	2
5	<i>Зробіть висновки (безумовні рефлексі – природжені рефлексі людини. Вони є видовими й проявляються однаково у кожної особини того самого виду. До основних видів безумовних рефлексів належать дихальні, харчові, хапальні, захисні, орієнтувальні і статеві. Біологічна роль безумовних рефлексів полягає у тому, що вони забезпечують існування організму в перші моменти після народження і є основою для утворення умовних рефлексів)</i>

### **Додаткові матеріали**

Факти вроджених рефлексів у малюків викликають здивування, захоплення і дають розуміння тих величезних «стартових» здібностей, які дані людині від природи:

– до півроку всі діти є «професійними плавцями»: вони відмінно затримують дихання. При цьому частота серцевих скорочень різко падає, а кровообіг у пальцях рук і ніг знижується;

– якщо хто-небудь протягує руки до малюка, то він тут же, без роздумів, інстинктивно хапається за них. Усі діти володіють сильним хапальним рефлексом. Цей рефлекс з'являється ще в утробі матері на 16-му тижні вагітності. Хапальний рефлекс настільки потужний, що він може утримати власну вагу;

– коли в майбутньої мами у процесі вагітності раптом виникає ураження якого-небудь внутрішнього органу, плід посилає стовбурові клітини на його регенерацію і лікування.



Відеофрагмент «Дослідження безумовних рефлексів»

## **2.4. Досліди загальнобіологічного змісту**

### **2.4.1. Дослідження властивостей напівпроникної плівки у штучній клітині Траубе**

**Мета:** на прикладі штучної моделі клітинки Траубе ознайомити учнів з властивостями напівпроникної плівки.

**Обладнання і матеріали:** 0,5 М розчин купрум (II) сульфату, кристалічний калій гексацианоферат (жовта кров'яна сіль)  $K_4[Fe(CN)_6]$ , скляна кювета або хімічний стакан, штатив, нитка.

**Очікувані результати навчально-пізнавальної діяльності учнів:**

*учні аналізуватимуть:* властивості напівпроникної плівки;

*характеризуватимуть:* процеси плазмолізу та деплазмолізу;

*прогнозуватимуть:* причину потрапляння води в клітину;



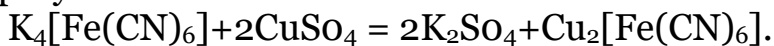
робитимуть висновок: про властивості напівпроникності клітинної мембрани, зв'язок з осмотичними явищами в клітині.

**Ключові компетенції:** компетенції у природничих науках і технологіях; спілкування державною і рідною мовами; уміння вчитися впродовж життя.

### Методичні рекомендації вчителю

Вивчення властивостей напівпроникності клітинної мембрани доцільно почати з дослідження штучної клітинки Траубе, а потім спостерігати явище плазмоліза та деплазмоліза в клітинах шкірочки цибулі. Під час вивчення нового матеріалу вчитель повторює з учнями особливості будови клітин рослин, наголошує, що вода – головний компонент клітини. Ця речовина потрапляє до клітини та виходить із неї через плазмалему. Процес дифузії відбувається в напрямку зрівнювання концентрації речовин.

Мембрана характеризується вибірковою проникністю, щоби запобігати хаотичному транспорту речовин у клітину та з неї. Напівпроникність характерна для живих клітин, мембранних структур цитоплазми. Штучна модель дозволяє простежити можливості плівки. Клітинка Траубе складається з купрум (II) гексаціаноферату, який є грубою моделлю цитоплазми. Її можна отримати при взаємодії жовтої кров'яної солі та купрум (II) сульфату:



При цьому, утворюється напівпроникна плівка, через яку проходить вода, але не проходять солі.

Учні можуть працювати в групах, можна дослід провести демонстраційно.

### Виконання дослідів

№ з/п	Хід дослідів
1	2
1	Дослід проводиться в захисних окулярах та в гумових рукавичках. (При виконанні дослідів краще використовувати кювету). У склянку налийте на $\frac{3}{4}$ об'єма 0,5 М розчину купрум (II) сульфату. Опишіть вигляд розчину.
2	На дно склянки обережно опустіть закріплений на нитці кристалик жовтої кров'яної солі. Спостерігайте утворення плівки на поверхні кристалику.
3	Опишіть штучну клітинку Траубе. За рахунок чого збільшується об'єм штучної клітини? Що означає напівпроникність? За рахунок яких сил в клітину потрапляє вода? (За рахунок





1	2
	<p>осмотичного тиску. Концентрація жовтої кров'яної солі всередині плівки вище, ніж зовні, тому вода потрапляє всередину клітинки Траубе).</p> <p>До яких пір вода буде надходити в клітину? (Вода буде надходити в клітину до тих пір, поки не зрівняється концентрація розчину зовні та всередині клітини)</p>
4	<p>Прослідкуйте за особливостями росту клітинки.</p> <p>Чому ріст клітинки відбувається нерівномірно? (Напівпроникна мембрана нестійка, тому розривається під тиском, на місці розриву відбувається хімічна реакція і знову утворюється плівка. Тому клітинка збільшується нерівномірно, утворюючи вирости)</p>
5	<p>Зробіть висновки з проведеного досліду.</p> <p>Яку властивість мембрани демонструє штучна клітинка Траубе та яке значення має ця властивість для організмів?</p> <p>Як одноклітинні організми можуть впоратися з великою різницею осмотичного тиску?</p>

#### **Додаткова інформація**

«Штучну» клітину ще краще виготовляти під мікроскопом. Для цього, на предметне скло необхідно покласти маленький кристалик жовтої кров'яної солі і нанести на нього краплину розчину мідного купоросу. Препарат потрібно швидко розглядати під мікроскопом при малому збільшенні. У полі зору буде добре видно, як навколо кристалика  $K_4[Fe(CN)_6]$  утворюється міхурець рожевого кольору, який весь час збільшується в об'ємі. Ця «штучна» клітина збільшуватиметься нерівномірно доти, поки не розчиниться кристалик і не вирівняється концентрація. У процесі «росту» утворюються різноманітні форми так званих «штучних» клітин.



Відеофрагмент «Утворення клітини Траубе»

#### **2.4.2. Виявлення нітратів у рослині дифеніламіновим методом**

**Мета:** порівняти вміст нітратів в різних частинах рослини.

**Обладнання і матеріали:** листки капусти, розчин дифеніламіну в сірчаній кислоті, ножиці, піпетка, ступка з товкачиком, предметні скельця, скляна паличка.

**Очікувані результати навчально-пізнавальної діяльності учнів:**

учні оперуватимуть термінами та поняттями: токсичні речовини;



характеризуватимуть особливості знешкодження токсичних сполук в організмі людини; пояснюватимуть необхідність знешкодження токсичних сполук в організмі людини; висловлюватимуть судження: щодо впливу на здоров'я людини різних речовин (корисних та шкідливих).

**Ключові компетенції:** компетенції у природничих науках і технологіях; спілкування державною і рідною мовами; уміння вчитися впродовж життя.

#### **Методичні рекомендації вчителю**

Діяльність людини на сучасному етапі призводить до активного забруднення токсичними речовинами атмосфери, гідросфери, ґрунтів. Тож, особливу увагу слід приділити дослідом по вивченню впливу різноманітних токсичних речовин на рослини. Серед газів основними забруднювачами атмосфери є сірководень ( $H_2S$ ), сірчистий газ ( $SO_2$ ), оксиди азоту. Під впливом цих отруйних речовин змінюється структура цитоплазматичних мембран хлоропластів та зниження інтенсивності фотосинтезу.

Рослинні об'єкти, що будуть використані в досліді, беруться з різних місць (купаються на базарі, магазині, а також ті, що вирощувалися на присадибних ділянках тощо).

Результати досліді використовуються при поясненні питань забруднення оточуючого середовища, його охорони й збереження біорізноманіття.

#### **Виконання досліді**

№ з/п	Хід досліді
1	Узяти зовнішній і внутрішній листки капусти різних зразків, почергово порізати й розтерти товкачиком у ступці
2	Набрати краплину отриманого соку з різних зразків піпеткою, помістити на предметні скельця
3	Додати декілька крапель розчину дифеніламіну
4	Про вміст нітратів судять щодо зміни забарвлення: – якщо вміст нітратів невеликий, то краплина рослинного соку набуває світло-блакитного забарвлення; – якщо вміст нітратів великий, то краплина рослинного соку набуває темно-синього забарвлення
5	Зробіть висновок із проведеного досліді. Порівняйте вміст нітратів у листках капусти різних зразків

#### **Додаткова інформація**

Приготування розчину дифеніламіну в сірчаній кислоті: 0,1 г дифеніламіну розчиняють у 10 мл сірчаної кислоти й зберігають в темній склянці. У таблицях 2.4.2.1, 2.4.2.2 наведено результати визначення нітратів у рослинній продукції, що найчастіше



використовується у раціоні харчування людини протягом року, у таблиці 2.4.2.1 наведені дані щодо вмісту нітратів у рослинній продукції в осінній період року, а в таблиці 2.4.2.2 – у весняний період (за результатами проведених досліджень В. Приймака – к.с.-г.н. та С. Семенюк – к.б.н. Херсонського державного університету та ін., 2018 р.).

Таблиця 2.4.2.1 – Вмісту нітратів у рослинній продукції в осінній період року

Назва культури	Вміст нітратів, мг/кг		
	жовтень		
	X± m	min-max	ГДК
Картопля	125,00±8,17	94-192	250
Морква	103,07±1,88	89-114	250
Буряк	197,86±2,06	187-211	1400
Капуста білоголова	119,71±2,56	106-137	500
Цибуля ріпчаста	73,78±2,15	63-68	80
Огірок	114,07±3,97	94-141	150
Пломідор	75,78±1,77	67-85	150
Яблуко	45,21±1,68	36-55	60
Груша	54,64±2,16	39-72	60

Таблиця 2.4.2.2 – Вмісту нітратів у рослинній продукції у весняний період року

Назва культури	Вміст нітратів, мг/кг		
	квітень		
	X± m	min-max	ГДК
Картопля	337,07±15,50	251-434	1500
Морква	599,27±25,93	459-748	600
Буряк	640,93±19,24	532-763	1400
Капуста білоголова	908,79±17,52	784-997	900
Цибуля ріпчаста	413,64±14,62	334-490	80
Огірок	394,93±5,21	365-427	400
Пломідор	206,79±10,58	146-271	300
Яблуко	79,07±7,42	45-134	60
Груша	84,00±4,49	57-115	60

### 2.4.3. Розділення фотосинтезуючих пігментів за методом Г. Крауса

**Мета:** навчити здобувачів освіти виявляти склад фотосинтезуючих пігментів методом Г. Крауса.

**Обладнання і матеріали:** спиртова витяжка хлорофілу, бензин, 20% розчин КОН, вода, пробірки, пробіркотримач, піпетки, гумові корки.



## Очікувані результати навчально-пізнавальної діяльності учнів:

учнів оперуватимуть термінами: фотосинтез, пластиди; називатимуть: органели клітини, в яких відбувається фотосинтез.

**Ключові компетенції:** компетенції у природничих науках і технологіях; спілкування державною і рідною мовами; уміння вчитися впродовж життя.

### Методичні рекомендації вчителю

Для проведення досліду необхідно приготувати спиртову витяжку хлорофілу, використовуючи сухі листки (наприклад, кропиви). Здобувачам освіти необхідно нагадати, що фотосинтезуючі пігменти, наявні в хлоропластах, поглинають світлову енергію, необхідну для фотосинтезу.

Метод розподілу зелених і жовтих пігментів за Г. Краусом ґрунтується на різній розчинності їх в етиловому спирті й бензині. Ці розчинники при зливанні не змішуються й утворюють дві фази: верхню (бензинову) й нижню (спиртову). Завдяки цьому відбувається розподіл компонентів суміші.

### Виконання досліду

№ з/п	Хід досліду
1	Налийте до пробірки 3 мл спиртової витяжки хлорофілу. Додайте до вмісту пробірки 4 мл бензину та 1 краплю води (для кращого відділення спирту від бензину). Пробірку закрийте гумовим корком, енергійно збовтайте й дайте суміші відстоятися
2	Спостерігайте розшарування фотосинтезуючих пігментів: верхній, бензиновий, шар, набуває зеленого кольору, а нижній, спиртовий шар – золотисто-жовтого. У верхньому шарі містяться хлорофіли ( <i>a</i> та <i>b</i> ) й каротин, а в нижньому – ксантофіл
3	Відділіть каротин від хлорофілів. Для цього піпеткою верхній бензиновий шар перенесіть до чистої пробірки, додайте 2 мл етилового спирту, 3-4 краплі води, 15 краплин 20% розчину КОН, закрийте гумовим корком, енергійно збовтайте. Спостерігайте розшарування суміші на два шари: верхній, бензиновий, шар – жовтого кольору, що містить каротин, і нижній, спиртовий, зеленого кольору, що містить лужну сіль хлорофіліну ( <i>характеризуються гідрофільністю, тому перерозподіляються в нижній водно-спиртовий шар</i> )
4	Замалюйте пробірки з розділенням пігментів
5	Зробіть висновки про розчинність пігментів у різних розчинниках



### Додаткова інформація

Хлорофіл *a* – найпоширеніший пігмент, присутній у кожній рослині, яка здатна фотосинтезувати. Причиною того, що існує багато різних пігментів, у тому, що кожен конкретний пігмент поглинає світло ефективніше у певній частині електромагнітного спектру. Хлорофіл *a* добре поглинає хвилі з довжиною близько 400-450 і 650-700 нм; хлорофіл *b* – 450-500 і 600-650 нм. Ксантофіл – 400-530 нм. Однак жоден з цих пігментів добре не поглинає зелено-жовту частину спектру, через що ми й бачимо багато зеленого кольору в природі.

### 2.4.4. Виявлення крохмалю та глікогену в рослинних тканинах

**Мета:** ознайомити учнів з органічними компонентами клітини, показати відмінність двох полісахаридів між собою.

**Обладнання і матеріали:** пивні дріжджі, цукор, крохмаль, картопля, 10% розчин трихлороцтової кислоти ( $C_2HCl_3O_2$ ), зелене яблуко, насіння пшениці, боби, лід, кварцовий пісок, розчин  $I_2$  та KI, кристалізатор, стаканчики, воронка Бюхнера (або звичайна воронка), фільтр, марля, колба на 100 мл, пробірки, штатив, спиртівка.

**Очікувані результати навчально-пізнавальної діяльності учнів:**

*учні називатимуть:* органічні компоненти клітини;  
*характеризуватимуть:* відмінності двох полісахаридів між собою;  
*порівнюватимуть:* особливості крохмалю та глікогену;  
*робитимуть висновок:* про різноманітність структур полісахаридів тваринного та рослинного походження, їх біологічні функції.

**Ключові компетенції:** компетенції у природничих науках і технологіях; спілкування державною і рідною мовами; уміння вчитися впродовж життя.

### Методичні рекомендації вчителю

*Глікоген* (також відомий як «тваринний крохмаль», попри неточність цієї назви) – полісахарид, гомополімер  $\alpha$ -глюкози, основна форма її зберігання у клітинах тварин, більшості грибів, багатьох бактерій та архей. У мікроорганізмів глікоген більш менш рівномірно розкиданий по цитоплазмі клітини у вигляді гранул діаметром 20-100 нм, їх зазвичай можна побачити тільки через електронний мікроскоп. Якщо клітина містить багато глікогену вона стає червоно-коричневою при зафарбовуванні розчином йоду. У хребетних тварин найбільші кількості глікогену запасуються печінкою, де він може становити 7-10 % загальної маси (100-120 г у дорослої людини), та скелетними м'язами (1-2 % від загальної маси).



Невеликі кількості глікогену знаходяться в нирках, і ще менші – у певних гліальних клітинах мозку і білих кров'яних тільцях.

**Крохмаль** (лат. *amylum*),  $(C_6H_{10}O_5)_n$  – рослинний високомолекулярний полісахарид амілози і амілопектину, мономером яких є глюкоза. Резервний гомополісахарид рослин. Нагромаджується в результаті фотосинтезу у плодах, зерні, коренях і бульбах деяких рослин як запасна форма вуглеводів.

Види крохмалю: картопляний, кукурудзяний, амілопектиновий, пшеничний, рисовий, гороховий, тапіоковий, модифікований та ін. Найбагатше крохмалем зерно злакових рослин: рису (до 86 %), пшениці (до 75 %), кукурудзи (до 72 %), а також бульби картоплі (до 24 %) та зерно ячменю.

Для організму людини крохмаль поряд із сахарозою служить основним постачальником вуглеводів – одного з найважливіших компонентів їжі. Під дією ферментів крохмаль гідролізується до глюкози, яка окислюється в клітинах до вуглекислого газу і води з виділенням енергії. Відомо, що крохмаль активізує обмін жовчних кислот та сприяє виведенню холестерину з організму.

Крохмаль міститься в рослинах у вигляді гранул. У зернових культурах і інших вищих рослинах гранули крохмалю утворюють пластиди. Пластиди, із яких складається крохмаль називають амілопластами. У зернових культурах (пшениця, кукурудза, жито, ячмінь, сорго і просо) крохмаль представлений простими гранулами – кожен амілопласт складається з однієї гранули. У рису та вівса гранули складені – кожен амілопласт містить багато гранул.



Відеодослід «Реакція крохмалю з йодом»

### Виконання досліду

№ з/п	Хід досліду
1	2
1	Попередньо необхідно виділити глікоген із дріжджів. Для цього 10 г пивних дріжджів треба відмити від сусла, відфільтрувати та розмішати в 200 мл 20% розчину цукру. Суміш залишити на 3 год. при температурі 25 °С. Розпочнеться інтенсивне бродіння, у результаті чого в клітинах дріжджів накопичується глікоген
2	Отриману суміш профільтруйте на воронці Бюхнера або через марлевий фільтр



1	2
3	Профільтрований залишок розітріть із 25 мл 10% розчину трихлороцтової кислоти при температурі 0 °С (охолодити в морозильній камері, а потім у кристалізаторі з льодом) та кварцевим піском (5 г)
4	Суміш знову профільтруйте, фільтрат злийте до колби. Якщо концентрація глікогену висока то розчин каламутніє. Трихлороцтова кислота сприяє осадженню білків
5	Приготуйте крохмальний розчин (не густий), зрізи картоплі, зеленого яблука, бобів та насіння пшениці
6	У дві пробірки налийте по 10 мл розчину глікогену та крохмалю. Додайте 2-3 краплі розчину I <sub>2</sub> та KI. У пробірці з глікогеном з'явиться червоно-буре забарвлення, а з крохмалем – синьо-фіолетове
7	Після обробіть зрізи картоплі, зеленого яблука, бобів та насіння пшениці йодом. Який результат спостерігаєте?
8	Пробірку з розчиною крохмалю нагрійте на полум'ї спиртівки. Синьо-фіолетове забарвлення зникне. При охолодженні, забарвлення розчину повернеться
9	Зробіть висновки з проведеного досліду, відповівши на запитання: 1. Чому з'явилося у пробірках різне забарвлення? (Це пов'язано з різницею в будові крохмалю та глікогену. Обидві речовини складаються із залишків α-глюкози, але глікоген має більш розгалужену структуру. 2. Які речовини накопичуються в тканинах рослин? 3. Які функції виконує крохмаль в рослинних організмах? 4. Із чим пов'язано зникнення забарвлення під час нагрівання? (Зміна забарвлення пов'язано зі зміною просторової конфігурації ланцюгів крохмалю під час нагрівання. Руйнуються комплекси розгалужених структур амілопектину з йодом)

### **Додаткова інформація**

Додатково можна запропонувати учням виявити крохмаль у продуктах харчування.



Відеодослід «Виявлення крохмалю в продуктах харчування»



#### **2.4.5. Вивчення якісних реакцій білків, ліпідів, вуглеводів**

**Мета:** навчити учнів визначати в рослинному матеріалі білки, ліпіди, вуглеводи.

**Обладнання і матеріали:** штатив із пробірками, скальпель, хімічний стакан, скляна лійка, фільтрувальний папір, мікроскоп, предметне і накривне скельця, 10 г горохового борошна (насіння дозрілого гороху, перемелене до порошкоподібного стану), 3 мл соняшникової олії, розчини натрій хлориду (10 %), натрій карбонату (10 %), натрій гідроксиду (10 %), калій йодиду (1 %), купрум (II) сульфату (5 %), калій перманганату (10 %).

**Очікувані результати навчально-пізнавальної діяльності учнів:**

*учні називатимуть:* органічні компоненти клітини; *характеризуватимуть:* відмінності двох полісахаридів між собою; *умітимуть:* визначати білки, ліпіди, вуглеводи в рослинному матеріалі; *робитимуть висновок:* про значення білків, ліпідів, вуглеводів.

**Ключові компетенції:** компетенції у природничих науках і технологіях; спілкування державною і рідною мовами; уміння вчитися впродовж життя.

#### **Методичні рекомендації вчителю**

*Білки* – високомолекулярні сполуки (їх молекулярна вага коливається від декількох тисяч до десятків мільйонів), більшість їх має гідрофільні властивості, тобто вони мають велику спорідненість до води. За сучасними уявленнями розчини молекул білків відповідають розмірам колоїдних часток (0,1-0,001 мкм). Колоїдні розчини білку досить стійкі. Така стабільність білкових розчинів обумовлена двома основними факторами: по-перше, білкова частка несе електричний заряд, і, по-друге навколо білкової молекули утворюється щільна водяна оболонка, що складається з декількох шарів, що перешкоджають коагуляції (об'єднанню) білкових молекул і випаданню їх в осад. Присутність водяної оболонки обумовлена наявністю на поверхні білкової молекули великої кількості гідрофільних полярних груп, що зв'язують частки води.

*Біуретова реакція (Піотровського).* При додаванні до лужного розчину білка розчину сірчаної кислоти міді рідина здобуває червоно-фіолетове або синьо-фіолетове забарвлення. Реакція обумовлена присутністю в білку пептидних зв'язків, що з іонами міді утворюють забарвлені комплексні сполуки. Забарвлення біуретового комплексу залежить від кількості мідної солі в розчині і від структури речовини, із яким зв'язується координаційно іон міді. Біуретову реакцію дають білки, продукти розпаду білка – пептони і поліпептиди, які мають не менше двох пептидних зв'язків.





*Вуглеводи* є поліфункціональними сполуками. Для визначення вуглеводів використовують різноманітні реакції по функціональним групам. Наявність в молекулі –ОН та –СНО груп обумовлює здатність цих речовин до окиснення. На цій властивості вуглеводів засновано їх визначення за допомогою реактиву Фелінга або нітрату срібла. У цих реакціях відбувається окиснення цукру та відновлення катіону металу.

Вуглеводи особливо чутливі до окиснення в лужному середовищі, у якому можуть відбуватися наступні перетворення молекули: енолізація, окисно-відновне диспропорціонування, ізомеризація вуглецевого скелету або його розпад. Монози, альдонові кислоти, поліоли дають реакції, які є загальними для всього класу вуглеводів. Інший тип аналітичних реакції на цукри базується на здатності вуглеводів конденсуватись із ароматичними системами з утворенням забарвлених сполук. Конденсація може відбуватись за рахунок карбонільної групи монози.

Для того щоб виявити крохмаль в продуктах харчування (хліб, картопля) потрібно нанести декілька крапель спиртового розчину йоду на зріз сирої картоплини, або скибочку білого хліба, утворення інтенсивно синього забарвлення свідчить про наявність молекули крохмалю.

Під терміном *ліпіди* об'єднують жири й жироподібні речовини. Головним критерієм, за яким ці речовини об'єднали в одну групу, є те, що вони не розчиняються у воді, але добре розчиняються в неполярних органічних розчинних факторах: ефірі, бензині, хлороформі тощо. Ця властивість споріднює всі ліпіди. А за своєю структурою вони доволі істотно відрізняються одне від одного. Ліпіди – органічні сполуки з різною структурою, але спільними властивостями. У живих організмах зустрічаються різні ліпіди, зокрема фосфоліпіди, жири та стероїди. Усі вони виконують важливі функції.

Серед ліпідів найпоширеніші й найбільш відомі – жири. Уміст жиру в клітинах зазвичай невеликий – 5-10 % (сухої речовини).

*Реакція Вагнера* – ізомеризація вуглецевого скелета циклічних сполук у реакції нуклеофільного заміщення, приєднання або елімінування, що супроводиться міграцією алкільної або арильної групи до сусіднього атома С, який є катіонним центром, приводить до звуження або розширення циклу. Здійснюється, залежно від структури, у досить широкому температурному інтервалі (20-150 °С) у присутності кислот, або в розплавах.



## Виконання досліду

№ з/п	Хід досліду															
1	<p>Визначення білків у рослинному матеріалі (біуретова реакція)</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Змішайте у хімічному стакані 10 г горохового борошна і 50 мл розчину натрій хлориду; отриманий розчин профільтруйте.</li> <li>До 2-3 мл фільтрату додайте розчин натрій гідроксиду об'ємом 2-3 мл, потім — розчин купрум (II) сульфату об'ємом 1-2 мл і спостерігайте, як зміст пробірки набуває фіолетового забарвлення</li> </ol>															
2	<p>Визначення наявності ліпідів (реакція Вагнера)</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Налийте у пробірку 1 мл соняшникової олії і додайте стільки ж розчинів натрій карбонату і калій перманганату.</li> <li>Уміст пробірки перемішайте скляною паличкою.</li> <li>Спостерігайте за явищами у пробірці</li> </ol>															
3	<p>Визначення вуглеводів у рослинному матеріалі (реакція з розчином йоду)</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Розріжте бульбу картоплі. Скальпелем візьміть невелику кількість рідини, що виступила на зрізі, перенесіть її до краплини води на предметному склі й накрійте накривним скельцем.</li> <li>Розгляньте у мікроскоп за великого збільшення, замалюйте побачені зерна крохмалю.</li> <li>Нанесіть на предметне скло поруч із накривним склом крапли розчину калій йодиду. Із протилежного боку накривного скла відберіть воду за допомогою фільтрувального паперу</li> <li>Спостерігайте зміну забарвлення мікропрепарату, замалюйте побачене.</li> </ol>															
4	<p>Оформіть результати роботи у вигляді таблиці</p> <table border="1" data-bbox="336 1630 1225 1798"> <thead> <tr> <th data-bbox="336 1630 389 1713">№ з/п</th> <th data-bbox="389 1630 560 1713">Назва досліду</th> <th data-bbox="560 1630 703 1713">Рослинний матеріал</th> <th data-bbox="703 1630 900 1713">Якісний реактив</th> <th data-bbox="900 1630 1225 1713">Спостережувані умови реакції, явища</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> </tr> <tr> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> </tr> </tbody> </table>	№ з/п	Назва досліду	Рослинний матеріал	Якісний реактив	Спостережувані умови реакції, явища										
№ з/п	Назва досліду	Рослинний матеріал	Якісний реактив	Спостережувані умови реакції, явища												
5	<p>У висновку поясніть, на чому ґрунтується визначення основних груп органічних речовин</p>															



## Додаткова інформація



Відеодослід «Якісні кольорові реакції білків»



Відеодослід «Ксантопротеїнова реакція»

### 2.4.6. Визначення властивостей ферментів

**Мета:** ознайомити учнів з особливостями каталітичної функції ферментів (на прикладі каталази); виявити сутність та причини денатурації.

**Обладнання і матеріали:** розчин пероксиду водню  $\text{H}_2\text{O}_2$ , фільтрувальний папір, шматочки сирової та вареної картоплі, сирого та вареного м'яса, яєчний білок, розчин,  $\text{NaCl}$ .

**Очікувані результати навчально-пізнавальної діяльності учнів:**

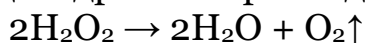
*учні називатимуть:* властивості ферментів;  
*характеризуватимуть:* особливості каталітичної функції;  
*умітимуть:* виявляти сутність та причини денатурації;  
*робитимуть висновок:* про значення ферментів.

**Ключові компетенції:** компетенції у природничих науках і технологіях; спілкування державною і рідною мовами; уміння вчитися впродовж життя.

#### Методичні рекомендації вчителю

*Ферменти* – білки, що прискорюють хімічні реакції. Ферменти беруть участь у всіх хімічних реакціях організму.

$\text{H}_2\text{O}_2$  – кінцевий продукт метаболізму клітини. Це токсична речовина, тому необхідно знешкоджувати її в короткий термін. Деякі живі клітини синтезують високо специфічний фермент – каталазу, який розщеплює  $\text{H}_2\text{O}_2$ . У результаті цієї ферментативної реакції водень пероксид розкладається на воду та кисень:



Активність ферменту проявляється лише за певних умов: тих чи інших значень температури, тиску, рН тощо.

Ферменти, як і всі білки, є нестійкими сполуками й легко розпадаються під впливом підвищених температур та певних хімічних речовин.



## Виконання досліду

№ з/п	Хід досліду															
1	2															
1	<p>Дослідження ферментативної реакції</p> <ol style="list-style-type: none"><li>Візьміть чотири пробірки, у кожену покладіть по одному шматочку: у першу – сиру картоплю, у другу – варену картоплю, у третю – сире м'ясо, у четверту – варене м'ясо.</li><li>У кожену пробірку долийте гідроген пероксид. Результати спостережень запишіть до таблиці</li></ol> <table border="1"><thead><tr><th>№ з/п</th><th>Що робили</th><th>Що спостерігається</th></tr></thead><tbody><tr><td>1</td><td>Сира картопля + <math>H_2O_2</math></td><td></td></tr><tr><td>2</td><td>Варена картопля + <math>H_2O_2</math></td><td></td></tr><tr><td>3</td><td>Сире м'ясо + <math>H_2O_2</math></td><td></td></tr><tr><td>4</td><td>Варене м'ясо + <math>H_2O_2</math></td><td></td></tr></tbody></table> <p>Поясніть чому в пробірках із сирією картоплею та сирим м'ясом відбувається активна реакція розкладання гідроген пероксиду? Обґрунтуйте відсутність такої реакції у пробірках з вареною картоплею та вареним мисом</p>	№ з/п	Що робили	Що спостерігається	1	Сира картопля + $H_2O_2$		2	Варена картопля + $H_2O_2$		3	Сире м'ясо + $H_2O_2$		4	Варене м'ясо + $H_2O_2$	
№ з/п	Що робили	Що спостерігається														
1	Сира картопля + $H_2O_2$															
2	Варена картопля + $H_2O_2$															
3	Сире м'ясо + $H_2O_2$															
4	Варене м'ясо + $H_2O_2$															
2	<p>Дія ферменту слини (амілази) на крохмаль</p> <ol style="list-style-type: none"><li>Сполосніть ротову порожнину 2-3 рази водою, потім прополощіть 50 мл дистильованої води протягом 3-5 хвилин, потім зберіть утворений розчин слинив колбу.</li><li>Пронумеруйте дві пробірки й внесіть у них по 2 мл розчину крохмалю.</li><li>У пробірку №1 додайте 0,5 розчину слини, який містить фермент амілазу, а до пробірки №2 – 0,5 мл дистильованої води</li><li>Пробірки №1 і 2 після перемішування витримайте на водяній бані 15 хвилин при температурі <math>+38^{\circ}C</math> (яка є оптимальною для дії амілази).</li><li>Додайте до їх вмісту 2-3 краплини розчину Люголя та збовтайте до появи синьо-фіолетового забарвлення розчину.</li><li>У пробірці, де була слина, спостерігають знебарвлення розчину внаслідок розщеплення крохмалю ферментом слини амілазою, а де її не було – зберігається синьо-фіолетове забарвлення.</li><li>Результати дослідів запишіть у таблицю. Зробіть висновки</li></ol> <table border="1"><thead><tr><th>№ з/п</th><th>Що робили</th><th>Що спостерігається</th><th>Причини</th></tr></thead><tbody><tr><td>1</td><td>Слина (містить амілазу)</td><td></td><td></td></tr><tr><td>2</td><td>Дистильована вода</td><td></td><td></td></tr></tbody></table>	№ з/п	Що робили	Що спостерігається	Причини	1	Слина (містить амілазу)			2	Дистильована вода					
№ з/п	Що робили	Що спостерігається	Причини													
1	Слина (містить амілазу)															
2	Дистильована вода															



1	2
3	<p>Дослідіть вплив температури на активність ферменту слини (амілази) у реакції з крохмалем.</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Пронумеруйте чотири пробірки й в усі додайте по 2 мл розчину крохмалю і по 0,5 мл розчину слини.</li><li>2. Пробірку №1 залиште при кімнатній температурі, №2 – витримайте на водяній бані при температурі +38°C, №3 – кип'ятіть на водяній бані, №4 – поставте в склянку з льодом.</li><li>3. Через 10-15 хвилин витягніть пробірки з водяних бань та склянки з льодом. Потім у всі чотири пробірки додайте по 2-3 краплини розчину Люголя. У пробірці №1 спостерігають утворення проміжних продуктів розщеплення крохмалю, які при реакції з йодом жовтий, червоний, або фіолетовий колір; №2 – містить прозорий розчин, що свідчить про повне розщеплення крохмалю амілазою за оптимальної для цього ферменту температури; №3 і 4 – позитивна реакція на крохмаль (розчини набувають синьо-фіолетового забарвлення), оскільки амілаза стає неактивною внаслідок кип'ятіння чи охолодження.</li><li>4. Результати дослідів запишіть у зошит. Зробіть висновки</li></ol>

#### **Додаткова інформація**

Можна запропонувати учням дослідити вплив дії пероксиду на живу рослину. Для цього необхідно:

1. Приготувати мікропрепарат листка елодеї канадської чи валіснерії звичайної. Розглянути його під мікроскопом на малому збільшенні.

2. З одного боку покривного скла нанести 1-2 краплі  $H_2O_2$ , а з іншого – відтягнути воду фільтрувальним папером. Спостерігати, що відбувається.

3. Описати стан клітини до дії пероксиду ( $H_2O_2$ ) і після його дії.

#### **2.4.7. Дія ферментів слини на крохмаль**

**Мета:** ознайомити учнів з умовами дії ферментів, зокрема, ферматими слини, що розщеплюють крохмаль; визначити роль ферментів слини у процесах травлення.

**Обладнання і матеріали:** шматок житнього хліба, відварений яєчний білок, лійка, склянки, дистильована вода, лід, спиртовий розчин йоду (розчин Люголя), крохмальний клейстер, розчин оцтової кислоти, накрохмалені шматки марлі, ватні палички.



## Очікувані результати навчально-пізнавальної діяльності учнів:

учні спостерігатимуть та описуватимуть дію ферментів слини на крохмаль; оперуватимуть термінами: травні залози, ферменти; наводитимуть приклади ферментів; називатимуть та характеризуватимуть органи травлення, травні залози; пояснюватимуть роль травних ферментів; висловлюватимуть судження щодо значення знань про функції та будову травної системи для збереження здоров'я; прогнозуватимуть: результати власних досліджень; умітимуть фіксувати результати дослідів і досліджень.

**Ключові компетенції:** компетенції у природничих науках і технологіях; спілкування державною і рідною мовами; уміння вчитися впродовж життя.

### Методичні рекомендації вчителю

Ферменти – біокатализатори, переважно білки, які регулюють перебіг хімічних реакцій, але не використовуються безпосередньо у цих реакціях. Важливу групу біокатализаторів організму людини складають травні ферменти. На початковому етапі травлення, у ротовій порожнині, починають діяти ферменти слини. Зокрема, фермент амілаза розщеплює полісахариди (крохмаль) на дисахариди та частково на глюкозу.



Відеодослід «Дія ферментів слини на крохмаль»

### Виконання досліду

№ з/п	Хід досліду
1	2
1	<p>Варіант 1</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Гарно змочити слиною ватну паличку.</li> <li>2. На шматку накрохмаленої марлі паличкою вивести першу літеру імені або інший знак.</li> <li>3. Затиснути марлю між долонями протягом хвилини (для чого це робити?).</li> <li>4. Опустити марлю в чашку Петрі з йодним розчином і вийняти (що спостерігаєте? Під час занурення клаптика в розчин йоду він синіє, бо крохмаль від йоду дає таке забарвлення. Це є якісна реакція йоду на крохмаль).</li> <li>5. Описати спостереження на тканині.</li> <li>6. Зробити висновок про значення слини у травленні та як умови впливають на її активність.</li> </ol>



1	2															
2	<p>Варіант 2</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Наповнити чотири пронумеровані пробірки (склянки) 3 мл крохмального клейстеру.</li><li>2. Ретельно ополоснути ротову порожнину, зачекати хвилину, набрати в рот води, ополоснути і виплюнути рідину у склянку; за допомогою лійки вилити розчин слини у п'яту пробірку.</li><li>3. У пробірки 1-3 додати по 1 мл розчину слини, у четверту – 1 мл дистильованої води; у пробірку 3 додати 4 краплі оцтової кислоти.</li><li>4. У склянку покласти лід і налити на три чверті холодну воду; у цю склянку помістити пробірку 1; пробірки 2-4 помістити у склянку з теплою водою (не вище + 38 °С).</li><li>5. За 15 хвилин вийняти і в кожен додати 2 краплі розчину йоду.</li><li>6. За результатами досліду заповнити таблицю</li></ol> <table border="1"><thead><tr><th>№ пробірки</th><th>Реакція на йод</th><th>Наявність крохмалю</th></tr></thead><tbody><tr><td>1</td><td></td><td></td></tr><tr><td>2</td><td></td><td></td></tr><tr><td>3</td><td></td><td></td></tr><tr><td>4</td><td></td><td></td></tr></tbody></table>	№ пробірки	Реакція на йод	Наявність крохмалю	1			2			3			4		
№ пробірки	Реакція на йод	Наявність крохмалю														
1																
2																
3																
4																
3	<p>Зробіть висновки: Що було субстратом, а що – ферментом, коли писали букву на бинті? На які органічні сполуки діють ферменти слини? За яких умов відбувається розщеплення цих органічних сполук? Крохмаль під дією ферментів слини_____ за температури 37 °С перетворюється на_____, тому посинення від йоду_____.</p> <p>Чи залежить від температури дія ферментів слини на крохмаль? Чи буде слина розщеплювати крохмаль, якщо її прокип'ятити?</p> <p>Зробити висновки щодо умов розщеплення крохмалю ферментів слини</p>															

### Додаткова інформація

Можна запропонувати учням переглянути відеодосліди про кількісне визначення активності  $\alpha$ -амілази слини за Вольгемутом та вплив температури на активність амілази.



Відеодослід «Кількісне визначення активності  $\alpha$ -амілази слини за Вольгемутом»



Відеодослід «Вплив температури на активність амілази»

#### **2.4.8. Дослідження фаз мітозу в клітинах корінця цибулі**

**Мета:** сформувані поняття про мітоз як про універсальний поділ, що підтримує сталий склад хромосом в еукаріотичних клітинах.

**Обладнання і матеріали:** мікроскопи, мікропрепарати «Мітоз у клітинах корінця цибулі», мікрофотографії фаз мітозу.

**Очікувані результати навчально-пізнавальної діяльності учнів:**

*учні оперуватимуть:* термінами клітина, клітинний цикл, етапи клітинного циклу, мітоз, інтерфаза, профаза, метафаза, анафаза, телофаза, цитокінез; *характеризуватимуть:* етапи клітинного циклу, процес мітозу в еукаріотів, розпізнає фази мітозу за мікропрепаратами та рисунками; *висловлюватимуть:* судження про біологічну роль мітозу

**Ключові компетенції:** компетенції у природничих науках і технологіях; спілкування державною і рідною мовами; уміння вчитися впродовж життя.

#### **Методичні рекомендації вчителю**

Пропонуємо використовувати мікрофотографії фаз мітозу (рис.1-7), якщо немає постійних мікропрепаратів у закладі освіти.

При малому збільшенні мікроскопа можна побачити загальний вигляд корінця цибулі, зони кореневого чохла, поділу, розтягування клітини з великими ядрами, обмежені клітинними стінками (рис. 2.4.8.1).



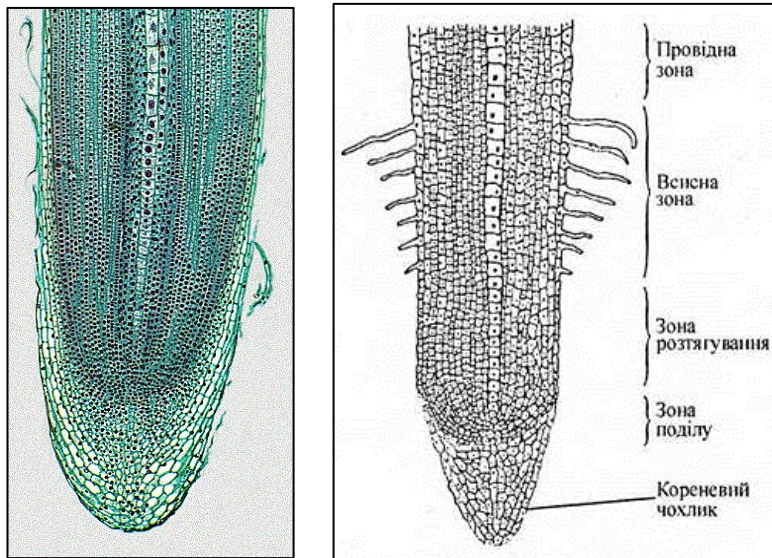


Рисунок 2.4.8.1. Загальний вигляд корінця цибулі

При великому збільшенні мікроскопа у клітинах корінця цибулі можна побачити клітини, у яких поділ знаходиться на стадіях профазі, метафазі, анафазі, телофазі (рис. 2.4.8.2).

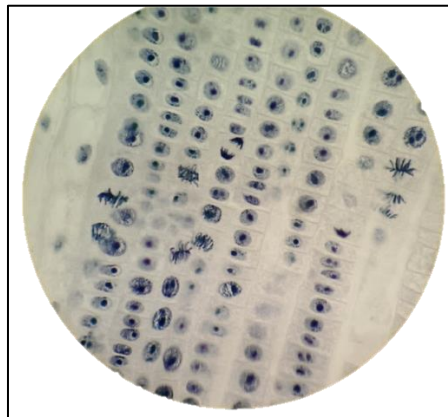


Рисунок 2.4.8.2. Клітини корінця цибулі при великому збільшенні мікроскопа

Мікрофотографії стадій мітотичного поділу в клітинах корінця цибулі (рис.2.4.8.3-2.4.8.7).

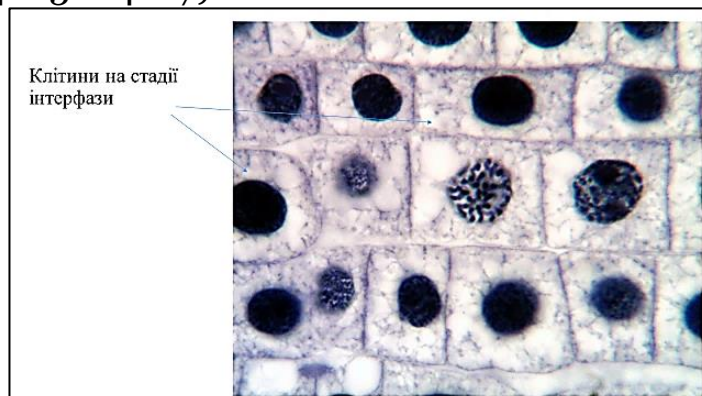


Рисунок 2.4.8.3. Клітини на стадії інтерфази

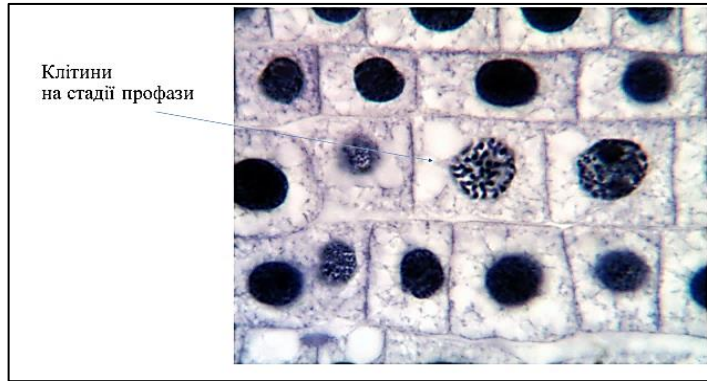


Рисунок 2.4.8.4. Клітини на стадії профазі

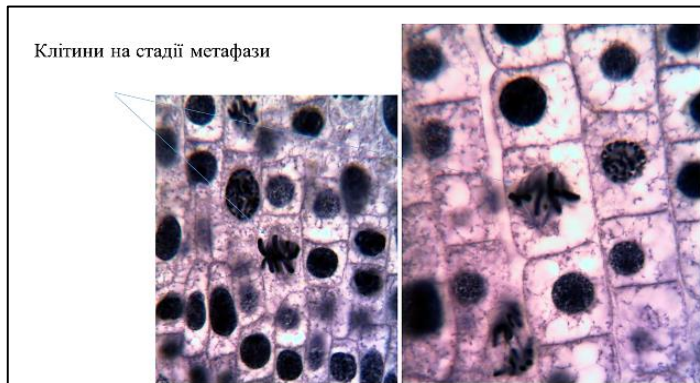


Рисунок 2.4.8.5. Клітини на стадії метафазі

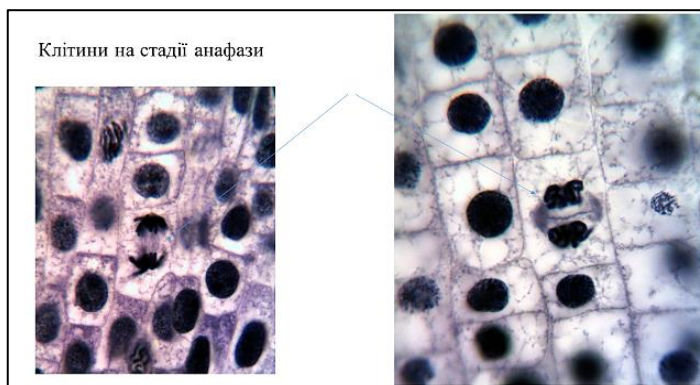


Рисунок 2.4.8.6. Клітини на стадії анафазі

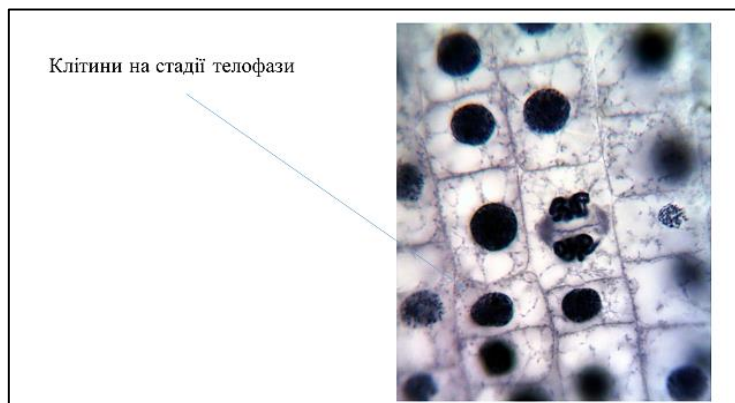
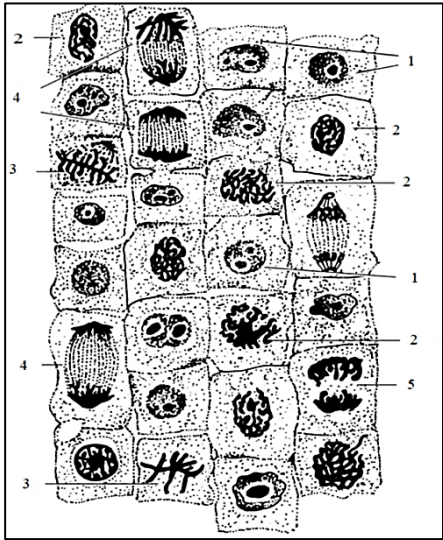
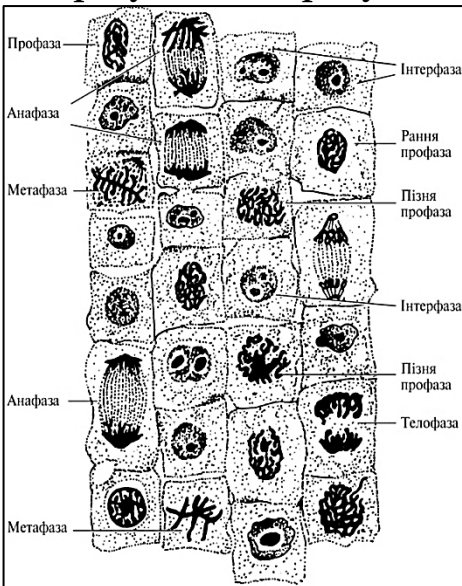


Рисунок 2.4.8.7. Клітини на стадії телофазі



## Виконання досліду

№ з/п	Хід досліду
1	Підготуйте мікроскоп до роботи. За малого збільшення мікроскопу розгляньте постійний мікропрепарат «Мітоз у клітинах корінця цибулі». Знайдіть кореневий чохлик та зону поділу корінця. Порівняйте побачене з рисунками
2	За великого збільшення мікроскопу – розгляньте постійний мікропрепарат. Знайдіть клітини, поділ яких знаходиться на стадіях профазі, метафази, анафази, телофази. Порівняйте побачене з рисунками
3	За результатами роботи підпишіть рисунок 2.4.8.8:  Рисунок 2.4.8.8. Фази мітозу
4	Перевірте отримані результати з рисунком 24.8.9:  Рисунок 2.4.8.9. Фази мітозу
5	Зробіть висновок: У чому полягає біологічна роль мітозу?



## Додаткова інформація

Мнемотехніка – мистецтво запам'ятовування; способи, що полегшують запам'ятовування.

ФАЗА	МНЕМОТЕХНІКА
Профаза	Папа
Метафаза	Мама
Анафаза	Аня
Телофаза	Таня

### 2.4.9. Виділення ДНК з біоматеріалу

**Мета:** довести, що в клітині міститься спадковий матеріал у вигляді ДНК.

**Обладнання і матеріали:** колба, дві хімічні склянки, скляна паличка, ступка з товкачиком, скляна лійка, фільтрувальний папір, натрій хлорид (1,5 г), натрій гідрокарбонат (5 г), терези, засіб для миття посуду, дистильована вода (120 мл), 95-% етиловий спирт, банан.

**Очікувані результати навчально-пізнавальної діяльності учнів:**

*учні аналізуватимуть:* хімічний склад та будову рослинної клітини, склад та властивості молекули ДНК;  
*характеризуватимуть:* умови виділення ДНК з клітини;  
*прогнозують:* умови досліду; *робитимуть висновок:* про вміст в клітинах рослин спадкового матеріалу у вигляді ДНК, про значення нуклеїнової кислоти.

**Ключові компетенції:** компетенції у природничих науках і технологіях; спілкування державною і рідною мовами; уміння вчитися впродовж життя.

#### Методичні рекомендації вчителю

Під час вивчення нового матеріалу вчитель повторює з учнями типи нуклеїнових кислот, їхні біологічні функції, будову ДНК. Також потрібно пояснити, що таке буферний розчин та детергент. Буферними називають розчини з певною стійкою концентрацією йонів Гідрогену. рН такого розчину майже не змінюється, навіть якщо додати до нього кислоту чи луг.

Детергент – різновид поверхнево-активної речовини, яка зменшує поверхневий натяг води та сприяє її проникненню в пори та між волокнами.



ДНК можна виділити з будь-якого рослинного матеріалу або із слини. Найкраще підходять овочі та фрукти, які легко подрібнити (цибуля, часник, банан, яблуко, томати).

### Виконання досліду

№ з/п	Хід досліду
1	Приготуйте буферний розчин. Налийте в колбу 120 мл дистильованої води та додайте до неї 1,5 г натрій хлориду й 5 г натрій гідроген карбонату. Перемішайте вміст колби до повного розчинення солей. Опишіть зовнішній вигляд буферного розчину
2	Змішайте буферний розчин з 50-60 мл детергента (засіб для миття посуду або шампунь). Перемішуйте суміш протягом трьох хвилин. Навіщо в розчин додають детергент? <i>(Для кращого проникнення води в пори та між волокнами)</i>
3	У ступці подрібніть м'якоть банану до однорідної маси. Чому важливо ретельно перетерти банан? <i>(Для механічного руйнування клітинних стінок рослини)</i>
4	До перетертого банану додайте суміш буферного розчину з детергентом. Ретельно перемішайте. Що відбувається в суміші? <i>(Детергент руйнує клітинні мембрани та мембрани ядер клітин. Нитки ДНК будуть вільно плавати в суміші)</i>
5	Профільтруйте суміш в хімічну склянку за допомогою лійки з фільтром. Навіщо потрібно виконувати цей етап? <i>(Зруйновані клітинні стінки треба видалити за допомогою фільтра)</i>
6	До отриманого фільтрату по стінках додайте охолоджений етиловий спирт, щоб він не перемішувався з вмістом склянки. Доливайте спирту об'ємом, рівним приблизно половині об'єму фільтрату. Що ви спостерігаєте на межі розділу двох рідин? <i>(Випадають білі нитки ДНК).</i> Як можна назвати цей процес? <i>(Денатурація ДНК)</i>
7	Зробіть висновки з проведеного досліду. Що таке ДНК? Яку біологічну роль виконує в організмах? Як можна використати результати даного дослідження для практичної діяльності людини?



## Додаткова інформація



Відеодослід «Виділення ДНК із яблука»

### 2.5. Досліди з екології

#### 2.5.1. Вивчення впливу освітленості на забарвлення листків колеусу

**Мета:** з'ясувати вплив різної інтенсивності освітленості на забарвлення листків колеусу.

**Обладнання і матеріали:** кімнатні рослини колеусу, світлова камера.

**Очікувані результати навчально-пізнавальної діяльності учнів:**

*учні оперуватимуть термінами та поняттями:* адаптація; *формулюватимуть:* принцип єдності організмів та середовища їхнього мешкання; *називатимуть:* рівні адаптаційних змін, види адаптацій, основні властивості адаптацій; *пояснюватимуть:* відносний характер адаптацій; *наводитимуть приклади:* морфологічних і фізіологічних адаптацій у рослин; оборотності фізіологічних адаптацій; *робитимуть висновок:* про значення адаптацій в еволюції органічного світу; *усвідомлюватимуть:* значення адаптацій для функціонування організму; *розпізнаватимуть:* фенотипові адаптації.

**Ключові компетенції:** компетенції у природничих науках і технологіях; спілкування державною і рідною мовами; уміння вчитися впродовж життя.

#### Методичні рекомендації вчителю

Тривалість досліду 1,5-2 місяці, тому його рекомендується закласти заздалегідь, з урахуванням терміну вивчення теми.

#### Виконання досліду

№ з/п	Хід досліду
1	2
1	Виростіть 3 невеликі рослини колеусу з живців однієї материнської рослини
2	Першу рослину (контрольну) вирощуйте при нормальному кімнатному освітленні (на підвіконні)
3	Другу рослину помістіть далеко від джерела світла (де освітленість недостатня)
4	Третю рослину помістіть до світлої камери й вирощуйте при цілодобовому освітленні.



1	2
5	Дослід триває 1,5-2 місяці
6	Зробіть висновок з проведеного дослідження щодо відмінності рослин колеусу, вирощених при недостатній та надмірній інтенсивності освітленості, у порівнянні з контрольною рослиною. Порівняйте розміри та забарвлення листових пластинок, довжини живців та міжвузел, висоту рослин

### Додаткова інформація

**Колеус** (*Coleus*) – рослини, що належать до родини Губоцвіті. Назва рослини походить від грецького слова «kleos», що означає «футляр». Серед квітників колеус відомий під назвами «кротон бідняка», оскільки його строкате листя нагадує листя кротону. У побуті колеус називають «помийна рослина» чи «кропивка» за схожість її листя із кропивою.

Колеус – багаторічна невисока травяниста рослина. Життєва форма – напівкущик.

Стебло ребристе, чотиригранне, м'ясисте. У процесі росту нижня частина стебла дерев'яніє. Висота рослини залежить від виду: від 10 до 80 см. Листя опушене, серцеподібне, супротивне, зубчасте. У залежності від виду листова пластинка має розмір від 2 до 15 см. Забарвлення листя різнобарвне – поєднання зеленого, бордового, жовтого, червоного кольорів. Воно може бути як однотонне, так і яскраве, з кольоровими прожилками, плямами, смужками, крапками, облямівкою по краю. У колірній палітрі листя колеусу відсутній тільки чистий синій колір, його замінює глибокий темно-фіолетовий.

Квіти колеусу дрібні блакитні або фіолетові, зібрані в колосоподібні суцвіття.

Головна перевага колеусу, крім його строкатої краси – простота у догляді. Ця рослина може вирощуватися як в кімнатних умовах, так і в природі.

Колеус садовий найчастіше вирощують як однорічник та при висаджуванні рослини у горщики вона стає багаторічником.

Колеус розмножується насіннєвим способом та стебловими живцями. При живцюванні від куща відрізають гілочки близько 10 см, видаляють листя з нижньої частини, саджають у ґрунт та накривають поліетиленом чи пластиковою пляшкою для створення парникового ефекту. Коріння з'являється за 8-10 днів, відразу можливо пересаджувати живець на постійне місце. Догляд за рослиною визначає рясний полив, особливо в літню посуху. У теплу пору року необхідно регулярно обприскувати рослини. Взимку в опалювальній кімнаті підтримується вологість повітря.



Протягом періоду активного росту колеус не один раз прищипується, що стимулює розгалуження куща, його омолодження.

Рід колеусів нараховує понад 200 гібридних видів. В основі їх походження – колеус Блюме, що росте в лісах острова Ява. Колеус Блюме (*Coleus blumeii*) і його численні різновиди є найпопулярнішим серед квітникарів.

### **2.5.2. Вивчення впливу освітленості на ріст та розвиток кульбаби лікарської**

**Мета:** показати вплив різного рівня освітленості на ріст та розвиток кульбаби лікарської.

**Обладнання і матеріали:** кульбаба лікарська (*Taraxacum officinale*), два горщики з ґрунтом.

**Очікувані результати навчально-пізнавальної діяльності учнів:**

*учні називатимуть:* зміни в рослині, які спричинені різним рівнем освітленості; *характеризуватимуть:* відмінності двох рослин між собою; *порівнюватимуть:* особливості росту та розвитку кульбаби; *робитимуть висновок:* про вплив освітленості на ріст та розвиток кульбаби.

**Ключові компетенції:** компетенції у природничих науках і технологіях; спілкування державною і рідною мовами; вміння вчитися впродовж життя.

#### **Методичні рекомендації вчителю**

Учителю необхідно звернути увагу на те, що дослід є довготривалим – 1-1,5 місяці. Умови догляду за дослідною та контрольною рослиною повинні бути однаковими, а відрізнятися лише за ступенем освітленості. Для проведення дослідження краще обирати рослину восени, великого розміру та без квітки.

#### **Виконання дослідів**

№ з/п	Хід дослідів
1	2
1	Восени викопайте велику рослину кульбаби лікарської
2	Розріжте корінь рослини вздовж на дві рівні частини
3	Кожну частину кореня посадіть в однакові горщики із ґрунтом
4	Один горщик із рослиною розмістіть в гарно освітленій частині приміщення, а інший – у затіненому місці
5	Дотримуватися однакових умов догляду за рослинами
6	Після 1-1,5 місяці проведення дослідів, учні розглядають та порівнюють розміри листових пластинок; аналізують розвиток квітки обох рослин





1	2
7	<p>Зробіть висновки з проведеного дослідю, відповівши на запитання:</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Чому корінь однієї рослини розрізали на дві частини, а не взяли дві окремі рослини?</li><li>2. Як зміниться розмір листкових пластинок, якщо рослини отримуватимуть різне освітлення?</li><li>3. Чим будуть відрізнятися квітки у обох досліджуваних рослин?</li><li>4. Яку форму мінливості демонструє дослід?</li></ol>

### Додаткова інформація



Відеоматеріал «У сезон розквіту кульбаб українці експериментують з рослиною на кухні» (сюжет випуску ТСН)



Матеріали презентації «Модифікаційна мінливість»

### 2.5.3. Дослідження перетворення традесканції з наземної форми у водну

**Мета:** дослідити модифікаційну мінливість у рослин на прикладі пристосування рослини традесканції до водного середовища життя.

**Обладнання і матеріали:** скляні банки з ґрунтом і піском, оприскувач, мікроскоп, черенки традесканції.

**Очікувані результати навчально-пізнавальної діяльності учнів:**

*учні аналізуватимуть:* типи мінливості, причини модифікаційної мінливості; *характеризуватимуть:* риси пристосованості рослин до водного середовища життя; *прогнозуватимуть:* наслідки змін умов зовнішнього середовища для організму; *робитимуть висновок:* про адаптаційний характер модифікаційної мінливості, про значення знань про мінливість для практичної діяльності людини.

**Ключові компетенції:** компетенції у природничих науках і технологіях; спілкування державною і рідною мовами; уміння вчитися впродовж життя.



### Методичні рекомендації вчителю

Дослідження довготривале, приблизно 1 місяць, тому дослід потрібно закладати заздалегідь.

*Підготовка натуральних об'єктів:*

З однієї маточної рослини беруть 20-30 черенків. Краще використовувати білокріткову традесканцію або зебрину, але підійдуть й інші неопушені види. Вкорінюють черенки або у воді, або одразу у ґрунті протягом 5 діб.

### Виконання досліду

№ з/п	Хід досліду
1	2
1	<p>Підготуйте дві однакові банки з ґрунтом (приблизно 5 см), покритим шаром піску зверху (3см). У кожену ємність висадіть однакову кількість черенків. Одну банку залийте водою так, щоб рослини були повністю покриті водою, іншу – полийте та накрийте склом.</p> <p>Чому для проведення дослідження використовують дві банки? <i>(В одній ємності традесканція росте як наземна форма, це – контрольна група для порівняння, в іншій – як водна, це – дослідна група рослин)</i></p>
2	<p>Ємності з рослинами залишають на 1 місяць.</p> <p>Не забувайте оприскувати рослини та слідкувати за рівнем води</p>
3	<p>Порівняйте зовнішній вигляд рослин дослідної та контрольної груп.</p> <p>Опишіть відмінності. Чому вони виникли?</p>
4	<p>Виготовте тимчасові препарати поперечного перерізу листків традесканції з середньої частини рослин з дослідної та контрольної групи. Роздивіться спочатку на малому збільшенні, потім на великому.</p> <p>Зробіть схематичні малюнки. Зафіксуйте результати. <i>(Продихи можна дослідити за допомогою безбарвного лаку).</i></p> <p>Які відмінності ви помітили? <i>(Кількість продихів у водних форм рослин менша, ніж у наземних, а розміри продихів більші)</i></p>
5	<p>Зробіть висновки.</p> <p>Чому виникли відмінності у водної та наземної форми традесканції?</p> <p>Який тип мінливості це демонструє?</p> <p>Яке значення для рослин та організмів, у цілому, має така здатність?</p>



1	2
	Як можна використати результати даного дослідження для практичної діяльності людини? (Доцільно оформити результати досліду у формі таблиць, зробивши заміри довжини та ширини листкових пластинок, кількості продихів на одиницю площі у виборці рослин контрольної та дослідної групи, обчислити середньостатистичні показники)

### Додаткова інформація



Інформаційний матеріал «Нова технологія вирощування – гідропоніка»

### 2.5.4. Вивчення явища симбіозу на прикладі лишайників різних видів

**Мета:** ознайомити учнів із особливостями будови лишайників різних видів.

**Обладнання і матеріали:** графіс написаний, евернія, ксанторія, кладонія (гербарні зразки або жива колекція, готові та тимчасові мікропрепарати), мікроскоп, лезо, лупа.

**Очікувані результати навчально-пізнавальної діяльності учнів:**

*учні називатимуть:* різні форми симбіозу; *визначатимуть:* явище симбіозу на різних видах лишайників; *робитимуть висновок:* про роль явища симбіозу.

**Ключові компетенції:** компетенції у природничих науках і технологіях; спілкування державною і рідною мовами; уміння вчитися впродовж життя.

#### Методичні рекомендації вчителю

Під час вивчення нового матеріалу вчитель повторює з учнями будову лишайника, класифікацію лишайників; форми співжиття організмів.

#### Класифікація:

Відділ Аскомікотові – Ascomycota

Клас Леканороміцети, або Лишайники, або ліхенізовані гриби – Lecanoromycetes, або Lichenes

Порядок Остропальні – Ostropales

Порядок Леканорові – Lecanorales

Порядок Телосхістальні – Teloschist

Клас Lecanoromycetes – Леканороміцети (Лишайники) – симбіотичні організми, до складу яких входять гриби (мікобіонти) і



водорості (фікобіонти) з домінуванням гриба. У лишайників оболонки гіф сильно потовщуються, що надає їм міцності. У них є також специфічні утворення, які називаються жировими клітинами, або жировими гіфами. Окрім того, у лишайників утворюються особливі шукаючі й охоплюючі гіфи гриба, а також рухаючі гіфи, які виникають в альгальній зоні і переносять клітини водоростей у частини талома, які ростуть.

За зовнішнім виглядом слані лишайники поділяють на 3 групи: накипні (коркові), листуваті і кущові. Анатомічна будова лишайників досить проста: зверху і знизу слань оточує щільний корковий шар із тісно сплечених гіф гриба – плектенхіми, а між ними розташовані гіфи гриба з водоростями. Якщо гриб і водорість розташовані в товщі слані рівномірно, слань має гомеомірний тип будови, якщо ж нерівномірно – гетеромірний. Той шар, що містить водорість, називається гонідіальним (альгальним), а без неї – серцевинним.

Розмножуються лишайники переважно вегетативно – частинами талома, при цьому відбувається явище регенерації; в інших випадках вегетативне розмноження здійснюється спеціалізованими утворами – соредіями та ізидіями. Соредії – дрібні пилоподібні грудочки з кількох клітин водорості, обплетених гіфами гриба. Ізидії – вирости талома, які містять обидва компоненти лишайника. У деяких лишайників на таломі часто утворюються апотеції у формі дисків, блюдець або опуклих подушечок. В апотеціях розвиваються сумки зі спорами, які переносяться вітром і проростають у міцелій. За наявності поруч відповідної водорості, утворюється новий лишайник.

У зв'язку з широким розповсюдженням, лишайники відіграють важливу роль у природі як продуценти біомаси. Селячись на гірських породах, вони сприяють вивітрюванню їх, а після відмирання утворюють невелику кількість гумусу, на якому можуть оселятися інші рослини. Ось чому їх називають «піонерами рослинності». Лишайники служать укриттям і їжею для багатьох безхребетних тварин. Ними живляться і деякі великі хребетні, наприклад, олені.

Лишайники широко використовує людина у своїй господарській діяльності. Передусім, це цінний корм для північних оленів (ягель). Деякі з них використовує в їжу людина (цетрарія ісландська, умбілікарія їстівна). В їжу людина використовує також види роду аспіцилія, відомі під назвою «манна небесна». Із лишайників отримують спирт (цетрарія ісландська, деякі види кладоній), лакмус (леканора, рочела), фарби (охролехія, деякі види рочел), їх використовують як сировину для парфумерної



промисловості (евернія сливова), в медицині для виготовлення ліків (цетрарія, леканора, лобарія та ін.).

### Виконання досліду

№ з/п	Хід досліду
1	2
1	<p>Розгляньте запропоновану колекцію Лекарономіцетів. Вивчіть особливості зовнішньої та внутрішньої будови лишайників на прикладі графіса, або письмового лишайника – <i>Graphis scripta</i>, евернії сливової, або дубового лишайника – <i>Evernia prunasti</i>, ксанторії стінної – <i>Xanthoria parietina</i> і кладонії оленячої – <i>Cladonia rangiferina</i></p>
2	<p>Замалюйте різні типи слані Лекарономіцетів, позначте: накипний лишайник, листуватий лишайник, куцистий лишайник</p>
3	<p>Розгляньте анатомічну будову слані лишайників. Знайдіть на ньому клітини водоростей, гіфи гриба, соралі, соредії, ізидії, кірковий шар та позначити їх відповідними цифрами</p>
4	<p>Вивчіть особливості розмноження Лекарономіцетів на прикладі ксанторії – <i>Xanthoria</i> та евернії – <i>Evernia</i>.</p> <p>1. Візьміть шматочок талому евернії, розмоченої у воді, затисніть його у серцевину бузину та зробіть лезом кілька зрізів.</p> <p>Із зрізів виготовте мікропрепарат і розгляньте його при великому збільшенні мікроскопа. На препараті буде видно, що грудочки складаються із клітин водоростей, обплетених гіфами гриба. Це – соредії. При малому збільшенні мікроскопа будуть добре помітні вирости на поверхні талому – ізидії.</p> <p>2. Візьміть шматочок змоченої у воді ксанторії з апотеціями, затисніть її у серцевину бузини та зробіть лезом кілька поздовжніх розрізів крізь апотеції.</p> <p>Із розрізів виготовте тимчасовий мікропрепарат і розгляньте його при великому збільшенні мікроскопа. На препараті буде видно блюдцеподібний виріст із відігнутими краями. На поверхні блюдця – гіменіальний шар, який складається із сумок і парафіз. Під гіменієм розташований субгіменіальний шар із тісно сплетених гіф</p>
5	<p>Замалюйте органи статевого розмноження Лекарономіцетів, позначте: гіфи гриба, поперечний розріз крізь апотеції, гіменіальний шар, сумки, парафізи, субгіменіальний шар, клітини водорості</p>



1	2
6	Зробіть висновок про те, що Лекарономіцети є комплексними організмами, які характеризуються особливими морфологічними формами та фізіологобіохімічними процесами; про значення явища симбіозу для лишайників

### Додаткова інформація



Інформаційний матеріал «Лишайники: фото, опис, види, цікаві факти»



Вправа «Лишайники»

### 2.5.5. Вивчення міжвидової конкуренції на прикладі різних видів цвілевих грибів

**Мета:** дослідити, як відбувається міжвидова конкуренція на прикладі цвілевих грибів *Mucor Mucedo* та *Aspergillus niger*.

**Обладнання і матеріали:** скляні банки з піском, шматочки чорного або білого хліба, фруктів, розчин варення, пробірки (6 шт.), ватні пробки, нагрівальний прилад, стерилізатор, препарувальні голки або скляна паличка.

**Очікувані результати навчально-пізнавальної діяльності учнів:**

*учні аналізуватимуть:* типи конкуренції, причини міжвидової конкуренції на прикладі цвілевих грибів; *характеризуватимуть:* умови середовища, причини виникнення конкуренції; *прогнозуватимуть:* наслідки міжвидової конкуренції; *робитимуть висновок:* про причини та наслідки конкуренції в живій природі, про значення знань про конкуренцію для практичної діяльності людини.

**Ключові компетенції:** компетенції у природничих науках і технологіях; спілкування державною і рідною мовами; уміння вчитися впродовж життя.

### Методичні рекомендації вчителю

Під час вивчення нового матеріалу вчитель повторює з учнями види конкуренції, характеристику типів живлення організмів, акцентує увагу на особливостях життєдіяльності грибів, відмінностях між вищими та нищими грибами.



Учні можуть працювати як індивідуально, так і в групах чи парах. Дослідження довготривале, тому дослід потрібно закладати заздалегідь.

#### *Підготовка натуральних об'єктів:*

1. Отримання головчастої або білої плісняви *Mucor Mucedo*.

Для отримання грибниці мукора в банку насипають шар вологого піску, на який розкладають зволожені шматочки чорного або білого хліба. Банку поміщають в тепле місце з температурою вище 20 °С, накривають кришкою, всередину якої вкладають фільтрувальний папір. Пісок та фільтрувальний папір у банці постійно підтримують у зволоженому стані.

2. Отримання сизої плісняви пеніцила *Aspergillus niger*.

Методика вирощування пеніцилу майже така сама, як і мукора. Відмінність полягає у складі поживного середовища. У банку, замість хліба, поміщають шматочки фруктів або розведене варення.

На вирощування мукору та пеніцилу знадобиться приблизно тиждень.

### **Виконання досліду**

№ з/п	Хід досліду
1	2
1	<p>Підготуйте 6 пробірок з ватними пробками. У три з них покладіть по шматочку хліба, у наступні три – шматочки фруктів (наприклад, яблук).</p> <p>Чому для проведення дослідження використовують два різновиду поживних середовищ? <i>(Найбільш сприятливими для розвитку різних видів плісняви є різні середовища)</i></p>
2	<p>Усі отримані поживні середовища зволожите однаковою кількістю води та обережно простерилізуйте на водяній парі протягом 30 хвилин. Після цього пробірки закрийте ватними пробками, попередньо обпаленими на вогні.</p> <p>Навіщо проводять стерилізацію посуду та середовищ? <i>(Щоби виключити розвиток спор бактерій чи інших сапрофітних грибів)</i></p>
3	<p>Коли середовища охолонуть, у кожну з трьох пробірок з однаковим середовищем перенесіть в одну – спори білої плісняви – мукору, у другу – спори сизої плісняви – пеніцилу, у третю – обох разом.</p> <p>Навіщо кожен варіант досліду закладати в трьох пробірках із однаковим поживним середовищем? <i>(Дві пробірки – контрольні, бо вони заражаються одним видом плісняви, а третя пробірка – дослідна, у ній одночасно присутні обидва види плісняви)</i></p>



1	2
4	Закрийте пробірки пробками, підпишіть та помістіть у тепле місце з температурою приблизно 30°C. Для чого поміщати пробірки у тепле місце?
5	Кожні 2-3 дні спостерігайте за розвитком плісняви. Фіксуйте результати
6	Через 10-12 днів після зараження зробіть висновки з проведеного досліду. Який тип плісняви та на якому середовищі швидше розвивається? Чому? Як відбувався розвиток плісняви в пробірках з обома видами? Який вид конкуренції ви спостерігали? Який фактор найбільше впливав на результат взаємодії пліснявих грибів? Як можна використати результати даного дослідження для практичної діяльності людини?

### Додаткова інформація



Відеопрезентація «Цвілеві гриби»



Відеоматеріал «Гриби-сапротрофи. Цвілеві гриби. Дріжджі»

### 2.5.6. Дослідження клітин дріжджів під мікроскопом

**Мета:** дослідити будову та розмноження клітин дріжджів.

**Обладнання і матеріали:** мікроскоп, предметне та покривельне скельця, пробірка з розчином дріжджів, піпетка, паперові серветки.

**Очікувані результати навчально-пізнавальної діяльності учнів:**

*учні аналізуватимуть:* ознаки біологічних об'єктів на прикладі дріжджів, процеси їхньої життєдіяльності (ріст та розмноження);  
*характеризуватимуть:* будову клітин дріжджів, процес розмноження;  
*прогнозуватимуть:* власні спостереження за будовою та процесами;  
*робитимуть висновки:* про особливості





будови клітин грибів на прикладі дріжджів, про значення дріжджів для практичної діяльності людини.

**Ключові компетенції:** основні компетенції у природничих науках і технологіях; спілкування державною і рідною мовами; уміння вчитися впродовж життя.

### **Методичні рекомендації вчителю**

Під час вивчення нового матеріалу вчитель повторює з учнями загальну характеристику грибів, особливості будови еукаріотичних клітин, акцентує увагу на особливостях кожного царства організмів.

Учні можуть працювати як індивідуально, так і в групах чи парах.

Підготовка натуральних об'єктів: для отримання культури дріжджів, у колбу об'ємом 100-200 мл налити підігрітого до 40-50°C молока, додати шматочок цукру та приблизно 10 г дріжджів. Усе ретельно перемішати і залишити на 15 хвилин у теплому місці.

### **Виконання досліду**

№ з/п	Хід досліду
1	Підготуйте мікроскоп до роботи. Краплю розчину дріжджів помістіть на предметне скло. Накрийте покривельним скельцем та видаліть надлишок рідини серветкою
2	Знайдіть об'єкт спочатку на малому збільшенні, потім роздивіться мікропрепарат на великому збільшенні. Зверніть увагу на розміри, форму клітин, знайдіть складові частини клітин (рис. 2.1.18.1). Замалюйте будову клітин дріжджів, позначте на малюнку складові клітин
3	Знайдіть поміж клітин дріжджів такі, що діляться. Спостерігайте утворення бруньки на материнській клітині. Свої спостереження запишіть до зошита, замалюйте групу клітин (процес брунькування) та дайте пояснення виявлених явищ. Яким способом розмножуються клітини дріжджів? У чому полягають переваги такого способу розмноження?
4	Зробіть висновки з проведеного досліду. Що являють собою дріжджі? (група організмів, тип живлення, особливості будови) Які особливості будови клітин дріжджів доводять їхню приналежність до грибів? Як розмножуються дріжджі та які переваги отримують від цього способу розмноження? В яких галузях діяльності людина використовує дріжджі?

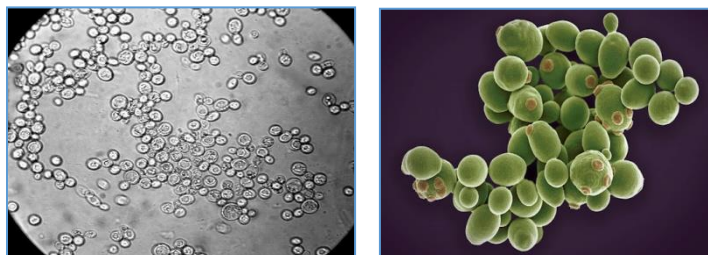


Рисунок 2.1.18.1. Мікрофотографії клітин дріжджів

### Додаткова інформація



Вправа «Одноклітинні гриби – дріжджі»

#### **2.5.7. Виділення культури дріжджів з ягід винограду (родзинок) та виявлення глікогену в їх клітинах**

**Мета:** розвивати навички мікробіологічної техніки, вивчити будову клітин дріжджів під мікроскопом.

**Обладнання і матеріали:** мікроскоп, пробірки, предметне і накривне скельця, скляна паличка, термостат, фільтрувальний папір, вода, виноград (родзинки), розчин Люголя.

**Очікувані результати навчально-пізнавальної діяльності учнів:**

*учні аналізуватимуть:* ознаки біологічних об'єктів на прикладі дріжджів; *характеризуватимуть:* будову клітин дріжджів; *прогнозуватимуть:* власні спостереження за будовою та процесами; *робитимуть висновок:* про особливості будови клітин грибів на прикладі дріжджів, про значення глікогену.

**Ключові компетенції:** компетенції у природничих науках і технологіях; спілкування державною і рідною мовами; уміння вчитися впродовж життя.

#### **Методичні рекомендації вчителю**

Широке використання дріжджів у промисловості засновано на їх здатності викликати спиртове бродіння. Форма клітин дріжджів частіше округла, яйцеподібна або еліптична, рідше циліндрична і лимоноподібна. Зустрічаються дріжджі особливої форми – серповидні, голкоподібні, стрілоподібні, трикутні. Розміри дріжджових клітин зазвичай не перевищують 10-15мкм. Форма та розміри дріжджів можуть помітно змінюватися в залежності від умов розвитку, а також віку клітин. Дослід потребує попередньої підготовки. У пробірку з водою (3 мл) необхідно внести пінцетом свіжу ягоду винограду або родзинку, закрити ватним тампоном і помістити у термостат на добу за температури 30 °С.



## Виконання досліду

№ з/п	Хід досліду
1	Вийміть пробірку з термостата, розгляньте утворену суспензію. Осад, утворений мікроорганізмами, є культурою дріжджів. Струсніть пробірку і спостерігайте утворення піни, що свідчить про виділення газу. Експериментальним шляхом визначте, який газ виділяється
2	Струсніть пробірку та спостерігайте утворення піни, що свідчить про виділення газу. Експериментальним шляхом визначте, який газ виділяється
3	Виготовте мікропрепарат «роздавлена краплина». Для цього скляною паличкою нанесіть краплину культури дріжджів на предметне скло, накривте накривним скельцем і злегка притисніть його сухим кінцем скляної палички для видалення пухирців. Надлишок води, що виступив за краї скельця, видаліть фільтрувальним папером
4	Розгляньте під мікроскопом клітини дріжджів, замалюйте їх форму, видимі частини, розташування
5	На предметне скло нанесіть краплину культури дріжджів і 1-2 краплини розчину Люголя, накривте накривним склом. Надлишок води видаліть фільтрувальним папером
6	Через кілька хвилин спостерігайте, як цитоплазма набуває світло-жовтого забарвлення, а гранули глікогену (залежно від того, молоді чи зрілі клітини) – жовтого або червоно-бурого забарвлення відповідно
7	За результатами досліду зробіть малюнок: «Будова клітин дріжджів» і підпишіть його
8	Зробіть висновок про особливості виготовлення мікропрепарат дріжджів і методи їх дослідження

### Додаткова інформація

Глікоген – запасна поживна речовина дріжджів, яка накопичується в процесі зброджування пивного сусла. Гарний стан дріжджів, коли 70-75 % дріжджових клітин містять глікоген. Важливим показником, який впливає на життєдіяльність дріжджів є величина рН. У дріжджах рН не повинен перевищувати 6.

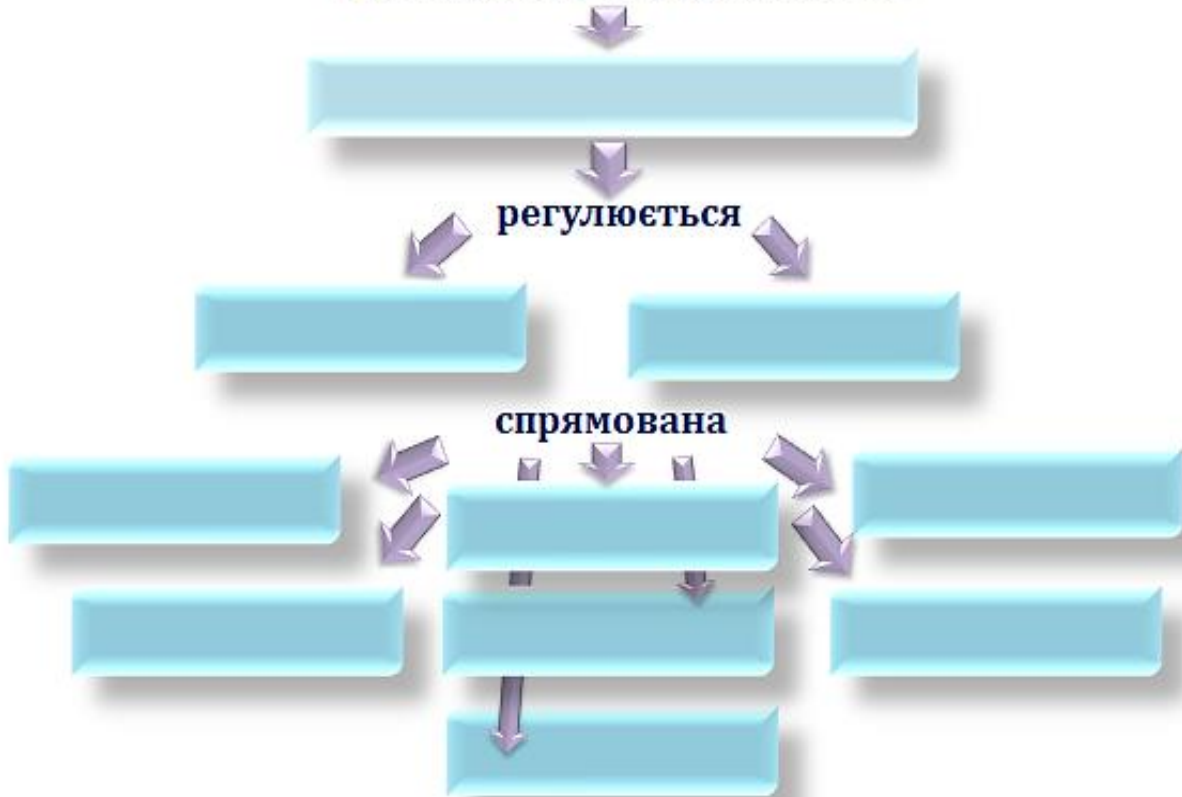


Відео-презентація «Одноклітинні гриби – дріжджі»



### III. ЧЕК-ЛИСТ УЗАГАЛЬНЕННЯ ЗНАНЬ

#### Дослідницька діяльність



#### Основні різновиди дослідницької діяльності учнів



Завдання на самоперевірку тематичних знань –  
заповніть пусті ячейки



## ПІСЛЯМОВА

Дослідницька робота учнів є складною формою вивчення природи, оскільки: визначаються у штучних умовах особливості об'єктів; створюються спеціально підготовлені умови для їх проведення; формуються вміння зіставляти явища та процеси, за якими спостерігають під час досліду, із тим, що відбувається у природних умовах; робляться висновки й узагальнення.

Під час проведення дослідів учитель формує навички роботи з об'єктами природи; указує, як і для чого слід проводити спостереження, експеримент; на що варто звернути особливу увагу учням; як фіксувати результати, послідовність етапів проведення дослідів, як робити висновки.

Важливою умовою до демонстрації дослідів є підготовка необхідного обладнання, його встановлення, щоби кожен учень міг спочатку спостерігати за діями вчителя, а потім і самостійно провести дослід. Під час дослідницької діяльності, учителю необхідно створити безпечні умови проведення та спотереження за дослідями для учнів, а також дотримуватися інструкцій з охорони праці при виконанні дослідницьких робіт з біології.

Під час проведення учнями дослідів на уроках біології та екології створюються всі необхідні умови для формування у них дослідницьких компетентностей.

Пропонований навчально-методичний посібник із організації дослідницької діяльності учнів містить дидактичні матеріали членів обласної творчої групи – учителів біології та екології Сумської області, які відповідають чинним навчальним програмам із біології та екології для закладів загальної середньої освіти, що затверджені наказами Міністерства освіти і науки України від 07.06.2017 № 804 та від 23.10.2017 № 1407.

Навчально-методичний посібник «Біологічні дослідження на уроках біології та екології» стане у нагоді вчителям, які навчатимуть учнів змісту «Біології» та «Біології і екології» у закладах загальної середньої освіти



## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Бербец Т. Спостереження як ефективний метод педагогічного дослідження. URL: <http://surl.li/hftzd> (дата звернення: 04.07.2023).
2. Ващенко Л., Ващенко В. Формування дослідницьких умінь старшокласників на уроках біології. URL: <http://surl.li/hftyy> (дата звернення: 04.07.2023).
3. Вікіпедія. Вільна енциклопедія. URL: <http://surl.li/aypb> (дата звернення: 04.07.2023).
4. Габелюк А. Методичні аспекти організації та проведення навчально-дослідницької діяльності учнів на уроках біології. URL: <http://surl.li/hftzs> (дата звернення: 04.07.2023).
5. Гринюк О. Дослідницька діяльність учнів у процесі навчання природознавства в старшій школі як умова формування їх творчої активності. URL: <http://surl.li/crnbc> (дата звернення: 04.07.2023).
6. Дослідницька робота школярів з біології: Навчально-методичний посібник / За заг. ред. к.б.н. С. Панченка, Л. Тихенко. Суми: ВТД «Університетська книга», 2008. 368 с. URL: <http://surl.li/itbxs> (дата звернення: 04.07.2023).
7. Задорожний К. Дослідницька та проектна діяльність під час вивчення біології. Харків: Видавнича група «Основа», 2008. 143 с.
8. Комарова О. Методика навчання біології. Лабораторний практикум. Частина 1 : методичні інструкції до проведення лабораторних занять з дисципліни «Методика навчання біології». Кривий Ріг : КДПУ, 2018. 52 с.
9. Комарова О. Методика навчання біології. Лабораторний практикум. Частина 2 : методичні інструкції до проведення лабораторних занять з дисципліни «Методика навчання біології». Кривий Ріг : КДПУ, 2018. 30 с.
10. Корнієвський Ю., Корнієвська В., Шкроботько П. Анатомія рослин. Модуль 1: практикум для студ. вищ. навч. закладів. Запоріжжя. 2013. 88 с.
11. Матвійчук О., Матвійчук Н. Методичні рекомендації для виконання лабораторних робіт з зоології безхребетних. Вінниця, 2017. 96с. URL: <http://surl.li/ivaji> (дата звернення: 04.07.2023).
12. Методи експериментальних досліджень. URL: <http://surl.li/hftyg> (дата звернення: 04.07.2023).
13. Методика розв'язання задач та завдань з біології: методичні вказівки до практичних занять та виконання здобувачами освіти самостійної роботи / уклад. В. Торяник Суми : ФОП Цьома С.П., 2023. 39 с. URL: <http://surl.li/ivcmc> (дата звернення: 04.07.2023).



14. Методичні рекомендації до практичних занять. Частина 1: Зоологія безхребетних / уклад. Н. Матушкіна. Київ: 2018. 66 с. URL: <http://surl.li/ivanl> (дата звернення: 04.07.2023).

15. Міронець Л. Використання кімнатних рослин під час формування спеціальних (ботанічних) понять. *Педагогічні науки: теорія, історія, інноваційні технології*. 2013, № 8 (34). С. 391-397.

16. Москаленко М., Міронець Л. Практикум з біології рослин. Навчально-методичний посібник. Сумський державний педагогічний університет. Суми: СумДПУ ім. А.С. Макаренка, 2016. 108 с.

17. Мякушко С., Матушкіна Н. Методичні рекомендації до практикуму з дисципліни «Зоологія». Частина 2: Зоологія хордових. Київ: 2020. 63 с. URL: <http://surl.li/ivbds> (дата звернення: 04.07.2023).

18. Навчальна практика з «Зоології безхребетних»: методичні рекомендації для студентів I курсу природничо-географічного факультету / уклад. О. Говорун. Суми: Вид-во СумДПУ ім. А. С. Макаренка, 2013. 48 с. URL: <http://surl.li/ivbfo> (дата звернення: 04.07.2023).

19. Наказ Міністерства освіти і науки України від 09.08.2002 № 456 «Про затвердження Положення про куточок живої природи загальноосвітніх і позашкільних навчальних закладів», зареєстровано в Міністерстві юстиції України 29.08.2002 №715/7003. URL: <http://surl.li/gyixk> (дата звернення: 04.07.2023).

20. Нужна О., Скрябіна О., Грищенко Г. та ін. Методичні рекомендації з анатомії людини для студентів спеціальності «Фармація. Промислова фармація». Миколаїв: Вид-во ЧНУ ім. Петра Могили. 120 с. URL: <http://surl.li/ivbtq> (дата звернення: 04.07.2023).

21. Основи мікроскопічної техніки. URL: <http://surl.li/hftyt> (дата звернення: 04.07.2023).

22. Стеблянка М., Гончарова К., Закорко Н. Ботаніка: анатомія і морфологія рослин: навч. посібник / за ред. М. Стеблянка. Київ: Вища шк., 1995. 384с.

23. Стогодюк О. Робочий зошит з фізіології рослин: навч.-метод. посібн. для студентів з курсу денної форми навчання напряму підготовки 6.040102 - Біологія. Черкаси: ФОП Белінська О., 2013. 100 с.

24. Стрелкова Ю. Загальні принципи організації дослідницької діяльності учнів. URL: <http://surl.li/hftzj> (дата звернення: 04.07.2023).

25. Сучасні форми та методи навчання біології / уклад. К. Задорожний. Харків: Основа, 2010. 142 с.



26. Технології навчання біології / упоряд. К. Задорожний. Харків : Основа, 2007. 160 с.

27. Фіщук О., Коцун Л., Кузьмішина І. Великий практикум з ботаніки. Методичні рекомендації до лабораторних робіт. Луцьк, 2016. 78 с.

28. Шейко В., Кушнарєнко Н. Організація та методика науководослідницької діяльності: підручник. 2-ге вид., перероб. і доп. Київ : ЗнанняПрес, 2002. 295 с.








## ДОДАТКИ




Додаток А

### Приклади обладнання (інструментарію) для виконання дослідів

№ з/п	Зображення обладнання	Опис обладнання	Правила роботи
1	2	3	4
<b>Лабораторний посуд</b>			
1.		<b>Чашка Петрі лабораторна</b> – прозорий скляний посуд у формі невисокого плоского циліндру, закривається прозорою кришкою подібної форми. Чашка Петрі бага-торазова. Використовується для випаровування рідини, зберігання дрібних фрагментів різних препаратів, препарування невеликих тварин і рослин тощо.	1. Із предметами лабораторного обладнання, виготовленими зі скла треба працювати обережно, щоби не розбити їх. 2. Брати лабораторний посуд і покривні скельця необхідно обережно за краї, щоби запобігти пораненню пальців. 3. Не стискати сильно пальцями крихкі стінки пробірок, колб, скелець, пластинок. 4. Уламки розбитого посуду чи приладу не збирати незахищеними руками, слід змитати їх щіточкою в призначений для цього совок.
2.		<b>Скло предметне лабораторне</b> – тонка скляна пластинка, що служить основою для розміщення досліджуваного зразка. Використовується при самостійному виготовленні мікроскопічних препаратів.	5. При виготовленні препаратів обережно тримати покривне скельце великим і вказівним пальцями правої руки за краї, а предметне скло – у лівій руці. Поставити покривне скельце ребром у краплю води під кутом $45^\circ$ і плавно опустити його (за різкого опускання накривного скельця на мікропрепарат під скельцем утворюється багато повітряних бульбашок, які заважатимуть розглядати об'єкт.)
3.		<b>Покривне скло лабораторне</b> необхідне для самостійного виготовлення мікропрепаратів. Використовуються для накривання розміщеного на предметному склі зразка.	6. Піпетку можна брати тільки за гумовий наконечник, зберігати її треба в чистому вигляді й обов'язково у футлярі.
4.		<b>Піпетка</b> – скляна трубочка з гумовим наконечником для набирання рідини та випускання її краплями	









Закінчення додатка А

1	2	3	4
<b>Лабораторні інструменти</b>			
5.		<b>Голка препарувальна</b> – голка з гострим кінцем, забезпечена дерев'яною або пластиковою ручкою. Застосовується при приготуванні анатомічних і гістологічних препаратів.	1. При користуванні скальпелем, лезом для безпечної бритви, препарувальною голкою, ніколи не спрямовувати різальні або колючі частини цих інструментів на себе та інших, щоби уникнути поранень. 2. Препарувальні голки, скальпель, пінцет, ножиці треба ставити в порцеляновий або пластмасовий стакан гострими кінцями донизу.
6.		<b>Ножиці загострені прямі, ножиці тупокінцеві</b> – інструмент для розрізання, що складаються з двох лез, що сходяться в близько розташованих паралельних площинах.	3. Зрізи роблять від руки. 4. Скальпель необхідно брати правою рукою за рукоятку з поворотом ріжучого краю (леза) на себе. Великим, вказівним і середнім пальцями лівої руки охоплювати об'єкт.
7.		<b>Пінцет анатомічний</b> – інструмент, пристосований для маніпуляції невеликими предметами, що неможливо, незручно, небажано або небезпечно брати незахищеними руками.	5. Лезо прикладати до об'єкта і, притримуючи полотно леза вказівним пальцем лівої руки, робити зріз на себе, протягуючи по об'єкту лезо скальпеля на всю її довжину.
8.		<b>Скальпель черевцевий</b> – загальний різальний хірургічний інструмент, що використовують для гострого роз'єднання невеликих ділянок тканин. Наприклад, для виготовлення зрізів визначеної товщини (мікропрепаратів) із рослинних тканин, для розрізів, зокрема бруньки, плоду, хвоїнки тощо.	6. Лезо скальпеля й об'єкт перед наступним зрізом змочують тією рідиною, в яку переносять зрізи, знімаючи їх зі скальпеля.









Додаток Б

**Списки рослин, що рекомендовані для вирощування в куточку живої природи згідно з Додатком 2 «Положення про куточок живої природи загальноосвітніх і позашкільних навчальних закладів» [19]**

№ з/п	Назва об'єкта українською мовою	Латинська назва	Зображення об'єкта
1	2	3	4
1	Агава	Agave	
2	Аглаонема	Aglaonema	
3	Адіантум	Adiantum	
4	Азалія індійська або рододендрон індійський	Azalea indica, Rhododendron indicum	
5	Ахіменес	Achimenes	
6	Акка або фейхоа	Асса	









## Продовження додатка Б

1	2	3	4
7	Алое	Aloe	
8	Алоказія	Alocasia	
9	Амариліс	Amaryllis	
10	Ананас	Ananas	
11	Антуриум	Anthurium	
12	Аспарагус	Asparagus	









Продовження додатка Б

1	2	3	4
13	Аспіди́стра	Aspidistra	
14	Аспле́ніум бульбоно́сний	Asplenium bulbiferum	
15	Ба́льза́мін	Impatiens	
16	Бе́гонія	Begonia	
17	Бело́пероне	Beloperone	
18	Бі́льбергія	Billbergia	









## Продовження додатка Б

1	2	3	4
19	Бріофіллум	Bryophyllum	
20	Гавортія	Haworthia	
21	Гастерія	Gasteria	
22	Гемантус	Haemanthus	
23	Гібіскус (троянда китайська)	Hibiscus rosa- sinensis	
24	Гіпераструм	Hippeastrum	









Продовження додатка Б

1	2	3	4
25	Глоріоза	Gloriosa	
26	Діоскорія	Dioscorea	
27	Діфенбахія	Diffenbachia	
28	Евкаліпт	Eucalyptus	
29	Епіфіллум (філокактус)	Epiphyllum	
30	Ехеверія	Echeveria	









## Продовження додатку Б

1	2	3	4
31	Ехінопсис	Echinopsis	
32	Ехмея	Aechmea	
33	Зігокактус	Zygocactus	
34	Інжир	Ficus carica	
35	Каланхое	Kalanchoe	
36	Калатея	Calathea	











Продовження додатка Б

1	2	3	4
37	Кальцеоларія	Calceolaria	
38	Клівія	Clivia	
39	Лавр благородний	Laurus obilis	
40	Мамілярія	Mamillaria	
41	Маранта	Maranta	
42	Мирт	Myrtus	









## Продовження додатка Б

1	2	3	4
43	Молочай блискучий	Euphorbia milii	
44	Монстера	Monstera	
45	Нефролепіс	Nephrolepis	
46	Опунція	Opuntia	
47	Очиток	Sedum	
48	Пеларгонія зональна	Pelargonium	









## Продовження додатка Б

1	2	3	4
49	Пеліонія	Pellionia	
50	Пеперомія	Peperomia	
51	Плектрантус	Plectranthus	
52	Плющ звичайний	Hedera helix	
53	Сансев'єра	Sansevieria	
54	Сенполія або узамбарська фіалка	Saintpaulia	










## Продовження додатка Б

1	2	3	4
55	Синінгія або глоксинія	Sinningia	
56	Спатіфіллум	Spathiphyllum	
57	Стапелія	Stapelia	
58	Товстянка	Crassula	
59	Фікус пружний	Ficus elastica	
60	Філодендрон	Philodendron	




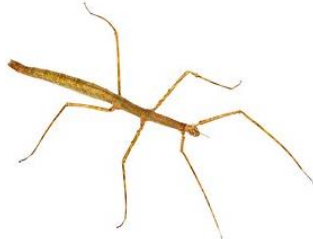
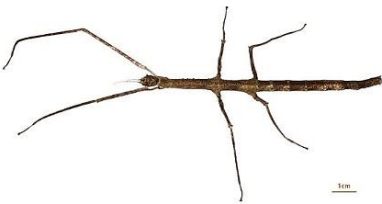
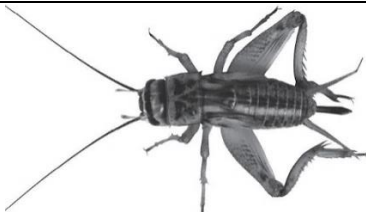


## Закінчення додатка Б

1	2	3	4
61	Фінік канарський або фінікова пальма	Phoenix canariensis	
62	Хлорофітум	Chlorophytum	
63	Хойя	Ноуа	
64	Хрестовник	Senecio	
65	Цикламен	Cyclamen	
66	Циперус	Cyperus	
67	Цитрус	Citrus	










Додаток В

**Списки тварин, що рекомендовані для утримування в куточку живої природи згідно з Додатком 3 «Положення про куточок живої природи загальноосвітніх і позашкільних навчальних закладів» [19]**

№ з/п	Назва об'єкта українською мовою	Латинська назва	Зображення об'єкта
1	2	3	4
<b>Комахи</b>			
1	Богомол звичайний	Mantis religiosa	
2	Палочник в'єтнамський	Extradentatum	
3	Палочник індійський	Carausius morosus	
4	Цвіркун польовий	Gryllus campestris	
5	Цвіркун хатній	Gryllus domesticus	
6	Шовкопряд дубовий	Antherala pernyi	










## Продовження додатка В

1	2	3	4
7	Шовкопряд тутовий	<i>Bombyx mori</i>	
Земноводні			
8	Аксолотль	<i>Ambystoma tigrinum</i>	
9	Жаба шпорцева	<i>Xenopus laevis</i>	
10	Квакша блакитна (австралійська)	<i>Litoria caerulea</i>	
11	Квакша гігантська (австралійська)	<i>Litoria infrafrenata</i>	
12	Квакша звичайна	<i>Hyla arborea</i>	
13	Квакша японська	<i>Hyla japonica</i>	










## Продовження додатка В

1	2	3	4
14	Тритон гольчастий	<i>Pleurodeles waltli</i>	
15	Тритон гребінчастий	<i>Triturus cristatus</i>	
16	Тритон звичайний	<i>Triturus vulgaris</i>	
<b>Плазуни</b>			
17	Вуж водяний	<i>Natrix tessellata</i>	
18	Вуж звичайний	<i>Natrix natrix</i>	
19	Еублефар плямистий	<i>Eublepharis macularius</i>	
20	Черпаха болотяна	<i>Emys orbicularis</i>	





## Продовження додатка В

1	2	3	4
21	Черепаша степова	<i>Testudo horsfieldi</i>	
22	Черепаша червоновуха	<i>Pseudoemys scripta</i>	
23	Ящірка зелена	<i>Lacerta viridis</i>	
24	Ящірка прудка	<i>Lacerta agilis</i>	
Птахи			
25	Амадина зебрована	<i>Taeniopygia guttata</i>	
26	Амадина японська	<i>Lonchura striata var domestica</i>	
27	Канарка	<i>Serinus canaria</i>	






## Продовження додатка В

1	2	3	4
28	Нерозлучник масковий	<i>Agapornis personata</i>	
29	Нерозлучник рожевощокий	<i>Agapornis roseicollis</i>	
30	Папуга німфвий (карелла)	<i>Nymphicus hollandicus</i>	
31	Папуга хвилястий	<i>Melopsittacus undulatus</i>	
32	Рисовка	<i>Munia oryzivora</i>	
Ссавці			
33	Дегу	<i>Octodon degu</i>	






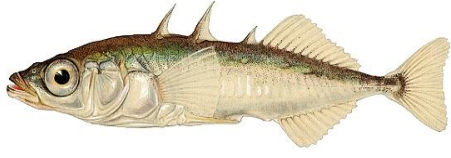
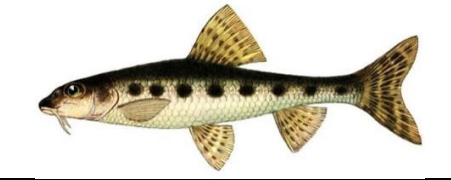


## Закінчення додатка В

1	2	3	4
34	Піщанка велика	<i>Rhombomys opimus</i>	
35	Піщанка монгольська	<i>Meriones unguiculatus</i>	
36	Свинка морська	<i>Cavia parcellus</i>	
37	Хом'ячок джунгарський	<i>Phodopus sungarus</i>	
38	Хом'ячок сирійський або золотистий	<i>Mesocricetus auratus</i>	










Додаток Г

**Списки рослин і тварин, що рекомендовані для утримання в шкільному акваріумі згідно з Додатком 4 «Положення про куточок живої природи загальноосвітніх і позашкільних навчальних закладів» [19]**

№ з/п	Назва об'єкта українською мовою	Латинська назва	Зображення об'єкта
1	2	3	4
<b>Холодноводний акваріум</b>			
<b>Риби</b>			
1	Верховодка	<i>Leucaspis delineatus</i>	
2	В'юн	<i>Misgurnus fossilis</i>	
3	Карась	<i>Carassius carassius</i>	
4	Колючка дев'ятиголова	<i>Pungitius pungitius</i>	
5	Пічкур1	<i>Gobio gobio</i>	
<b>Молюски</b>			
6	Котушка	<i>Planorbis sp</i>	
7	Фіза	<i>Physa fontinalis</i>	






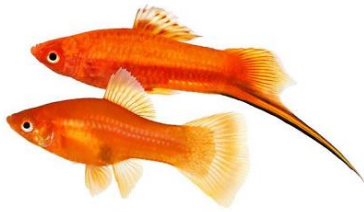



## Продовження додатка Г

1	2	3	4
Рослини			
8	Водяний мох	<i>Fontinalis antipyretica</i>	
9	Вольфія	<i>Wolfia arrhiza</i>	
10	Глечики жовті	<i>Nuphar luteum</i>	
11	Елодея канадська	<i>Elodea canadensis</i>	
12	Латаття біле	<i>Nymphaea alba</i>	
13	Роголижник темно-зелений	<i>Ceratophyllum demersum</i>	
14	Ряска мала	<i>Lemna minor</i>	










## Продовження додатка Г

1	2	3	4
Тепловодний акваріум			
Риби			
1	Вуалехвіст	<i>Carassius auratus auratus</i>	
2	Гупі	<i>Poecilia reticulata</i>	
3	Гурамі блакитний	<i>Trichogaster trichopterus sumatranus</i>	
4	Кардинал	<i>Tanichthys albonubes</i>	
5	Макропод	<i>Macropodus opercularis</i>	
6	Меченосець	<i>Xiphophorus helleri</i>	
7	Пецилія	<i>Xiphophorus maculatus</i>	









## Продовження додатка Г

1	2	3	4
8	Півник	<i>Betta splendens</i>	
9	Риба-папуга	<i>Pelvicachromis pulcher</i>	
10	Скалярія	<i>Pterophyllum scalare</i>	
11	Сомик крапчастий	<i>Corydoras paleatus</i>	
Молюски			
12	Ампулярія	<i>Ampullaria</i> sp	
13	Котушка червона	<i>Planorbis corneus</i> var <i>rubra</i>	
14	Меланія	<i>Melanoides tuberculata</i>	








## Продовження додатка Г

Рослини			
1	2	3	4
15	Вваліснерія спіральна	<i>Vallisneria spiralis</i>	
16	Гігрофіла багатонасінна	<i>Hygrophila polysperma</i>	
17	Ехінодорус амазонський	<i>Echinodorus amazonicus</i>	
18	Кабомба водяна	<i>Cobomba aquatica</i>	
19	Людвігія повзуча	<i>Ludwigia repens</i>	
20	Мох яванський	<i>Vesicularia dubyana</i>	





Закінчення додатка Г

1	2	3	4
21	Номафіла пряма	<i>Nomaphila stricta</i>	
22	Папороть крилоподібний	<i>Microsorium pteropus</i>	
23	Перистолисник різнолисний	<i>Myriophyllum heterophyllum</i>	
24	Річчія плавуча	<i>Riccia fluitans</i>	
25	Ротала індійська	<i>Rotala indica</i>	

Редактор  
**Удовиченко** Ірина Віталіївна

Упорядники  
**Кісільова** Марина Вікторівна  
**Дяченко** Лариса Леонідівна  
**Котькало** Євгенія Сергіївна  
**Михайлова** Наталія Олександрівна  
**Пальоха** Надія Олександрівна  
**Токар** Надія Миколаївна  
**Токарева** Інна Олексіївна  
**Шилова** Наталія Василівна  
**Яловенко** Валентина Василівна

## **БІОЛОГІЧНІ ДОСЛІДЖЕННЯ НА УРОКАХ БІОЛОГІЇ ТА ЕКОЛОГІЇ**

*Навчально-методичний посібник*

Комп'ютерний набір *М.В. Кісільова*  
Комп'ютерна верстка *Н.С. Цьома*

Підписано до друку \_\_\_\_\_  
Формат 60x84/16. Гарнітура Georgia.  
Папір офсетний. Друк офсетний.  
Ум. друк. арк. 7,0  
Тираж 100 прим.

---

НВВ КЗ СОІППО  
вул. Миколи Сумцова, 5. м. Суми, 40007  
тел/факс: 8(0542)33-40-67  
e-mail: [osvita.soippo@sm.gov.ua](mailto:osvita.soippo@sm.gov.ua)

