



PARTNERSHIP WITHOUT BORDERS

Назва проекту:

Середовище для майбутнього через наукову освіту

Партнери:

Університет Павла Йозефа Шафарика в Кошице

УжНУ

Інститут розвитку Карпатського регіону

Внесок ЄС:

364 099, 41 євро



ЗМІСТ

WITHOUT BORDERS.....	1
1. Передмова.....	3
2. Води Земплінщини та Закарпаття	4
2.1 Водотоки Закарпаття	4
2.2 Необхідність охорони Transkarpatia	5
3. Що передує польовій роботі?.....	6
3.1 Безпечні польові роботи	6
3.2 Теоретична підготовка	9
4. Оцінка стану довкілля в акваторії та поблизу водойм	14
4.1 Що я знаю про місцевість, яку ми збираємося досліджувати	14
4.2 Визначення якості води.....	18
4.3 Ми знайшли деяких хребетних - земноводних. Що ми можемо дізнатися про них?	26
4.4 Ми знайшли риб та інших хребетних. Які це види?.....	39
4.5 Ми знайшли безхребетних. Що це може бути?	55
4.6 Чи трапляються на ділянці (локалітеті) ціанобактерії та водорості?	65
4.7 Знайшли лишайники. Що їх присутність говорить нам про довкілля?	85
4.8 Визначення якості води – мікробіологічний аналіз	98

1. Передмова

Давайте вивчати теми, пов'язані з довкіллям. Де б ми не жили, наші дії впливають на його стан. Ми будемо найкраще усвідомлювати закони природи і те, як ми впливаємо на них своєю діяльністю, якщо спостерігатимемо за ними з безпосередньої близькості. Ми повинні цікавитися станом довкілля у нашому найближчому оточенні, де ми живемо, і маємо брати активну участь у заходах з покращення умов життя з огляду як на сьогоднішній день, так і з турботою про майбутні покоління.

Сталий розвиток є актуальною темою у сучасному світі. Ви, можливо, чули про це у ЗМІ, але чи знаєте ви, що це означає? Все дуже просто, ми маємо розуміти сталий розвиток як зусилля по підтримці природних систем і навколишнього середовища, щоб майбутні покоління могли задовольняти свої потреби, тобто «мали, де жити і за рахунок чого жити». У цьому контексті ми можемо зосередити свою увагу і згодом зосередити свою діяльність на різних сферах життя. Важко уявити, щоб у повсякденній діяльності людина оцінювала, чи впливають її дії негативно на життєвий простір майбутніх поколінь. З іншого боку, саме до такого підходу закликає наша планета.

Проект EFFUSE – «Environment for the future by scientific education» означає «Навколишнє середовище для майбутнього через наукову освіту». Беручи участь у цьому транскордонному проєкті в Україні, ви отримаєте уявлення про стан довкілля поблизу річки Лаборець та Уж та дізнаєтесь про роботу вчених-експертів у галузі ботаніки, зоології, гідробіології та мікробіології. Ви спробуєте працювати з живими біологічними зразками в польових умовах. Ви навчитеся різноманітним дослідницьким процедурам – як ідентифікувати та документувати присутність живих організмів у водному та навколоводному середовищі. Ви будете залучені до процесу створення віртуальної лабораторії, яка відобразить стан водної екосистеми річки Лаборець поблизу м. Стражське (Словаччина) та річки Уж поблизу м. Ужгород (Україна)...

Перед вами стоїть завдання навчитися чомусь новому, зацікавитися доброю справою і мотивувати оточуючих зробити те саме. Ваш інтерес, а також здатність вирішувати проблеми, про які ви дізнаєтесь при участі в проєкті, стане першим кроком до кращого майбутнього для наступного покоління.



2. Води Земплінщини та Закарпаття

2.1 Водотоки Закарпаття

Закарпаття – один із найкраще забезпечених водними ресурсами регіонів України. Наші гори Карпати – джерело 80% водних ресурсів Румунії і 40% запасів води України також із Карпат. На Закарпатті водні ресурси потрібно розглядати як відновні і вичерпні. Основну частину поверхневих водних ресурсів Закарпаття становлять річкові стоки. Вся територія Закарпаття є водозбором басейну р. Тиса (притока Дунаю), що бере початок у гірських лісах Рахівщини – Чорна і Біла Тиси. Усі річки та потічки, які формуються в долинах і ущелинах гір, а їх на Закарпатті понад 9 тисяч, належать до басейну р. Тиса, є її притоками. Середня густина річок – найбільша в Україні – 1,7 км/ кв.км. Річок протяжністю більше 10 км на Закарпатті налічується близько 450.

Річки Закарпаття мають здебільшого гірський характер. Долини їх, як правило, вузькі і глибокі, схили часом стрімкі. Таких рис набувають долини поперечних річок у верхів'ях і при перетині ними хребтів. Найбільшими та найважливішими річками області та водними артеріями для європейських річок є: Тиса, Боржава, Латориця, Тересва, Тересва. Водний режим річок дуже мінливий. Він залежить від погодно-кліматичних умов і тісно пов'язаний зі станом лісів Українських Карпат.

Тиса – найбільша ліва притока Дунаю, утворюється при злитті Білої і Чорної Тиси 4 км на північ від м. Рахова. Найбільшими правими притоками Тиси є річки Уж (133 км), Латориця (191 км), Боржава (106 км), Ріка (82 км), Тересва (80 км), Тересва (56 км), ліва – Батар.

Річка Уж – ліва притока Латориці, протікає на території України та Словаччини. Бере початок з джерела на південно-західному схилі Вододільного хребта із джерела неподалік від Ужоцького перевалу. Нижче по течії перетинає Полонинський хребет та витікає на Закарпатську низовину. Довжина – 133 км, площа водозбору – 2770 км², ширина русла в межах м. Ужгорода – 135 м. Основні притоки: праві – Уг, Уличка, Убля; ліві – Люта, Тур'я. Живлення мішане, річка має паводковий режим.

Долина Ужа звивиста, рельєф долини у верхній частині басейну середньо- і низькогірний, у середній частині – горбистий, у пониззі – рівнинний.

На річці присутні до кількох десятків непостійних островів, розміщених через кожні 5-10 км. По течії є 2 гідроелектростанції, гребля. Береги місцями укріплені. На берегах річки Уж розташоване і отримало від неї назву місто Ужгород.

Невід'ємною умовою сталого розвитку області є достатній рівень уваги до охорони навколишнього природного середовища, раціонального використання природних ресурсів, забезпечення екологічної безпеки. Тож для вирішення екологічних проблем, забезпечення збалансованого економічного і соціального розвитку, ефективного використання природних ресурсів в області реалізовується «Програма охорони навколишнього природного середовища Закарпатської області на 2019–2020 роки. Програмою передбачені природоохоронні заходи щодо охорони водних ресурсів краю. Оскільки для області характерний високий ступінь загрози паводків та повеней, то у документі передбачені заходи із захисту від внутрішніх вод, створення нових та реконструкцію існуючих берегоукріплень, інших заходів із стабілізації ситуації тощо.

Також у краї реалізовується обласна програма «Питна вода Закарпаття», яка передбачає реалізацію заходів, спрямованих на комплексне вирішення питання покращення забезпечення населення області якісною питною, підвищення надійності та ефективності функціонування

об'єктів централізованого водопостачання і водовідведення, реконструкцію діючої та будівництво нової водопровідно-каналізаційної мережі, поліпшення на цій основі соціально-екологічної ситуації, відновлення, охорону та раціональне використання джерел питного водопостачання.

2.2 Необхідність охорони Transkarpatia

Закарпаття здавна називають Срібною землею, а ще сонячним, благодатним і зеленим, а також туристично-рекреаційним і винним краєм. У кожній розповіді про нашу область обов'язково згадується багата історія, поєднання різних традицій та культур, толерантність численних народів, які віками жили поруч, багата історико-архітектурна спадщина і наші природні перлини - "Морське око", Говерла, Солотвинські озера тощо.

Закарпаття – один із найкраще забезпечених водними ресурсами регіонів України. Про кришталеву чистоту Карпатських гір, озер, підземних вод ходять легенди. Вода має здатність дарувати життя, карати і милувати. Це дійсно правда. З карпатських витоків живляться такі важливі водні артерії Європи: Вісла, Дунай, Тиса, Дністер їх численні великі та малі притоки. На даний час багато малих річок Карпат вдалося зберегти у їх природному стані і за якістю вони належать до найчистіших у Європі.

Але доводиться із тривогою констатувати, що Карпати можуть втратити для Європи своє важливе значення, як джерело прісної води. Такі застереження мають серйозні підстави. Зокрема, прискорена індустріалізація країн Карпатського Єврорегіону упродовж усього радянського періоду, коли під шахти, кар'єри відводилися величезні території і практично не проводилися роботи із рекультивації земель, що призвело до руйнування геологічної основи функціонування природних комплексів і виникнення „місячних ландшафтів”. У порівнянні із винятковою красою пейзажів та екзотів Карпат вони є жорстоким дисонансом і застереження людям: до чого може призвести їх непродумане ставлення до природи. До прикладу, за останні сім років в гідрографічному басейні рік Сомеш і Тиса сталося понад 50 випадків забруднення вод у результаті техногенних аварій на промислових підприємствах Румунії. Наслідки – очевидні: нестача питної води, неможливість ведення рибного господарства, зникнення окремих видів рідкісної фауни і флори і, що найгірше, як встановили вчені погіршення стану здоров'я населення в басейні ріки Тиса. Ось чому для поліпшення екологічного стану вод у ріках Карпат необхідно, перш за все, встановити сучасні водоочисні, водоохоронні споруди, забезпечити контроль за дотриманням норм екологічної чистоти річкових і підземних вод.

Українські Карпати є вододілом великих річкових систем, зокрема річки Уж, яка впадає в річку Лаборець у Словаччині. Ви можете знайти більше інформації про цю річку тут: QR.

3. Що передусє польовій роботі?

3.1 Безпечні польові роботи

Шановний молодий друже!

Ти береш участь у дослідженні природи в своїй місцевості в рамках проекту EFFUSE (Environment For the Future by Scientific Education), що означає «Навколишнє середовище для майбутнього через наукову освіту». Це дуже корисна і потрібна діяльність, тому що ти близький до свого навколишнього середовища, це є твій дім. Знаєш його найкраще і можеш найкраще інформувати інших людей, які живуть поблизу тебе. Перш ніж вийти у природу для дослідження ділянок, які були обрані експертами-дослідниками, уважно ознайомся з наступною інформацією, яка важлива з точки зору безпеки.

Підготовка до виходу на польову екскурсію

Ви вирушаєте у поле, щоб побачити, як проводяться дослідження, а також спробувати проводити їх власноруч. Вчені, які працюють в університеті, навчать вас, як визначати вплив забруднення на живі організми в річці та біля неї. До кожного перебування на природі необхідно готуватися заздалегідь, щоб вас не застала зненацька несподівана ситуація.

1. **Уважно слухайте вказівки вчителя** та виконуйте їх.
2. **Розкажіть вдома** про заплановану екскурсію. Хто з вами туди їде, коли і куди саме ви поїдете і на який час.
3. **Дізнайтеся, куди ви йдете.** Дуже корисно заздалегідь знати характер місцевості, яку ви збираєтеся відвідати. Вивчіть карту та інформацію, наявну в інтернеті. Як далеко це, скільки ви будете йти пішки, чи є пункти відпочинку по дорозі, чи доведеться вам пробиратися через зарості рослинності. Неоднаково, наприклад, чи місцевість болотиста, або чи ви будете підніматися в гору.
4. **Виберіть відповідний одяг та взуття.** Слідкуйте за прогнозом погоди. Верхній одяг призначений для того, щоб вам було тепло і сухо. Погода може змінюватися дуже швидко, тому важливо пристосуватися до найгірших погодних умов, які можна очікувати під час запланованого перебування: вільний дихаючий одяг – для жаркої погоди, водонепроникний одяг – для сирої погоди. Для перебування більше 1-2 годин бажано взяти з собою запасний одяг, він також може стати в нагоді при погіршенні погодних умов. Для польових екскурсій потрібне міцне і закрите взуття, не забути про головний убір і запасні шкарпетки. Також враховуйте можливість незапланованого тривалого перебування на дворі, тому не забудьте запитися питною водою.
5. **Повідомте вчителя, якщо:**
 - У вас алергічна реакція на укуси комах або пилок бур'янів, дерев чи трав. Використовуйте репелент і візьміть із собою ліки, якщо вам такі призначено!
 - Ви лікуєтесь від захворювання, яке потребує регулярного прийому ліків? Не забувайте їх вдома!

- 6. Перевірте акумулятор телефону перед виходом.** Перевір, чи записані в телефоні важливі (екстренні) номери телефонів та контакти своїх батьків. До речі підійде рюкзак меншого розміру, куди за вказівкою вчителя поміститься пляшка з питною водою або чаєм, запасний одяг та допоміжні засоби.

Робота у полі

Під час досліджень в природі ти є частиною команди. Кожен член команди несе відповідальність за достовірність зібраних даних, за матеріал, а також за безпечний перебіг всього заходу, дотримуючись таких принципів:

- 1. Зосередьтеся на завданні.** Дослідники EFFUSE розробили рекомендації щодо того, як діяти, щоб ваші спостереження були корисними для екологічного дослідження річки. Неуважність знижує цінність вашого внеску в результати наукового дослідження та підвищує ймовірність неточностей.
- 2. Дотримуйтесь інструкцій до професійних завдань.** Інструкцію для виконання таких завдань, як відлов тварин для спостереження, відбір проб води, використання спеціального інструменту, готує та демонструє експерт. Природно, що якщо ви не можете щось зробити з першого разу, він теж практикувався, поки не придбав необхідні майстерність і навички. Запитайте, якщо щось незрозуміло.
- 3. Дотримуйтесь гігієни.** Якщо по дорозі трапляються мертві тварини, не чіпайте їх. Якщо в інструкції зазначено, що необхідно використовувати засоби особистої гігієни та засоби захисту (стерилізуючий спрей або гель, рукавички, маски, окуляри, гумові чоботи тощо), зробіть це.
- 4. Не залишати робоче місце.** Ніколи не віддаляйтеся з місця досліджень поодиночці.
- 5. Повідомте вчителя, якщо сталося щось несподіване.** Повідомте вчителю, якщо з вами або з однокласником щось трапилося, навіть незначна травма. У нього є аптечка, укомплектована для лікування ран та надання першої допомоги.

Безпечне поводження з живими організмами

1. Виловлених безхребетних, зразки води, ґрунту, грибів, рослин і мікроорганізмів можна передати до школи для подальшого спостереження, дотримуючись професійних інструкцій, щоб вони не загинули та не знищилися.
2. Ставтеся до всіх мікроорганізмів як до потенційних збудників: необхідно стерилізувати обладнання та матеріали, дезінфікувати робочі поверхні, використовувати засоби захисту – маски, окуляри, рукавички, халат.
3. Не їжте і не пийте під час роботи з живими організмами. Ретельно і часто мийте руки.
4. Корисно знати отруйні види тварин, грибів і рослин. Якщо ви випадково їх знайшли, уникайте контактів з ними і не беріть їх до школи чи додому.
- 5. 5. Забирати диких хребетних до школи заборонено!**

Безпечна робота з приладами

Вимірювальні та мобільні пристрої мають батарейки, які не повинні контактувати з водою. Ви будете працювати біля води, стежте, щоб не впасти в неї, завжди знаходьте цим пристроям

безпечне і сухе місце. Ніколи не занурюйте датчики безпосередньо у воду на природі, вимірюються властивості лише відібраної проби води у безпечному місці.

3.2 Теоретична підготовка

Навколишнє середовище та біомоніторинг – основні поняття

Властивості навколишнього середовища, а отже, і стан середовища, можна визначити, спостерігаючи за наявністю організмів – біоіндикаторів. У цьому розділі ви дізнаєтеся, які технічні терміни використовують вчені, досліджуючи ступінь забруднення навколишнього середовища.



Рис. 3 Концептуальна карта з теми біоіндикатори

(автор: Даяна Ручова)

На малюнку вище ви знайдете спрощену схему комплексних екосистемних взаємозв'язків із врахуванням забруднювачів (забруднюючих речовин), а також їх впливу на навколишнє середовище.

„Загалом вважається, що забруднювач впливає на організм (біоіндикатор). І організм, і забруднювач тісно взаємодіють з іншими компонентами екосистеми. Таким чином, на життєдіяльність організму впливає велика кількість абіотичних і біотичних стресових факторів. Відбувається взаємодія або з позитивним впливом на біоіндикатор/середовище, у разі синергізму, або може виникнути негативна взаємодія у вигляді антагоністичного ефекту. Важливою є здатність біоіндикатора виводити або накопичувати забруднювач. Така взаємодія окремих біонів призводить до структурних змін в екосистемі.“

зміг би сформулювати таку кількість іноземних слів, він повинен був освоїти, що означає кожне слово і термін. Тож давайте пояснимо їх!

Взаємодії між популяціями

Пояснення термінів, необхідних для розуміння взаємозв'язків в екосистемах щодо забруднюючих речовин, наведено в таблиці та концептуальній карті нижче.

Екосистема	сукупність живих організмів і середовища, в якому вони існують, живуть разом
Забруднювач	забруднююча або шкідлива речовина, сполука, що негативно впливає на живі організми
Біоіндикатор	організм, який чутливий до присутності забруднюючих речовин і, таким чином, вказує на їх присутність в екосистемі
Абіотичні стресові фактори	неживі компоненти навколишнього середовища з негативним впливом на організми
Біотичні стресові фактори	живі компоненти середовища, що негативно впливають на організми
Інтеракція	взаємна дія один на одного, обопільний вплив
Синергізм	взаємодія, співпраця
Антагонізм	протидія, неспівпраця
Біоаккумуляція	процес поступового накопичення хімічної речовини в організмі протягом певного періоду часу
Біонт	живий організм (від гр. bios- життя)
Толерантність	набута стійкість організму або спільноти до несприятливих абіотичних (клімат, радіація, забруднювачі) або біотичних факторів (паразити, бактерії тощо), при якій можна спостерігати ознаки адаптації до змін навколишнього середовища (наприклад, імунна відповідь, обмін речовин)
Стійкість	на відміну від толерантності, це успадкована здатність організму протистояти стресу
Клімат	довготривалий характер погоди певної території (місця), на який впливають атмосферні явища і людина
Біосфера	оболонкапланети, що населена живими організмами
Пессимум	крайній ступінь несприятливих умов життя організмів

Ліміт	граничне значення властивості навколишнього середовища, несумісної з життям (температура, тиск тощо)
Екологічна валентність	ступінь впливу екологічного фактора, в якому може жити організм
Оселище	середовище існування певного організму



Рис. 3 Концептуальна карта з теми взаємодії між популяціями

(автор: Даяна Ручова)

Для кращого розуміння ми також пояснимо наступні терміни, які будемо використовувати при вираженні відносин між організмами:

Симбіоз	являє собою відносини, коли організми живуть в тісному взаємозв'язку з іншими формами життя, що забезпечує їх виживання
Мутуалізм	взаємовигідне співіснування двох видів організмів
Нейтралітет	рівноважні відносини особин, відповідно популяції, які не взаємодіють
Хижацтво	один організм (здобич) є їжею для іншого організму (хижака)
Конкуренція	конкуренція між організмами за спільні джерелаїжі (поживних речовин) та енергії

Паразитизм

один організм, тобто паразит, використовує інший організм (хазяїна) на свою користь як джерело їжі та місце оселення

У кожній популяції існують певні механізми, які підтримують рівновагу організмів із зовнішнім середовищем. Здатність підтримувати цю рівновагу є відображенням відносин у цій популяції. Ці відносини можуть бути: позитивними, нейтральними та негативними.

4. Оцінка стану довкілля в акваторії та поблизу водойм

Водойми в природі не всі однакові. Джерельна вода відрізняється від води в струмку, річці, озері чи водотоці. Видова складова в них є різна й залежить не лише від виду, але й від чистоти води. Воду в природі часто забруднює виробництво тим, що скидає до неї відходи. Цікаво, що забруднена вода може виглядати прозорою та чистою. Це може бути пов'язано з тим, що в ній розчинені речовини, отруйні для організмів, тому навіть після більш уважного спостереження ви нічого не знайдете...

4.1 Що я знаю про місцевість, яку ми збираємося досліджувати

Дещо про досліджувану місцевість ти вже читав у вступі, дещо чув. Якщо ще не був там, то познайомся з нею ще до того, як почнеш дізнаватися про саму воду, та вивчати життя в ній. Підеш зі своїм учителем на перший огляд цього місця.

Робочий листок

Тема	Питання дослідження
Огляд місцевості	Що це за місце, яке ми будемо досліджувати?
Що потрібно знати (терміни)	Що мені потрібно для дослідження?
<p>Основні поняття визначені в розділі 3.2</p> <p>Запитай у вчителя, якщо ти не знаєш, що таке:</p> <ul style="list-style-type: none"> • нітрат • амоніак • кислотність та лужність • твердість води 	<p>Відповідні одяг та взуття.</p> <p>Записник</p> <p>Смартфон</p>

Про що саме буде?...

Коли вже знаєш, як безпечно проводити дослідження, спробуй також подумати над тим, що саме будеш робити.

Під час підготовки до проекту або у вільні дні спробуй дослідити вибрані місцевості (GPS координати надасть викладач) і трохи поспостерігати. Відвідай ці ділянки під наглядом дорослих. Свої спостереження та припущення можеш записати до цієї таблиці

Місцевість:	Дата спостереження:	Погода:
<p>Характеристика місцевості (тут 1-2 реченнями опиши околиці місця відбору – відвідану місцевість):</p> <ul style="list-style-type: none"> напр. сонячно, хмарно, поруч дорога/ поле/ лука/ ліс/ сміттєзвалище /житлові будинки з каналізацією/об'єкти хімічної промисловості тощо... 		
<p>Характеристика водотоку: (тут 1-2 реченнями опиши тип водотоку):</p> <ul style="list-style-type: none"> під час опису орієнтуйся на зовнішній вигляд води (колір), її тип (стояча, проточна), характер дна водотоку (мул і алювій, велике каміння, дрібне каміння – галька, пісок), та наявність або відсутність запаху 		

Якість водотоку

На основі спостережень за навколишнім середовищем спробуй відмітити (позначкою X) свої припущення про те, які хімічні параметри ми вимірюємо у воді у підвищених концентраціях. Пізніше порівняєш із результатами, отриманими під час біомоніторингу.







Вміст хімічних речовин у воді:	Нітрати (мг/л)	Амонійний азот (мг/л)	Розчинений кисень (мг/л)	Кислотність/ лужність (рН)	Мінеральні речовини (твердість води) (мг/л)
припущення					





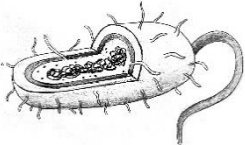


Після моніторингу					
-------------------	--	--	--	--	--

Наявність живих організмів

На основі спостережень за довкіллям спробуй відмітити (позначкою **X**), які живі організми, на твою думку, можуть бути на цій ділянці водотоку чи поблизу. Пізніше порівняєш ці дані із результатами, отриманими під час біомоніторингу.

Якщо ти припускаєш наявність якогось виду, відміть або запиши його назву у відповідному рядку таблиці.

Організми	Вигляд	Місцевість	Припущення	Після моніторингу
Дрібні безхребетні (гамаруси...)				
Личинки комах (наприклад, личинки комарів...)				
Дрібні комахи (одноденки, веснянки, водомірки...)				
Кільчасті черви (трубковик, дощові черви...)				
Плоскі черви (планарії...)				
Молюски (двостулкові, черевоногі...)				

найпростіші (інфузорії, амеби...)				
личинкові стадії хребетних (наприклад, пуголовки жаб...)				
хребетні тварини, що живуть у воді та біля неї (амфібії, риби ...)				
хребетні тварини, які живуть біля води (водні птахи.....)				
мікроорганізми (бактерії, ціанобактерії...)				
нижчі рослини (водорості, мохи, лишайники...)				
вищі водні рослини				

вищі прибережні рослини				
-------------------------	---	--	--	--

4.2 Визначення якості води

Якість води надважлива для життя організмів. Не кожна водойма є хорошим середовищем для проживання. Не всі живі організми можуть жити в річці або, навпаки, у стоячій воді. Ми не можемо пити із будь якої водойми. Ваше перше завдання – дізнатися, що означає термін якість води.

Робочий листок

Тема	Запитання дослідника
Якість води	Звідки взяти пробу води? Яка якість води на обстеженій ділянці?
Що мені потрібно знати (терміни)	Що мені потрібно для дослідження
Кислотність - рН, електропровідність, жорсткість, розчинений кисень O ₂	<ul style="list-style-type: none"> – три контейнери із широким горлом та кришками – заряджений мобільний телефон із камерою (опціонально), – лупа або переносний мікроскоп, – цей робочий лист та ручка <p><u>Інше необхідне устаткування:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> – Вимірювальні датчики із зарядженим блоком <p><u>Альтернатива датчикам:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> – термометр та індикаторні папірці для визначення рН та жорсткості води – або бокс EcoLab

1. Готуюся до оцінки якості води в природі

Що ви розумієте під якістю води? Напишіть тут одним реченням:

Перед вами зразки води. Вони позначені лише цифрами, ви не знаєте звідки вони. На підставі якої властивості можна було б визначити, звідки взято пробу води?

Позначте в таблиці властивості, значення яких для даного виду води ви можете обґрунтувати.

Походження води:	Прозорість / забарвлення	Наявність організмів	Кислотність рН	O ₂	Провідність	Твердість
Водопровідна						
Тала вода						
Дистильована						
Дощова						
Джерельна						
Ставкова						
Болото						

Ви будете оцінювати та вимірювати показники води наведені у таблиці, тому вам потрібно знати, що вони означають. Коли ви заповнюєте таблицю, у вас має бути розуміння усього того, що потрібно виміряти та оцінити. Вивчіть відомості про властивості води, які наведені під цим польовим записником.

Виміряйте показники отриманої проби води за допомогою доступних датчиків.

Якщо датчик недоступний, скористайтеся іншим методом, таким як індикаторний папір для визначення рН та жорсткості, термометр, провідність – шляхом експерименту з батарейкою, жорсткість води – через її випаровування. Ви знайдете точний опис методів у розділах - Альтернативна процедура. Перевірте наявність організмів за допомогою лупи або мікроскопа при малому збільшенні. Бактерій ви не побачите, вони занадто малі. Просто вкажіть у таблиці,

чи були там якісь організми: так чи ні. Прозорість оцінюється неозброєним оком, бажано на фоні спочатку із білим, а потім чорним папером.

Висновки запишіть у таблицю. Дізнайтесь у однокласників і додайте дані з інших зразків. Заповніть оцінку походження води для всіх зразків на власний розсуд.

Таблиця припущень:

Зразок №	Прозорість / забарвлення	Наявність організмів	Кислотність, рН	О ₂	Провідність	Твердість	Джерело води - припущення
1							
2							
3							
4							
5							
6							

Рішення:

Звідки насправді взята проба води знає лише той, хто готував зразки. Він неодмінно розкриє це в кінці. Ви зможете оцінити успішність ваших припущень.

2. Визначення якості води на місці відбору проб

Візьміть проби води з трьох різних точок у межах одного пункту. Підготуйте позначені ємності для набору води. Із етикетки має бути чітко зрозуміло звідки взято пробу.

Тут є деякі інструкції щодо заповнення таблиці. Оцініть прозорість або забарвлення неозброєним оком. Запишіть у таблицю, якого кольору вода, якщо він є. Перевірте наявність організмів за допомогою лупи або невеликого переносного мікроскопа. Якщо організми достатньо великі, сфотографуйте їх. Наявність організмів достатньо вказати як «так» або «ні» в таблиці. Виміряйте всі параметри проб води за допомогою датчиків. Запишіть отримані дані, а також точний час і дату відбору проб у таблицю. Опишіть також, якою була погода.

Зразок відібрав (ім'я та прізвище):							
Пункт відбору:					Дата і час відбору проби:		
Погода:							
Зразок №	Прозорість / забарвлення	Наявність організмів	Кислотність, рН	O ₂	Провідність	Нітрати	Температура води
1							
2							
3							

Ось друга таблиця на випадок, якщо вдасться взяти проби також в іншій місцевості.

Зразок відібрав (ім'я та прізвище):							
Пункт відбору:					Дата і час відбору проби:		
Погода:							
Зразок №	Прозорість / забарвлення	Наявність організмів	Кислотність, рН	O ₂	Провідність	Нітрати	Температура води
1							
2							
3							

Якщо у вас є смартфон з камерою, сфотографуйте місце відбору зразка та за можливості виміряйте GPS-координати.

3. Обробка проб у школі

Оцінка зразків у школі має бути командною роботою. Ознайомтесь із даними колег, що теж відбирали проби води, і порівняйте свої дані в таблицях. Якщо у пробах, відібраних із одного і того ж місця спостерігаються значні відмінності, подумайте, що могло їх спричинити. Можливо це можна пояснити помилкою вимірювання, чи зміною зовнішніх умов, наприклад погоди? Об'єднайте дані у одну узагальнюючу таблицю. Обчисліть середні значення всіх досліджених властивостей води для кожного локалітету. Ви можете редагувати таблицю за потреби та додавати інші дані, якщо вам вдасться їх виміряти.

Зразок відібрав (ім'я та прізвище):					Дата і час відбору проби:		
Погода:							
Локалітет	Прозорість / забарвлення	Наявність організмів	Кислотність, рН	O ₂	Провідність	Нітрати	Температура води
1							
2							
3							

Напишіть висновок про якість води в тому місці, де ви її відбирали:

Навчальні матеріали

Властивості води

Прозорість води – це її здатність добре пропускати світло. Часто у прозорій воді відсутні живі організми. Для риб світло має важливе значення при добуванні їжі, міграціях, орієнтації у зграях, впливає на денний і нічний ритми, на дозрівання гамет, швидкість пересування, ріст тощо. Океани у тропічному поясі освітлені до 100 м, на полюсах лише до 50 м, у прісних водах світло проникає від 1 до 30 м. З одного боку, організми потребують світла, з іншого – розмноження, напр. водоростей призводить до зменшення прозорості води, і світло не проникає так глибоко, як потрібно іншим організмам.

Наявність організмів визначають за їх розміром – неозброєним оком або у полі зору мікроскопа. Мікроорганізми або дрібні тварини та водорості спостерігають у центрифугованій пробі – в концентраті на дні пробірки. Воду з них потрібно акуратно злити.

Кислотність (рН) залежить від концентрації іонів водню. Діапазон рН від 0 — кисле середовище до 14 — лужне середовище. При рН 7 у воді концентрації іонів H^+ і OH^- рівні — нейтральне середовище. Речовини з рН нижче 7 є кислотними, оскільки містять вищу концентрацію іонів H^+ . Речовини з рН вище 7 є основними (лужними), оскільки вони містять більшу концентрацію іонів OH^- , ніж іонів H^+ .

Розчинений у воді кисень є важливим показником якості води. Кисень надходить у воду при контакті води з повітрям і під час фотосинтезу водних та болотних рослин. У ставках і озерах його значення коливаються упродовж дня, найменше вранці і найбільше підвечір. У звичайній питній воді його значення доходять до 10 мг/л. Значення нижче 6 мг/л небезпечне для організмів, які живуть у воді й дихають киснем розчиненим у ній. Оптимальні значення коливаються в межах 8-12 мг / л.

Провідність – це показник загальної кількості розчинених у воді мінералів. Дощова вода має низьку провідність, стічні води, мінеральні води або вода в нижній течії річок вище.

Температура води важлива для життя живих організмів. Однак, чим тепліша вода, тим менше в ній розчиненого кисню. Проте, чим вищий атмосферний тиск, тим більше кисню розчиняється у воді.

Під жорсткістю води зазвичай розуміють сукупну концентрацію кальцію і магнію у воді і виражається в ммоль / л (мілімоль на літр) або в ° dH (німецькі ступені жорсткості - deutsche Härte). У будь-якій воді можна виявити кальцій, його вміст залежить від геологічного складу породи, через яку тече вода.

Шкала жорсткості води

Позначення	Ступінь [ммоль / л]	Ступінь [° dH]
дуже м'яка	< 0,5	< 2,8

м'яка	0,7 - 1,25	3,9 - 7
середньої жорсткості	1,26 - 2,5	7,01 - 14
тверда	2,51 - 3,75	14,01 - 21
дуже тверда	> 3,76	> 21,01

[°dH] = німецький ступінь,

Перетворення жорсткості води: 1 ммоль / л = 5,6°dH, 1°dH = 0,1783 ммоль / л

Хімічне забруднення являють собою розчинені у воді речовини, яких там або взагалі не повинно бути, або присутні в невеликих кількостях у деяких видах води. Вони потрапляють у воду через стічні води, відходи, переважно в результаті неналежної діяльності людини.

Рекомендовані параметри води в садовому ставку

Параметр	Позначення	Ідеальне значення
Хлор	Cl ₂	0
Кислотність	pH	7 – 8
Твердість	КН	6 – 14°dH
Загальна твердість	ГН	7 – 14°dH
Нітрити	NO ₂	менше, ніж 1 mg/l
Нітрати	NO ₃	25 – 100 mg/l

Джерело: <http://pitnavoda.enviroportal.sk/ukazovatele-kvality-pitnej-vody.html>

Як користуватися вимірювальними пристроями?

Вимірювальний прилад підготує для вас викладач або науковець, який іде з вами на об'єкт. Підключіть датчик до лічильника і занурте його кінець у пробу води. Прочитайте значення та запишіть його у таблицю для відповідного номера проби. Знову від'єднайте датчик і замініть його іншим. Завжди промивайте використаний датчик дистильованою водою та поміщайте його у розчин для зберігання. Зверніть увагу на датчик кислотності (pH). Він не повинен залишатися сухим, завжди повертайте його у захисний розчин відразу після вимірювання. Також ретельно висушіть термометр перед зберіганням. Після вимірювань зберігайте датчики в упаковці, для уникнення пошкоджень й передайте вчителю.

Якщо у нас немає вимірювальних пристроїв?

Якщо у вас немає вимірювальної системи і датчиків, ви можете оцінити параметри води за допомогою тест-смужок. У цьому випадку вимірювання буде швидким, досить занурити смужку у воду, як правило, на кілька секунд згідно із інструкцією, і результат буде видно приблизно через 1 хвилину. Після закінчення цього часу ви порівняєте отриманий колір на тест-смужці із кольором та значенням на упаковці.

Існує кілька різних тест-смужок, спрямованих на аналіз питної води або води із озер чи акваріумів, ви можете вибрати відповідно до своїх потреб. Тест-смужки можуть дати вам можливість отримати показники води, які ви не можете виміряти через відсутність датчиків до

вимірювальних систем. Таким чином, ви можете комбінувати вимірювання з вимірювальною системою та датчиками та аналізувати деякі проби води за допомогою тест-смужки. Цей тест оцінює: рН, загальну жорсткість води, карбонатну жорсткість, нітрити, нітрати, хлор.

Джерело: <https://www.zahradnejazierka.sk/zahradne-jazierka/produkt/aquavital-test-vody-6-v-1-az-50ks>

4.3 Ми знайшли деяких хребетних - земноводних. Що ми можемо дізнатися про них?

Більшість земноводних проводять частину або навіть все своє життя у воді. Незалежно від того, чи є їхнім оселищем (місцем існування певного організму) джерела, водно-болотні угіддя, весняні тимчасові водойми чи більші водойми. На амфібій безпосередньо впливають природні та антропогенні, хімічні та фізичні чинники. Розчинений кисень, температура, рН, солоність та провідність, органічний карбон, речовини-забруднювачі – важливі чинники довкілля, які можуть вплинути на їхнє виживання та розвиток. Хімічні та фізичні чинники разом із рослинністю, складом субстрату, структурними елементами середовища, глибиною води, швидкістю течії та наявністю інших хребетних і безхребетних є основними елементами оцінки середовища, у якому живуть земноводні. Завдяки ним, у окремих видів розвинулися різні стратегії виживання.

Робочий листок

Тема	Питання дослідження
Земноводні	Який видовий склад амфібій у досліджуваних місцевостях?
Що потрібно знати (терміни)	Що потрібно мати із собою під час походу
<ul style="list-style-type: none"> - біоіндикатори - <i>Pelophylax esculentus complex</i> - гібрид - проникна шкіра та шкірне дихання - пойкилотермні організми - метаморфоз - апосематизм - мімікрія 	<ul style="list-style-type: none"> - сітка для ловлі земноводних - гумові чоботи, дощовик - хірургічні рукавички - пластикові коробки - штангенциркуль - ваги - налобний ліхтар - лупа - термометр - визначники для визначення видів - фотоапарат (необов'язково) - цей робочий зошит - ручка

1. Знайомимося з амфібіями в середовищі

Як ти розумієш термін «земноводний»?:

За допомогою визначника познайомтеся з видами земноводних, які живуть у нас. Визначник знайдете в розділі Додатки або за допомогою QR-коду.

Яких земноводних ми можемо знайти на обраних ділянках місцевості?

Жаба, яка не зовсім як жаба

На території Закарпатської області України мешкають 11 видів жаб і один гібрид. Деякі з них наведені на фото (5 видів). Укажіть, кого з них ми відносимо до наземних, а кого до водяних жаб?

З точки зору екології наших жаб можна розділити на дві окремі групи: наземні та водні.

Як впливає з назви, наземні жаби населяють сушу, за винятком періоду розмноження. Вони мають коричневе забарвлення тіла і зазвичай мають широку темну скроневу смугу, що проходить від заднього краю ока через барабанну перетинку до передніх кінцівок.

З іншого боку, тіло водних жаб (зелених жаб) забарвлене в різні відтінки зеленого, але в деяких випадках воно також може бути коричневим. Вже з екологічної назви «водні» впливає, що ці жаби цілий рік прив'язані до водного середовища. Вони залишаються або безпосередньо у воді, або біля неї. Різний спосіб життя цих двох екологічно різних груп виявляється також у вигляді різних пристосувань, помітних на тілі. Наприклад, у наземних жаб щілина між повіками більш широка, при погляді зверху вони досягають контурів голови. У водяних вони більше зміщені до тім'я, відстань між повіками невелика і, навпаки, вони не досягають до контурів голови при погляді зверху. Наземні жаби мають менш помітні перетинки на задніх кінцівках. З іншого боку, у водних видів плавальна перетинка розвинена краще. Сухопутні жаби зазвичай мають темний V-подібний малюнок позаду голови, кінчик якого спрямований до голови. У водних жаб можна часто побачити світлу смужку, що проходить посередині спини.



Наземні:

водні:

У Словаччині є три представники водяних жаб, два з яких ми називаємо батьківськими видами (жаба озерна та жаба ставкова). Третій представник був створений шляхом їх схрещування (жаба їстівна), тому ми кажемо що це гібрид. Зелені водні жаби відтворюють і підтримують популяції в нашій природі завдяки процесу, який називається гібридогенезом. Це досить складне питання, про яке можна багато прочитати в різних фахових виданнях, адже вчені приділяють велику увагу водяним жабам через ці особливості розмноження. З морфологічної точки зору ці три представники дуже схожі, тому на сьогодні ідентифікація виду лише за морфологічними ознаками є недостатньою, і необхідно підтверджувати її ще й молекулярними методами. Для цікавості ми надаємо протокол із ознаками тіла, які спостерігаємо у водних жаб у природі, щоб можна було приблизно віднести їх до виду.

На основі малюнків або власних спостережень опишіть відмінності між ними. Подумайте про те, які ознаки полегшують їм життя в цьому середовищі а свої припущення запишіть у таблицю в розділі «Морфологічні ознаки».

Вид	Тип середовища	Морфологічні ознаки

„Я замаскований, але й налякати можу“

З одного боку, амфібії можуть зливатися з довкіллям, ми називаємо це мімікрією, з іншого – вони вміють відлякувати хижака застереженням, так званим застерігаючим забарвленням або попереджувальною поведінкою.

Як Ви думаєте, які з наших види жаб і саламандр використовують ці стратегії?

Ваші припущення:

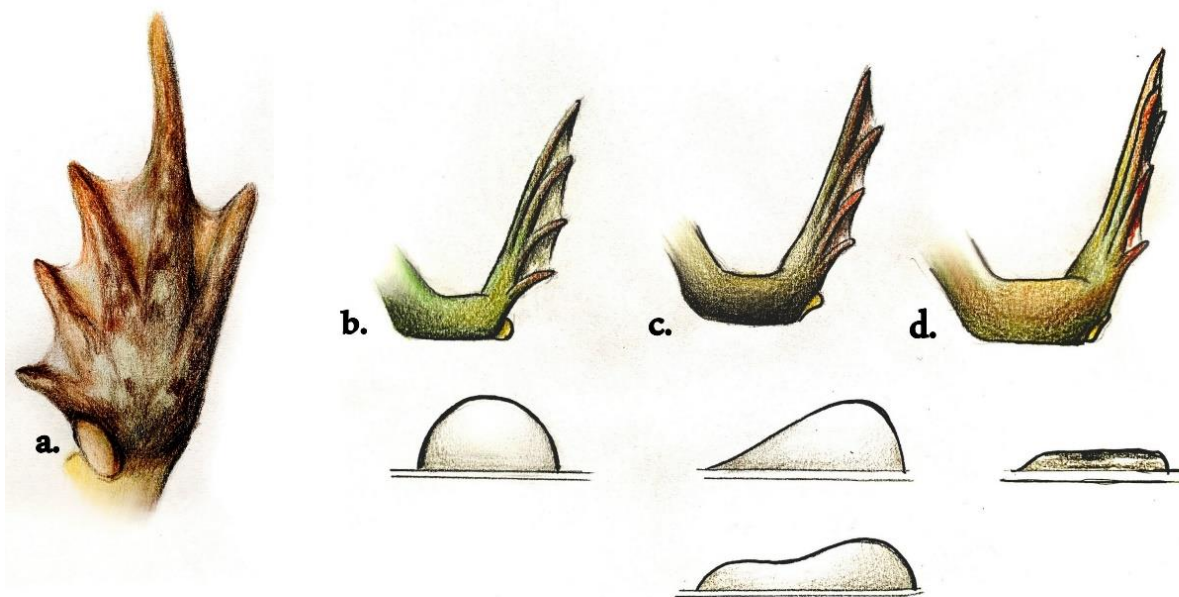
Переоцініть своє припущення на основі інформації в навчальному тексті (мімікрія та апосематизм) та сформулюйте висновок про те, які жаби використовують мімікрію чи інші стратегії маскування:

мімікрія - це явище, при якому тварина зливається з навколишнім середовищем або імітує іншу тварину, щоб отримати перевагу над хижаком і не стати легкою здобиччю.

апосематизм - це застерігаюче забарвлення тварини, що служить для попередження хижака.

„У мене горбок на п'яті, ну й що?“

У деякі земноводних на задніх кінцівках є більш-менш виражений п'ятковий горбок. Для чого він їм потрібен? На основі наведених нижче рис жаб поєднайте п'яткові горбки з відповідними видами.



Виберіть один із варіантів і вставте до наступних характеристик.

A

B

C

D

Землянка звичайна – це маленька жабка зі скритним способом життя й мало залежить від водного середовища. На задніх кінцівках є п'ятковий горбок, за допомогою якого землянка закопується в ґрунт. Зимує на суші, ймовірно, дуже глибоко в ямах, які зазвичай риє сама.

Жаба озерна – це наша найбільша наша амфібія, зимує на суші та у воді, тісно пов'язана з водним середовищем, населяє більші акваторії та річки.

Жаба їстівна – це гібрид, який не вважається справжнім видом, і є за своїми ознаками та особливостями між жабою озерною та жабою ставковою. Зимує на суші та у воді. Живе цілий рік у воді або біля неї.

Жаба ставкова – це найменша з групи зелених жаб, зазвичай зимує на суші в лісистих заболочених місцях або в листяних лісах заплавного характеру. З усіх водних жаб найменше залежить від води, населяє менші акваторії з більш густою рослинністю.

2. Виявлення амфібій на ділянці

Оскільки всі земноводні в Словаччині охороняються законом, для їхнього відлову потрібен дозвіл Міністерства охорони довкілля СР. Проте багато про них можна дізнатися, навіть не торкаючись.

Завдання, які не потребують дозволу

Знайшли амфібію?

Вкажіть етапи життя, на яких вони знаходяться:

А. ікра В. личинкова стадія С. дорослі особини

За допомогою визначника спробуйте визначити тип амфібії. Ви можете знайти його в розділі Додатки або за допомогою QR-коду.

Зробіть польовий зошит. Запишіть дані в таблицю, а також точний час і дату знахідки. Запишіть, яка була погода.

Знахідку оцінював (ім'я та прізвище):							
Назва місцевості:						Дата та час:	
Погода:							
Знахідка щ.	місцевість	вид	ареал	кількість	стать	пуголово к/ доросла особина	тип кладки
1							
2							
3							
4							
5							

Чуєте квакання?

Використовуй звуковий визначник на <https://soundcloud.com/>, щоб спробувати дізнатися, що це за жаба. Допоможи собі таблицею. Якщо цей вид є, відміть в останньому стовпці.

Вид	Звукове вираження	Наявність
ропуха звичайна	https://soundcloud.com/user-623753531/bufo-bufo	
ропуха зелена	https://soundcloud.com/hendrik_walcher/european-green-toad-bufotes-viridis-at4022-olson-wing	
жаба трав'яна	https://soundcloud.com/nordicnature/common-frog-rana-temporaria	
жаба прудка	https://soundcloud.com/alexandre-roux-994988095/rana-dalmatina	
жаба гостроморда	https://soundcloud.com/user-650307165/aba-moczarowa-rana-arvalis	
жаба озерна	https://soundcloud.com/user-623753531/pelophylax-ridibundus	
жаба ставкова/ жаба їстівна	https://soundcloud.com/danieleseglie/pelophylax-lessonae-esculentus-at-dora-baltea	
райка деревна	https://soundcloud.com/krzysztof-konieczny-blog/hyla-arborea	

Дають знати про себе кваканням самці або самиці?

Зможеш визначити приблизну кількість особин за звуком жаб на записі чи безпосередньо в природі?

Завдання, які потребують дозвіл

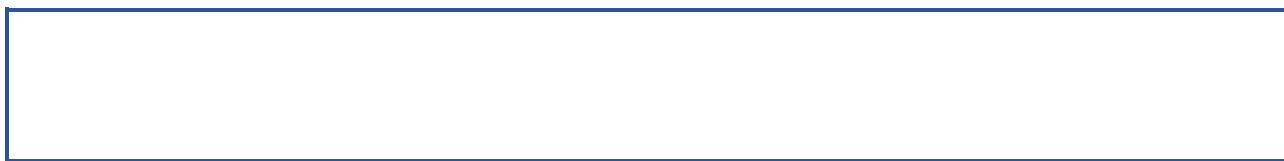
Відлов та маніпуляції з дорослими особинами

Для лову амфібій знадобиться сачок, гумові чоботи та хірургічні рукавички. Відлов та маніпуляції з особами здійснюватиме експерт. Ваше завдання – уважно стежити за роботою експерта й за допомогою визначника визначити вид. Запишіть відповідні параметри якості в

таблицю (наприклад: колір, цяточка, ...). Також запишіть розміри тіла, які заміряє експерт за допомогою штангенциркуля.

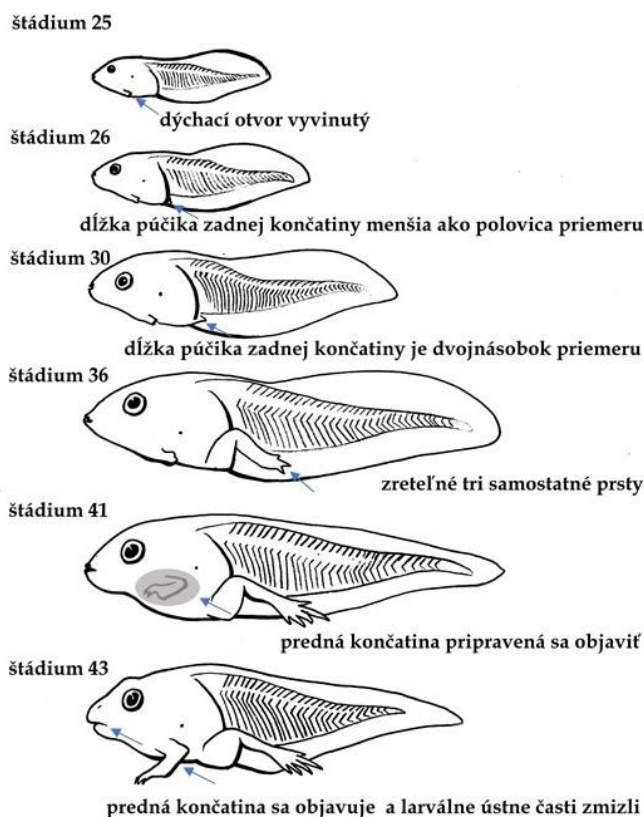
Відлов та маніпуляції з пуголовками

Пуголовки ще більш крихкі, ніж і без того дуже тендітні жабки, тому поводитися з ними треба дуже обережно. На кожній ділянці не забудьте виміряти температуру води, у якій ви знайдете пуголовка. Спостерігайте за відловом пуголовка за допомогою лупи в чашці Петрі або у невеликій прозорій ємності. Не забудьте сфотографувати пуголовка. Спробуйте знайти дихальний отвір. На якому боці він розташований?



За морфологічними ознаками (наявність дихального отвору, кінцівок, хвоста тощо) спробуйте віднести пуголовка до відповідної стадії розвитку.

У 1960 році Кеннет Госнер опублікував просту таблицю для класифікації ембріонів жаб і пуголовків на окремі стадії розвитку. Ця таблиця містить загалом 46 стадій від заплідненого



ембріона до повного перетворення пуголовка в молоду (незрілу) жабу. Ця система широко використовується в герпетології.

3. Оцінювання польових спостережень у школі

Порівняйте поширення земноводних на відвіданих місцях.

Які види і в якій кількості Ви спостерігали в певних місцевостях? Подумайте, які чинники могли вплинути на їхню життєдіяльність, висновки запишіть до таблиці.

Місцевість	Вид	Кількість	Обрані параметри якості води

Визначення виду аналізом фотографії

6. Проаналізувавши зроблені вами фотографії, порівняйте стадії розвитку пуголовків і, якщо необхідно, кількість деформацій у межах ділянки та між ними. Вивчіть інформацію в навчальному тексті.
7. Виміряйте довжину пуголовків на фотографіях, які Ви зробили, за допомогою програми Image J. Порівнюючи різні ділянки, також подивіться на можливу залежність між розміром пуголовків і температурою води, у якій вони були. Інструкцію з роботи в Image J можна знайти на effuse.science.upjs.sk/krok-za-krokom. Додаткову інформацію Вам надасть викладач.
8. За виміряними розмірами тіла жаб розрахуйте індекси для класифікації/ визначення виду.
9. За загальним списком видів тварин, зафіксованих на ділянці, визначте, які види могли б бути здобиччю чи хижаками пуголовків та дорослих жаб.

Напишіть висновок про видовий склад земноводних на різних місцевостях:

Якщо не можете ідентифікувати певний вид, надішліть нам малюнок або фотографію. Ми вам з цим допоможемо. Детальніші інструкції знайдете в розділі «Заключне слово».

Навчальний текст

Шкіра дуже важлива для земноводних, вона бере участь у диханні та надходженні води. Це можливо завдяки тому, що вона проникна, надзвичайно васкуляризована (має густу мережу кровоносних капілярів) і постійно волога. Можна сказати, що має вигляд і функцію слизниці. На шкіру амфібії припадає від 70 до 80% (до 100% під час сплячки) газообміну. Це явище називається **шкірним диханням**.

Крім того, шкіра виконує багато інших функцій, таких як захист від поранень, регуляція температури, **мімікрія** (явище, при якому тварина зливається з навколишнім середовищем або імітує іншу тварину, щоб отримати перевагу над хижаком і не стати легкою здобиччю) й **апосематизм** (застережувальне забарвлення тварини, яке служить для попередження хижака), бере участь у **пересуванні** і є граничною структурою між зовнішнім та внутрішнім середовищем організму.

Органами дихання амфібій є **зябра** й **легені**. Зябра мають пуголовки (у жаб) і личинки (у тритонів), вони також зберігаються протягом всього життя у деяких хвостатих земноводних. У амфібій значну роль в газообміні між зовнішнім і внутрішнім середовищем відіграє сильно васкуляризована **оболонка ротової порожнини** – ротоглоткове дихання.

Основними органами чуття земноводних є **нюх** і **смак**. Використовуються для пошуку партнера, «смакування» безпеки довкілля та пошуку їжі. Серед клітин епідермісу всього тіла вони мають розсіяні хеморецептори у вигляді вільних нервових закінчень. Так амфібії можуть безпосередньо реагувати на хімічні подразники через шкіру, що використовується під час пошуку безпечних укриттів і місць у воді. У цьому вони не мають конкурентів серед хребетних на Землі.

З усіх відомих хребетних земноводні мають найбільшу кількість типів хеморецепторів. Завдяки цим хеморецепторам, розкиданим на поверхні тіла, вони постійно оцінюють навколишнє середовище, тобто «пробують на смак повітря» не тільки під час вдихування його в легені, але й особливо під час дихання через шкіру. Тому їхні індикативне, точніше біоіндикативне значення щодо умов довкілля є абсолютно безсумнівне. Крім того, їхня край личинки чутливі до забруднення. Можна сказати, що **стан організму амфібії відображає стан місцевого біотопу**.

Морфометрія є одним зі способів визначення впливу якості навколишнього середовища на амфібій. Розмір морфологічних ознак значною мірою залежить від якості середовища, у якій живуть земноводні. Якщо вони живуть у забрудненому середовищі, це вплине на їхній розмір і вагу. Відомо, що в забруднених водах амфібії менші за розмірами. Це пов'язано з накопиченням у їхньому організмі токсичних речовин і порушенням обміну речовин.

Частота й різноманітність вроджених морфологічних аномалій є іншими важливими параметрами, які використовуються для моніторингу стану довкілля.

4.4 Ми знайшли риб та інших хребетних. Які це види?

Риби живуть у стоячих, повільних, але й у водоймах, зі швидкою течією. Плавці допомагають їм зберігати стабільність і рухатися в цьому рідкому середовищі.

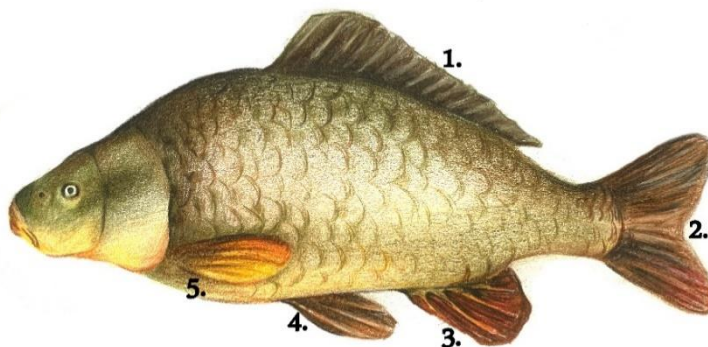
Робочий листок

Тема	Питання дослідження
Спостерігаємо за хребетними тваринами	Різниця у видовому складі хребетних між локалітетами
Що потрібно знати(терміни)	Що потрібно мати із собою під час походу
<ul style="list-style-type: none"> - біоіндикатор - черевний, анальний, спинний, грудний, хвостовий плавці, - термінальний, дорсальний вентральний рот - ктеноїдна, циклоїдна луска (див. навчальний матеріал) 	<ul style="list-style-type: none"> - гумові чоботи, дощовик - хірургічні рукавички - лінійка або метр - бінокль (необов'язково) - відро - сітка - капронова волосінь - тканинний мішок із затяжками - польовий одяг - визначники хребетних тварин та їхніх слідів життєдіяльності - диктофон (також є в мобільному телефоні) - фотоапарат (необов'язково) - цей робочий зошит - ручка

1. Готуюся спостерігати за тваринами в дикій природі

Число на рисунку	Назва плавця
	черевний
	спинний
	анальний
	грудний
	хвостовий

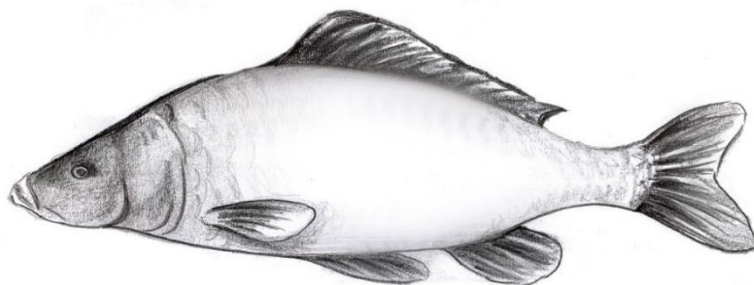
Рис. Типи парний та непарних плавців риби



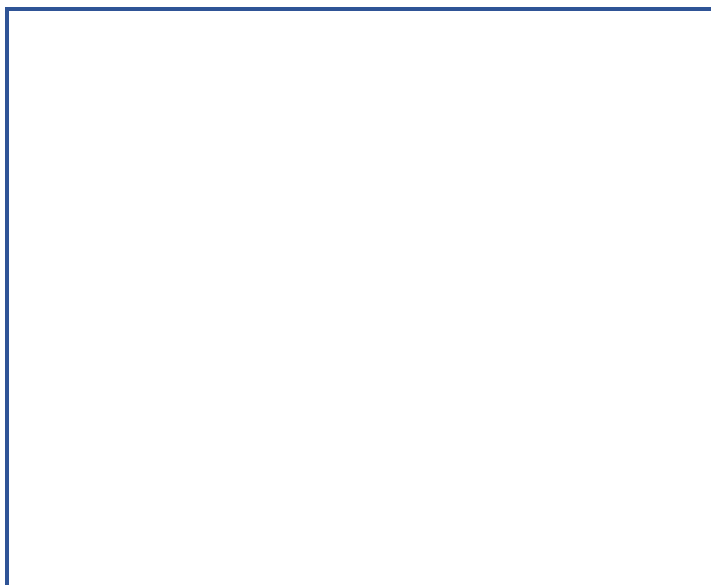
Подивися на прикріплений рисунок. Запишіть числа на зображенні до відповідних назв плавців:

Скільки плавців парних, а скільки непарних?

Вам вдалося зловити рибу у природі? Якщо так, то яка форма бічної лінії, де вона починається й де закінчується? Спробуй намалювати й подумати про її функцію.



На малюнку ти можеш побачити дві дуже схожі риби, але вони належать до різних видів (короп звичайний і карась золотистий). Спробуй краще роздивитися рисунки і знайти невеликі відмінності між ними. Знайшов? Чудово, так запиши їх і відміть на малюнку.



a.



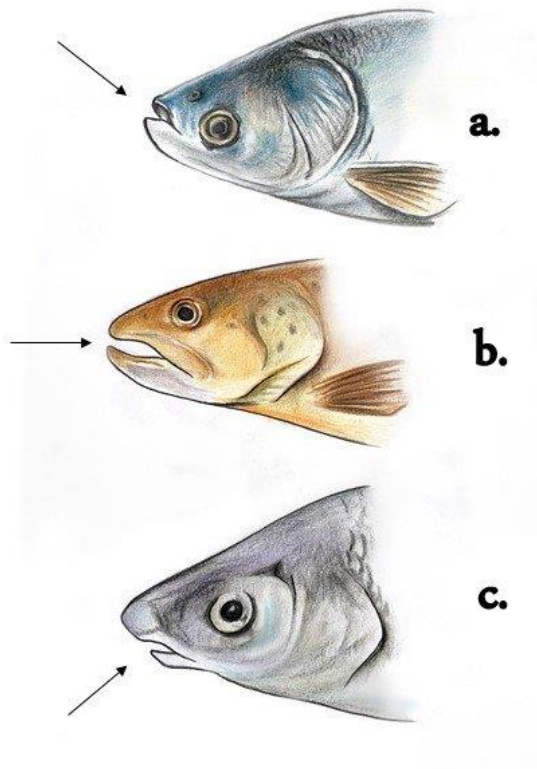
b.



Як ми вже згадували вище, деякі риби живуть у стоячих водах, а деякі навіть в дуже швидко текучих. Чи зможеш вгадати, яка з двох риб населяє який тип водного середовища? Як ти дізнався? Чи є щось на їхньому тілі, що вказувало на це?



Те, як риби мають орієнтований рот, є однією з багатьох ознак їхньої ідентифікації. Орієнтація також підкаже, чи вони вважають за краще збирати їжу з поверхні води чи, наприклад, з дна. На знімках можна побачити три типи орієнтації рота. Кінцевий (термінальний) рот видає мисливця за живою здобиччю, верхній (дорсальний) має риба, що збирає їжу на поверхні, нижній (вентральний), що шукає поживу на дні. Зверни увагу на орієнтацію рота риби, яку вам вдасться зловити на природі. Запиши свої спостереження.



- a. Верхній, дорсальний рот
- b. Кінцевий, термінальний
- c. Нижній, вентральний

Рис. Орієнтація ротового отвору риби

2. Виявлення хребетних тварин у локалітеті

Риби харчуються різноманітною їжею. Хтось їсть крихітний планктон, хтось лише рослиноїдний, хтось хижий і харчується рослинною і тваринною їжею, і ми відносимо їх до всеїдних риб. На твою думку, що за їжею харчуються риби, яких вам вдалося зловити? Як ти дізнався? Спробуй визначити спіймані риби за видами та прочитати в атласі, чим вони харчуються. Але це потрібно зробити швидко, а потім повернути їх назад у воду. Запиши нову інформацію в таблицю.

Вид	Орієнтація ротового отвору	Наявність зубів	Тип їжі	Тип харчування (рослиноїдний, хижак, всеїдний)

У нас в Закарпатті є багато різних видів риби. Чи можеш ти назвати інвазійні види, які не належать до нашої природи і прийшли до нас з інших країн світу? Вам вдалося зловити когось із них на природі? Запиши інформацію в таблицю.

Вид	Інвазивний/ неінвазивний

В однієї риби є, а в іншій немає вусів. Деякі види мають кілька пар. Спробуй більш детально розглянути спійманих риб. У якого виду з них є вуса? Запиши це все й подумай, для чого вони потрібні рибам.

Зроби польовий зошит зі спостережень за іншими хребетними. Запиши дані в таблицю, а також

Знахідка №	Локалітет	Вид	Оселище	Кількість	Деформації	Нотатки
1						
2						
3						
4						

точний час і дату знахідки. Запиши, якою була погода.

Знахідку оцінював (ім'я та прізвище):	
Назва локалітету:	Дата та час:
Погода:	

Інші спостереження (рептилії, птахи, ссавці):

Створи польовий зошит, у який ти будеш записувати інші види тварин, або сліди їхньої життєдіяльності (сліди, екскременти, нори, укуси, голос ...). Якщо не зможеш визначити тварину за зовнішнім виглядом, голосом чи слідами життєдіяльності безпосередньо на природі, зроби акустичний або фотографічний запис і визнач вид у школі. Запиши всю інформацію в таблицю.

Знахідку оцінював (ім'я та прізвище):						
Погода:				Дата та час:		
Знахідка №	Локалітет	Вид	Оселище	Координати	Тип і номер запису	Нотатки
1						
2						
3						
4						

Приклад запису в польовому зошиті:

Польовий зошит						
Вид	дата	локалітет	координати	оселище	Тип і номер запису	нотатки
Лисиця звичайна (<i>Vulpes vulpes</i>)	2.5.2021	Ласка (Mustela)	48.981246, 21.7199832	у полі біля краю рослинності	Слід, фото № 1	Після дощу

3. Оцінювання спостережень у школі

Поєднайте польові спостереження за рибою на певних ділянках з інформацією, яку ви здобули під час вирішення проблем із якістю води.

Локалітет	Вид	Кількість	Якість води у зв'язку з обраними вимірюваними параметрами

Сформулюйте висновок про вплив якості води на поширення риб:

Якщо не можете ідентифікувати певний вид, надішліть нам малюнок або фотографію. Ми вам з цим допоможемо. Детальніші інструкції знайдете в розділі «Заключне слово».

Навчальний текст

Будова тіла риби

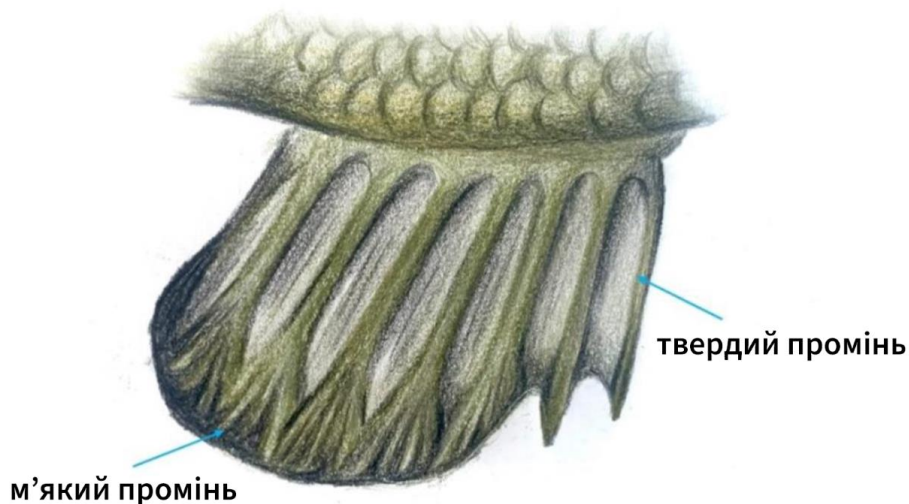
Тіло риби ділиться на кілька основних частин: **голову, тулуб, хвіст і плавці**. Форма тіла риби може бути різною: від **торпедоподібного**, сильно **сплющеного** збоку/ зверху до подовженого **змієподібного** тіла вугрів. Риби (наприклад: форель, харіус), що живуть у порогах, з швидкою течією, зазвичай мають веретеноподібну або торпедоподібну форму тіла, оскільки ця форма тіла чинить найменший опір течії. Навпаки, риби з високою спиною і сплюснутим збоку тілом, такі як лящі, краснопірки, плітки, частіше зустрічаються в тихих або стоячих водоймах. Така будова тіла дозволяє їм добре маневрувати серед різноманітних перешкод під водою. Риби, які постійно живуть на дні, часто мають сплющене зверху тіло, напр. соми, або навіть зовсім плоске (наприклад, камбала). Хижі риби, такі як щука звичайна, мають **стрілоподібне** тіло зі зсунутими до хвоста плавниками, що допомагає зробити сильний поштовх і ринутися за здобиччю.

Рот зазвичай розташований на передньому кінці голови риби. Вони здебільшого знаходяться в горизонтальному положенні відносно поздовжньої осі тіла (**кінцевий, термінальний рот**), або вони спрямовані вгору (**верхній, дорсальний рот**) або вниз (**нижній, вентральний рот**) (рис. Розміщення ротової щілини риби на сторінці 47). Однак у осетрових рот розташований на нижній стороні голови. Положення рота може розповісти нам дещо більше про даний вид з точки зору способу живлення. Риби, із спрямованим догори ротом, збирають їжу здебільшого з поверхні (наприклад: чехоня, вівсянка, верховодка). Нижнє розміщення рота зазвичай мають ті види риб, що шукають їжу на дні (наприклад: пічкур, марена, підуст). Кінцевий рот є найпоширенішим типом рота, в якому нижня і верхня щелепи мають однакову довжину, і такий рот має напр.: форель, лин або плотва. Наявність або відсутність зубів у роті, їх розташування та кількість також можуть розповісти нам дещо більше про спосіб отримання їжі та її склад у певного виду (докладніше в розділі «Їжа») (Hecker 2014). Вусики можуть бути в куточках рота, на підборідді або мордочці, в різній кількості пар залежно від виду. На вусах є сенсорні клітини, які можуть реєструвати, наприклад, відчуття дотику (Holčík & Hensel 1971). Вуса часто мають види, які живуть біля дна або принаймні шукають там їжу (наприклад: короп, сом, слиж). Сенсорні рецептори, розташовані на вусах, значно допомагають їм у цьому пошуку (Hecker 2014). З боків голови риби розташовані зяброві кришки, що покривають зяброві щілини, в яких розташовані зяброві дуги.

Плавці мають перетинчастих характер і посилені дрібними кістками, які називаються промені. Ці промені можуть бути гіллясті або негіллясті. Негіллясті промені, також звані **твердими**, розташовані в передній частині плавника, зміцнюючи його. Тверді промені іноді дуже гострі та шпичасті, їх також називають **шипам** або **колючкам**. Такі сильні, виразні колючки можна знайти, наприклад, у інвазійного сомика коричневого (*Ameiurus nebulosus*) прямо на початку спинного та грудного плавників, до того ж вони мають отруйні залози, тому поводження з цією рибою має бути обережним, щоб уникнути поранення. Гіллясті промені (в іншому випадку

м'які) знаходяться в плавнику позаду твердих променів і також м'які на дотик (Dungel & Řehák 2011).

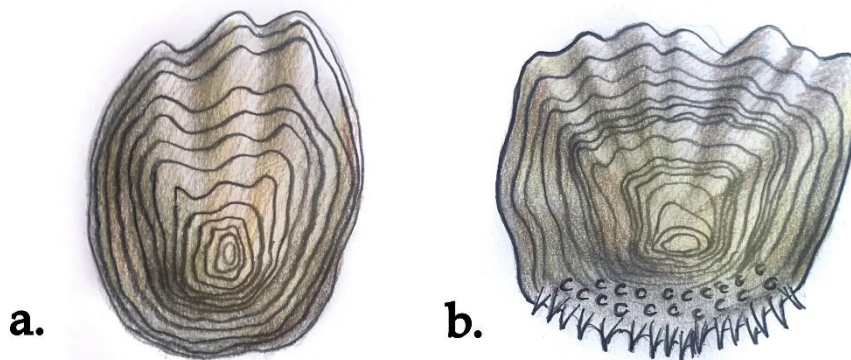
Рис. Промені плавців



На тілі риби можна спостерігати **непарні** і **парні** плавники. Непарні плавці зустрічаються відокремлено в окремих частинах тіла, відповідно до чого вони і отримали свої специфічні назви. Риба має **спинний** плавець на спині, **хвостовий** плавець на хвості й **анальний** плавець біля анального отвору. Хвостовий плавець має найбільше значення для руху самої риби, який може зробити сильний поштовх, а іноді буквально вистрілити рибу вперед (Dungel & Řehák 2011). У нашої риби він складається з двох часток, які можуть бути однакового розміру ззовні, тобто. симетричний – **гомоцеркальний** плавець (у більшості риб), або одна частка може бути значно більшою за іншу – **гетероцеркальний** плавець (у осетрових). Парні плавники зустрічаються парами, тобто по обидва боки тіла особини. Їхні назви також походять від розташування на тілі риби. У грудній частині є **грудні** плавці, а в черевній – **черевні** (Dungel & Řehák 2011). Окрім пересування, плавці також виконують стабілізаційну та маневрену функції (Hecker 2014). У лососевих риб і сомів ми ще можемо спостерігати т. зв. **жировий плавець**, який розташований між спинним і хвостовим плавцем. Однак він утворений не кістковими променями, а жиром. У деяких видів, наприклад, черевні плавці можуть зрощуватися в непарний черевний присосний диск (у бичка) або зовсім бути відсутнім (у вугра). Однак цікаво, що черевні плавники можуть мати різне положення в різних рядах. У коропових, які представляють найбільше за кількістю видів сімейство прісноводних риб, черевні плавники розташовані в нижній частині тіла **приблизно посередині між грудними плавцями і анальним** (рис. Види парних і непарних риб'ячих плавців на стор. 45). Однак у окунеподібних риб (ряд Perciformes) ці плавці розташовані під грудними плавцями, а у **тріскоподібних** навіть **перед ними**.

Представини ряду Окунеподібні вирізняються наявністю на їхньому тілі **ктеноїдних лусок**, які мають дрібні гострі зубці на зовнішньому виступаючому боці. Порівняно з коропоподібними рибами, чия **циклоїдна луска** кругла і гладка на виступаючому боці, вони грубіші на дотик.

Рис. Луска риб а.) циклоїдна, б.) ктеноїдна



У окунеподібних риб спинний плавець також складається з двох частин: передня частина складається з твердих променів, колючок, а задня — з м'яких гіллястих променів. Виразні гострі промені також можна знайти в різній кількості в анальному плавці. Якщо у нас в руках, наприклад, окунь звичайний (*Perca fluviatilis*), необхідно бути уважним як до здоров'я риби, яку ми беремо, так і до себе, щоб не вколотися колючками. Ряд окунеподібних риб дуже різноманітний і включає різні види, у яких спинний плавець може мати різну форму. Наприклад, у деяких випадках обидві вищезазначені частини **з'єднані одна з одною**, але в певних видів вони **розділені значним проміжком** і утворюють дві окремі частини. Крім того, висота цих двох частин спинного плавця також різноманітна. У деяких видів передня гостра частина розташована нижче, а задня м'яка — вище. У декотрих навпаки, а також є види, у яких ці частини приблизно однакові. Різноманітні вони і за розміром рота. Деякі види можуть мати **великі роти**, що заходять за передній край ока, напр.: окунь або судак звичайний із наявними зубами, інші мають **маленький рот**, який не досягає очей, напр., йоржі. Однак ці риби мають один або навіть два шипи на задньому краї зябрової кістки. Тож ми бачимо, що ця група риб справляє гостріше враження порівняно з коропоподібними (Dungel & Řehák 2011).

Бічна лінія (*linea lateralis*)

Бічна лінія є дуже важливим органом чуття риб. Найпростіша бічна лінія має чутливі клітини, розташовані вільно в шкірі, а найрозвиненіший тип бічної лінії вже має чутливі клітини, розташовані в каналах з боків тіла риби. Канали роздвоюються в області голови, причому бічна лінія зазвичай тягнеться від зябрових дуг до основи хвоста. У деяких видів, напр. гірчака європейського, бічна лінія дуже коротка, починається і закінчується в передній частині тіла

риби за головою. Важливими визначальними ознаками також є те, чи проходить бічна лінія вздовж усього тіла риби, якої вона форми (пряма - у переважній більшості видів, хвиляста – напр. чехоня), скільки в ній луски. За допомогою цього органу чуття риби реєструють хвилі води, викликані рухом інших риб, предметів або перешкод, і завдяки цьому можуть добре орієнтуватися навіть у несприятливих умовах освітлення або вловлювати інформацію про присутність інших риб навіть на більшій відстані (Holčík & Hensel 1971, Hecker 2014)

Видова ідентифікація риб

Велика кількість різних видів риби плаває в наших водах, як стоячих, так і проточних. Деякі мають настільки специфічний вигляд, що ми можемо з першого погляду визначити, який це вид, навіть за маленькою особиною. Однак є також види, які дуже схожі, і тому їх визначення дещо складніше. При визначенні виду найбільше нам можуть допомогти різноманітні ідентифікаційні ключі, а також атласи, які часто містять основні специфічні ознаки для певного виду та ілюстрації. До важливих морфологічних ознак, які можуть сказати нам, що це за риба, належать: розмір і положення рота, наявність зубів, їх розташування та кількість, розмір і положення ока, форма тіла, кількість луски в бічній лінії, тип, форма і розмір луски на тілі, взаємне розташування окремих видів плавців і їх форма, кількість променів у спинному і анальному плавцях або кількість, форма і довжина вусиків. Ось чому важливо, якщо спостерігач ще не вміє розпізнавати окремі види риб, отримати хороший атлас або визначник, або, бажано, і те, і інше, перед виїздом на природу, та добре з ними ознайомитися. У них ми часто можемо прочитати про спосіб життя окремих видів риб і про те, чи є вони місцевими чи чужими для нашої території, чи навіть інвазійними.

харчування

Переважна більшість видів риб невибагливі в їжі і харчуються як рослинною, так і тваринною їжею (наприклад: короп, головень, лин). Ми називаємо їх **всеїдними**. У нашій країні майже виключно рослинною їжею (**травоїдні**) харчується інтродукований азійський вид амур білий, а також плотва й підуст. Проте таких виключно рослиноїдних видів у нашій країні небагато. Підуст звичайний зішкрібає водорості з субстрату. Він також має рот, пристосований до такого способу споживання їжі, який, як випливає з назви виду, виразно нижній (підуст = «під уста») і має форму гострого краю. У молодому віці, на стадії нересту, багато видів живляться дрібним **рослинним** або **тваринним планктоном**. Через деякий час вони поступово переходять на інший тип живлення. Дорослі риби лише у виняткових випадках харчуються планктоном. Таким винятковим **планктоноїдним** видом у нашій країні є інтродукований азійський товстолобик білий, який, незважаючи на великі розміри (може досягати понад 1 метр), як це ні парадоксально харчується такою мініатюрною їжею. Для ефективного фільтрування цієї дрібної їжі в ньому пристосовані *spinnae branchiales*, які можуть ефективно вилловлювати планктон. З іншого боку, хижою рибою, якій потрібно активно ловити їжу, є, наприклад: щука, судак (у них виразні зуби), сом або жерех, які з певного віку харчуються виключно іншими видами риб. Однак важливо підкреслити, що майже немає риби, яка б не полювала, наприклад, на личинок комах, дрібних ракоподібних, черв'яків або молюсків (Hecker 2014). На завершення слід зазначити, що сам склад харчування, навіть **одного виду, може істотно відрізнятися в**

залежності від різних чинників (наприклад: віку риби, пори року, характеру навколишнього середовища і т.д.).

Короп чи карась?

Короп і карась — риби, що належать до родини корошових (Cyprinidae) і ряду корошовидних (Cypriniformes). На перший погляд, нерибалка може подумати, що це один і той же вид риби, але все зовсім навпаки. Це не тільки зовсім інший вид, але й зовсім інший рід із систематичної точки зору.

Види, які мають беззубі щелепи, відносяться до сімейства корошових. Єдині зуби є так звані глоткові зуби, які розташовані на останній парі зябрових дуг, тому їх зовні на живій рибі практично неможливо побачити. Тіло цих риб майже завжди вкрите циклоїдною лускою (див. вище). Рот або без вусиків, або макс. 2 пари. Черевні плавці, як вже було згадано раніше, розташовані приблизно посередині між грудними плавцями і анальним плавцем.

Короп є найвідомішою і економічно важливою корошовою рибою нашої країни. Здичавіла форма коропа так званий **сазан** сьогодні велика рідкість. Однак існує кілька виведених форм, створених рибництвом, які істотно відрізняються один від одного, наприклад, лускою. Ставкові форми коропа зазвичай випущені в наші водойми. На відміну від сазана, який має низьке циліндричне тіло, короп ставковий, подібний до карася, має високе тіло, дугоподібну спину і сплющене з боків черево. Ставковий короп також може мати все тіло, вкрите великою циклоїдною лускою, як і карась. Отже, які відмінності між цими видами? Мабуть, найяскравіша відмінність полягає в тому, що карась не має вусиків, а в коропа є 2 пари. Інші відмінності можна спостерігати, наприклад, у формі спинного плавця. Обидва ці види відомі тим, що мають **довгу основу спинного плавця**, однак у коропа перші промені зазвичай трохи довші, тому ми можемо спостерігати більш виражений «**виріз**» в передній частині цього плавника. Такого помітного «вирізу» у карася зазвичай не спостерігається. Невеликі відмінності між цими двома видами також можна спостерігати у **формі хвостового плавника** (рис. короп та карась).

Приклади фотодокументації слідів життєдіяльності, помічених на локалітетах поблизу Лаборця:



4.5 Ми знайшли безхребетних. Що це може бути?

Окрім риб і жаб, які є хребетними тваринами (оскільки вони мають скелет), у воді та біля води живе багато інших тварин, які належать до безхребетних. Вони не мають скелету (кісток і хребта), але їхнє тіло захищене панциром з кутикули, або ж їхнє тіло м'яке й іноді може формувати мушлю (наприклад, у моллюсків, личинок волохокрилець). Порівняно з хребетними у воді живе набагато більше видів безхребетних тварин. Зазвичай вони менші, ніж хребетні за розмірами, тому часто ми їх навіть не помічаємо. Поява цих тварин визначається різними факторами середовища, такими як температура води, вміст розчинених газів (особливо кисню), мінералів та інших хімічних речовин (включаючи забруднюючі речовини), сила течії води, висота рівня води, характер дна (наприклад, піщане, кам'янисте), наявність рослин та інших тварин тощо. В залежності від середовища, якому надає перевагу той чи інший вид, вони розвинули різні пристосування для життя у воді, ми можемо казати, що вони пристосувалися до середовища. Ці пристосування можуть бути морфологічними, що дозволяє використовувати їх для визначення тварин, але вони також можуть бути непомітними на перший погляд, наприклад поглинання кисню з води, стійкість до низького вмісту кисню або високого вмісту різних хімічних речовин у воді (наприклад, солі, забруднюючі речовини, ...). Якщо ми знаємо, які вимоги тварин до навколишнього середовища, ми можемо очікувати (або передбачати), хто там має мешкати, в залежності від характеру середовища, яке ми вивчаємо. І навпаки, якщо очікуваний вид не живе в певному середовищі, ми можемо сказати про ймовірні причини того, що відбулося в навколишньому середовищі. Подібно до амфібій, багато безхребетних розвиваються лише у водоймах, а дорослі особини живуть поза водоймами (наприклад, бабки, волохокрильці, одноденки). Або ж вони можуть покидати водойми на деякий час і пересуватися по суходолу або літати у повітрі (наприклад, водяні клопи). Інші ж живуть у воді постійно.

Робочий листок

Тема	Питання дослідження
Безхребетні	<p>Яка представленість угруповань безхребетних у досліджуваних локалітетах?</p> <p>Як безхребетні пристосувалися до життя у воді?</p>
Що я повинен знати (терміни)	Що мені потрібно для польового дослідження
біоіндикатор бентос планктон хижак фільтратор захисне забарвлення (див. навчальний матеріал)	<ul style="list-style-type: none"> - гумові чоботи, плащ; - кухонне ситечко (чайне або більше), сітка для планктону або акваріумних рибок з довшою ручкою, пластикова або скляна прозора ємність для спостереження, лопатка; - література з визначення безхребетних; - зошит, олівець;

	<ul style="list-style-type: none">- камера, термометр, рулетка, прилад для вимірювання хіміко-фізичних властивостей води (рН-метр з кондуктометром).-
--	--

1. Які групи/ види безхребетних були в околиці водойм

Подумайте про різних безхребетних, яких Ви спостерігали під час прогулянки біля річок чи озер. Запишіть їх сюди:

Перелічіть методи, які Ви використовували для визначення безхребетних:

Як розрізнити безхребетних, що живуть у воді?

Безхребетних є набагато більше видів, ніж риб і земноводних. Тільки фахівець-гідробіолог їх точно вміє визначати. Багато з них схожі один на одного, тому що вони однаково пристосувалися до навколишнього середовища, хоча вони можуть бути не близькими. Тому ми повинні звернути увагу на ознаки, які їх відрізняють. Зазвичай вони записуються та виділяються в посібниках для визначення, так званих ідентифікаційних таблицях (ключах). В них ми знаходимо описові характеристики виду, але все ж основою залишається порівняння із зображенням. Додатковими даними є, наприклад, розмір або тип середовища та пора року, коли ми спостерігаємо за тваринами.

Інструкція по роботі з навчальним ключем для визначення:

2. Спостереження за безхребетними в польових умовах

Перш ніж самостійно спостерігати за безхребетними, запишіть основну інформацію про локалітет.

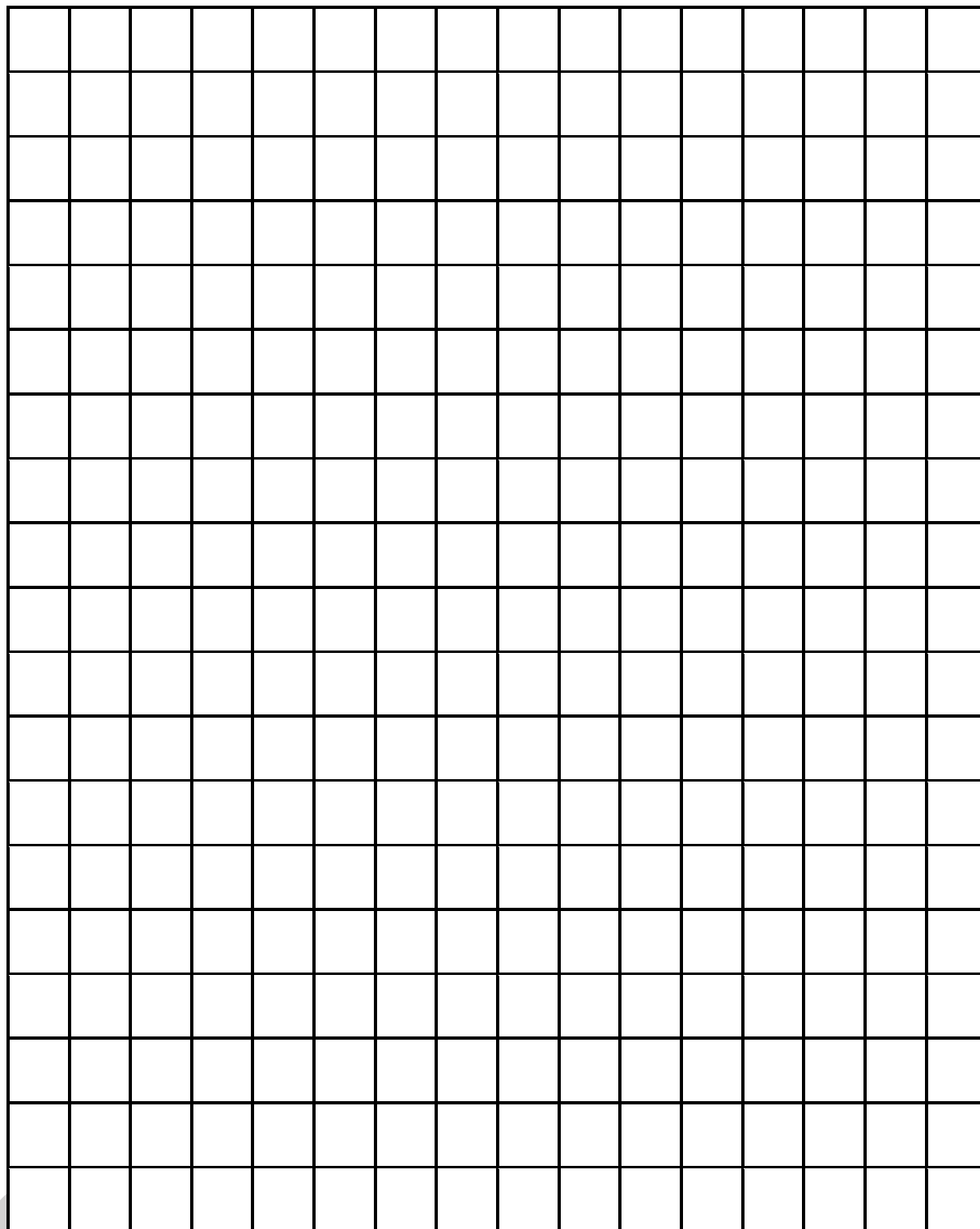
Спостерігач (ім'я та прізвище):				
Назва локалітету:			Дата і час спостереження:	
Погода:				
Властивість води/температура	Властивість води/рН	Властивість води/провідність	Висота рівня води в см	Швидкість течії
наявність рослин обведіть		ТАК НІ		
наявність тварин обведіть		ТАК НІ		

Напишіть, які безхребетні є в місці відбору? Подумайте про симетрію тіла знайдених тварин.

Локалітет	спостережувана тварина/група тварин	Симетрія тіла

Примітка: При визначенні симетрії тіла працюйте із заздалегідь підготовленою сіткою з відомим масштабом. При визначенні видів працюйте з ідентифікаційним ключем.

Сітка розміром 1x1 cm



3. Оцінка шкільних спостережень

В таблицю запишіть адаптації виявлених безхребетних до досліджуваного середовища. Звернути увагу на органи дихання, наявність кінцівок та їх будову.

Спостерігаема тварина/ група	Адаптація до життя у воді на ділянці (локалітеті)

Подумайте про спосіб харчування виходячи з анатомії тіла знайдених тварин. Запишіть своє припущення в таблицю. На основі отриманих даних про тварин знайдіть додаткову інформацію про спосіб харчування та перевірте своє припущення. Чим живляться виявлені тварини?

Спостерігаема тварина/ група	Ймовірний спосіб харчування	Спосіб харчування

Яке характерне пристосування дозволяє безхребетним споживати їжу.
(трансформовані кінцівки, трансформовані ротові органи, органи чуття, «спортивна» форма тіла)....

Це місце для Вашої фотографії, на якій можна спостерігати адаптацію безхребетних:

Виявлені відмінності між стоячими і текучими водоймами в представленості безхребетних

Тварини/ групи у стоячій водоймі	Тварини/ групи у текучій водоймі

Спосіб переміщення та прикріплення до дна (субстрату) у водному потоці

Виявлена тварина/група тварин	Ймовірний пересування прикріплення	спосіб або	Спосіб руху або прикріплення

Поділіться своїми висновками разом і створіть узагальнюючу таблицю, до якої ви внесете наявність безхребетних в окремих місцях.

Узагальнююча таблиця

Локалітет	Спостережувана тварина/ група

--	--

За різноманітним наявним безхребетним оцініть ступінь чистоти води. Пов'яжіть свої висновки з результатами аналізу води вимірювальними приладами та результатами мікробіологічного дослідження та сформулюйте висновок про стан водойми, поєднавши ваші дослідження з різних точок зору.

--

Якщо не можете ідентифікувати певний вид, надішліть нам малюнок або фотографію. Ми вам з цим допоможемо. Детальніші інструкції знайдете в розділі «Заключне слово».

Навчальний текст

Яких організми, крім хребетних, ми можемо знайти у воді?

Способи збору водних безхребетних

Мікроскопічні організми: одноклітинні мікроорганізми рідко живуть у відкритих водоймах. Вони потребують їжі і не можуть швидко пересуватися на великі відстані. Тому вони живуть на поверхні води, на поверхні занурених предметів, на рослинах. Там усюди мешкають і розмножуються бактерії та одноклітинні водорості, ціанобактерії або діатомові водорості, якими можуть харчуватися одноклітинні організми. Тому доцільно збирати мікроскопічні організми з поверхонь, про які ми згадали. Окрім одноклітинних організмів, ми також можемо зібрати багатоклітинні організми, наприклад, коловертки, тихоходки. Для збору ми повинні використати ємність, в яку зберемо воду з поверхні, або зішкребемо наліт з каменів, рослин, затоплених дерев тощо.

Багато мікроскопічних багатоклітинних організмів зустрічається у відкритих водоймах. В основному це ракоподібні та коловертки. З товщі води ми отримаємо організми за допомогою планктонної сітки, якою профільтруємо воду. Насправді це сітка з дуже тонкої тканини, яка кріпиться до обруча з ручкою різної довжини. На кінці воронкоподібної сітки прикріплена невелика прозора ємність, в яку попадають організми, що потрапили з водою в сітку. Зайва вода буде стікати між сітками тканини. У прозорому контейнері ми можемо перевірити наявність організмів, дивлячись проти світла. Обруч сітки круглий чи квадратний, і коли ми знаємо, як довго ми ловили сіткою у воді, ми можемо обчислити, скільки води ми відфільтрували через сітку. Потім, переглянувши всю отриману відфільтровану пробу, можна підрахувати, скільки особин різних організмів було в певному об'ємі води. Таку чисельність зручно перевести в кількість особин на 1 літр, щоб можна порівняти проби води між собою.

Нам потрібен мікроскоп, щоб спостерігати за дуже маленькими організмами. У лабораторії піпеткою відберіть невеликі об'єми проб води. Помістіть краплю на предметне скло, накрийте покривним скельцем і спостерігайте під мікроскопом. Мікроорганізми на тій мікроскопічній відстані, як ми бачимо в мікроскопі, відносно швидко рухаються, і тому їх важко спостерігати. Тому рекомендується уповільнити рух кількома волокнами вати, загустити краплю розчином желатину або оксипропілцелюлози.

Як дізнатися, якого безхребетного я знайшов?

Відомості про групи водних безхребетних отримаєте у свого вчителя. Під час визначення знайденого організму використовуйте визначник з ілюстраціями, доступний онлайн

4.6 Чи трапляються на ділянці (локалітеті) ціанобактерії та водорості?

Водойми, напр. моря, озера, річки, струмки чи навіть дощові калюжі є тими місцинами, де вони насправді можуть «жити». Окрім вірусів, бактерій і мікроскопічних грибів, звичайними мешканцями водного середовища (вчені сказали б «водних біотопів або оселищ») є рослини і тварини. Їх можна знайти на дні (тоді ми говоримо про бентос із префіксом фіто- для рослинного компонента (складової) та зоо- для тваринного) або у товщі води, де є достатньо сонячного світла для процесу фотосинтезу (так званий фітопланктон і зоопланктон). Як відомо, в процесі фотосинтезу утворюються органічні речовини (цукри) і кисень. Саме тому т. зв. рослинний компонент водного середовища дуже важливий, оскільки забезпечує їжею різноманітних тварин, що беруть участь у т. зв. харчовому ланцюзі.

Незалежно від того, до якої групи належать окремі водорості, ми знаємо їх переважно як одноклітинні організми, або нитчасті організми, які іноді утворюють скупчення, т.зв. колонії. У зразках із природи навіть в одній краплі води можна знайти представників водоростей кількох груп. Окремі групи водоростей характеризуються насамперед будовою талому (талом — вегетативне тіло водорості, та структура, яку ми можемо побачити неозброєним оком або в мікроскоп). Розміри водоростей коливаються від крихітного планктону, який забарвлює воду в зелений колір, хоча окремі клітини неможливо побачити неозброєним оком, до величезних водоростей, які в морях можуть сягати десятків метрів у довжину.

Робочий листок

Тема	Досліджувані питання
Біомоніторинг забруднення води з використанням ціанобактерій та водоростей	<p>Яке різноманіття водоростей і ціанобактерій у досліджуваному водному середовищі?</p> <p>Чи спостерігав (-ла) ти у своїх місцевостях появу т. зв. "цвітіння води"?</p> <p>Яка кількість хлорофілу в зразках планктону в залежності від глибини відбору проб у від поверхні до дна?</p>
Що мені потрібно знати (терміни)	Що мені потрібно для польових досліджень
<ul style="list-style-type: none"> - будова рослинної клітини, - будова бактеріальної клітини, - клітинна організація та нитчаста організація водоростей, - хлорофіл, - ціанобактерії, - „цвітіння води“, 	<ul style="list-style-type: none"> - банки з закрутками (напр. від дитячого харчування), - металеве ситечко для кухні, - пінцет, - піпетка, - перманентний маркер для підписування (маркування) зразків, - мобільний телефон з камерою (хоча б один на групу), - лупа, - польовий одяг (в ідеалі також гумові чоботи, найкраще т. зв. „рибальські штани“)

- планктон і бентос

- мікроскоп, приладдя для мікроскопії

1. Готуюся спостерігати за наявністю у воді ціанобактерій та водоростей

Складовою планктону, окрім фітобентосу (дрібні рослинні організми), є зообентос (дрібні тваринні організми). Як відрізнити дрібні організми, здатні до фотосинтезу (автотрофи), від тварин (гетеротрофи)? Характерним для обох є те, що їх основною будівельною одиницею є клітина.

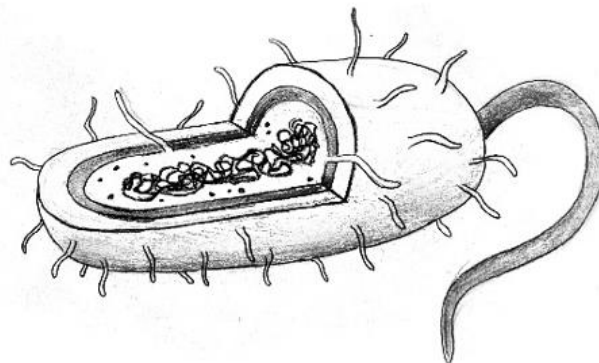
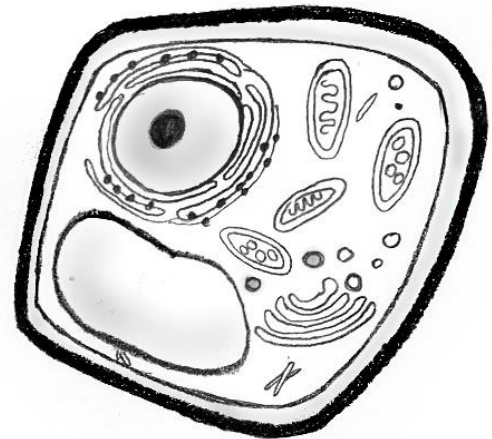
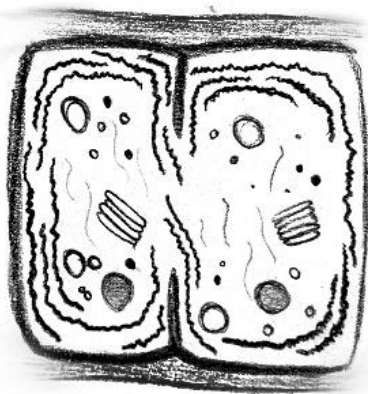
рослина проти тварини



Напишіть відмінності між рослинною та тваринною клітинами

Empty rectangular box for writing the differences between plant and animal cells.

Подумайте про будову організмів, зображених на малюнках. Виберіть, на вашу думку, представника ціанобактерій і опишіть своїми словами будову цього організму.



Обґрунтуйте свій вибір:

Обстеження зразка води неозброєним оком:

Перед тобою зразок (проба) води. Запиши свої припущення щодо наявності ціанобактерій і водоростей та на основі візуального обстеження (огляду неозброєним оком) оціни чистоту води. Розрізняй наявність макроскопічних організмів (водоростей), а також мікроскопічних організмів (водоростей і ціанобактерій).

Запиши свої спостереження та припущення в таблицю:

Зразок №	Прозорість/ забарвлення	Припущення про наявність водоростей так/ ні	Припущення про наявність ціанобактерій так/ ні	*Оцінка місця відбору проби
1				

Примітка * при оцінці місця збору враховуйте кілька факторів, зауважте, чи йдеться про стоячу воду, протічну воду, збір з товщі води, збір води біля дна тощо.

Спостереження зразка під мікроскопом:

Розгляньте під мікроскопом організми у воді. Перед мікроскопією відфільтруйте зразок води з допомогою фільтрувального паперу. Матеріал з фільтрів зніміть піпеткою або пінцетом і помістіть його в краплю води на предметне скельце для мікроскопії. Накрийте покривним скельцем і спостерігайте. На цьому етапі не обов'язково визначати, водорості це чи ціанобактерії. Досить відзначити наявність мікроскопічних і макроскопічних організмів.

Зразок (Проба) №	Малюнок спостереження з мікроскопу №1
1	

Примітка. Ви можете повторити мікроскопічні спостереження 3 рази і таким чином записати більший спектр організмів.

Ознайомтеся з ідентифікаційним ключем. Пізніше ви будете працювати з ним самостійно.

A

Водорість, яку ти спостерігаєш, є:

1. **Макроскопічна** (у воді можна побачити неозброєним оком)
2. **Мікроскопічна** (видно тільки в мікроскопі)

Макроскопічні водорості

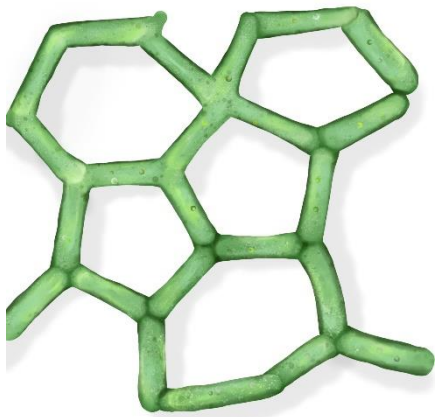
Макроводорості

1. Мають розгалужену слань

Chara



Hydrocition



Batrachospermum



2. Слань не розгалуджена

Spirogyra



Мікроскопічні водорості
Мікрроводорості

1. Не мають панцир

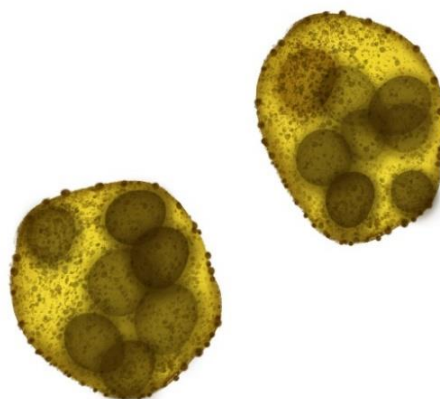
Одноклітинні

Euglena



Колоніальні

Volvox

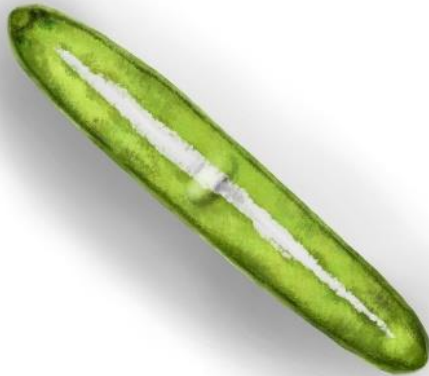


2. Мають панцир

Діатомові водорості

Панцир видовжений

Pinularia



Fragillaria

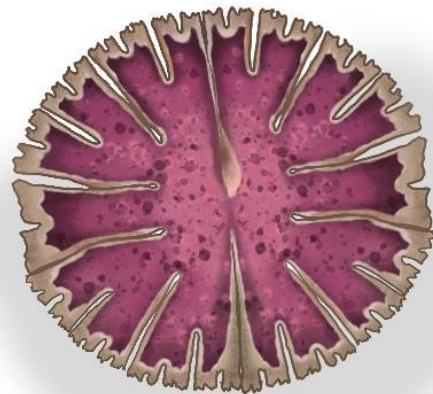


Панцир округлий

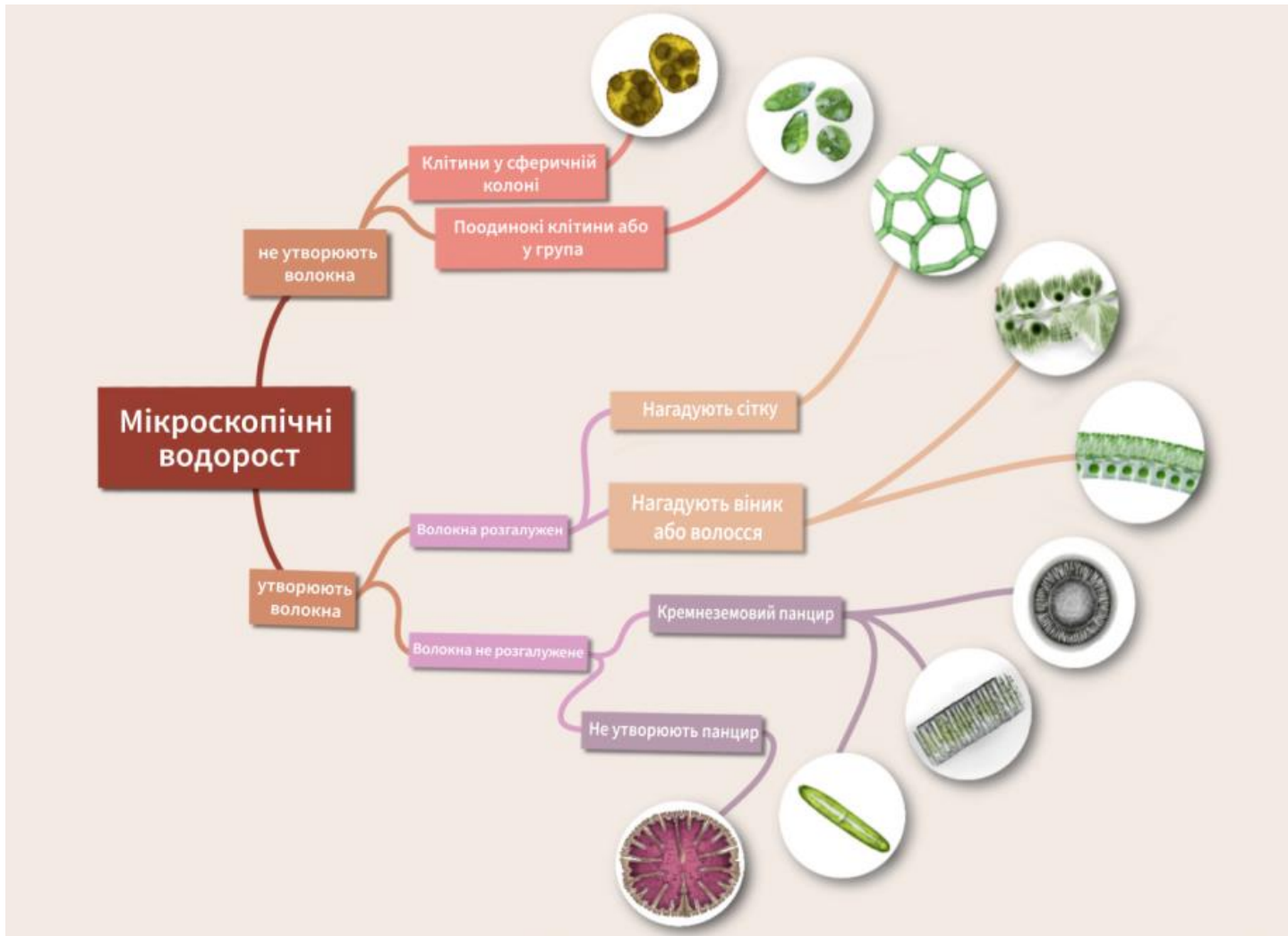
Cyclotella



Micrasterias



Для огляду ми також наводимо просте схематичне зображення визначника.



За наявності водоростей і ціанобактерій, які ви спостерігали під мікроскопом, перегляньте заповнену на початку таблицю (при спостереженні неозброєним оком) і за потреби змініть свої записи.

Зразок Проба №	Прозорість/ забарвлення	Припущення про наявність водоростей так/ні	Припущення про наявність ціанобактерій так/ні	*Оцінка місця відбору проби
1				

Ви, напевно, вже чули про заборону купання в спекотні літні місяці, яке не рекомендується при надмірному розмноженні ціанобактерій. Подумайте над наступними питаннями.

У чому причина їхнього розмноження?

У чому причина заборони купання?

2. Виявлення присутності ціанобактерій та водоростей у воді в польових умовах

Яка кількість хлорофілу в зразках (пробах) планктону в залежності від глибини відбору проб у напрямку до дна?

У польових умовах відберіть однакові за об'ємом зразки (з мікроорганізмами або зеленою плівкою) води до банок з закрутками. Банки мають бути однакового об'єму та бажано однакової форми, щоб можна було відібрати приблизно однаковий об'єм проб води. Для відбору проб виберіть, чи брати зразок з товщі води, біля дна (якщо це дозволяє характер локалітету) або з поверхні каміння чи дерева, які занурені у воду. Вибір завжди залежить від характеру місцевості.

Відфільтруйте кожну пробу води за допомогою фільтрувального паперу або марлі. Фільтрувальний папір (марлю) після фільтрування проб водних мікроорганізмів оцініть їх неозброєним оком. Спостерігайте за кількістю хлорофілу в пробах води – тобто за характерним зеленим кольором. Кількість уловленої біомаси відповідає кількості мікроорганізмів у пробі, а інтенсивність зеленого забарвлення – кількості водоростей у пробі. Хоча ви можете виявити тварин у своїй вибірці, зараз зосередьтеся лише на присутності представників царства рослин. Якщо у вас є смартфон, сфотографуйте біомасу на фільтрувальному папері. Оцініть кількість біомаси на фільтрах і розташуйте їх у порядку зростання. Опишіть місце відбору проб. За допомогою таблиці оцініть відібрані проби.

Пробу оцінювали (прізвище, ім'я):				
Назва локалітетів:			Дата і час відбору проби:	
Погода:				
Проба №/ Локалітет	Прозорість/ забарвлення перед фільтрацією	Кількість біомаси на фільтрі*	Опис місця відбору	Висхідний порядок проб (1-10) за зростаючою кількістю біомаси**

Позначення: *1-3 (1 – найменше, 3 – найбільше), ** 1 (проба з локалітету з найнижчою кількістю біомаси) 10 (проба з локалітету з найвищою кількістю біомаси)

ПОРАДА: Якщо ви вирішите взяти різні зразки в баночки з заваринном, позначте їх наступним чином:

Проба №1 (**S (Т)** – товща) - проба з товщі води,

Проба № 2 (**D (Д)** – дно) - проба з води біля дна (якщо це дозволяє місцевість)

Проба № 3 (**P (П)** – поверхня) - проба з поверхні каменів або дерев, які занурені у воду.

ПОРАДА: Позначте фільтрувальні папери (марлі), щоб проби не переплутали (літерами **Т, П, Д**). Якщо ви вирішили зняти пробу з поверхні води, позначте її буквою **Н**.

Напишіть назву локалітету, де ви зафіксували найбільшу кількість біомаси на фільтрі

Сформулюйте припущення, чим це могло бути викликане?

Прочитайте текст під робочим планом і перевірте своє припущення.

Примітка: у місці відбору проб візьміть ще одну серію проб води. Не фільтруйте ці зразки. Ви оціните їх під мікроскопом після повернення до школи.

3. Визначення водоростей і ціанобактерій за допомогою ідентифікаційного ключа

Поспостерігайте під мікроскопом за мікроорганізмами у пробах води, які ви привезли з природних локалітетів. За допомогою ключа визначте, ціанобактерії це чи водорості. Спробуйте з'ясувати рід, до якого належать ціанобактерії або водорості, присутні в зразку води. Спостереження запишіть у таблицю.

Зразок оцінювали (прізвище, ім'я):					
Назва локалітету:			Дата і час відбору проби:		
Погода:					
Проба №	Малюнок спостережуваного препарату	Присутність водоростей так (вид) / ні	Присутність ціанобактерій так (вид) / ні	Оцінка чистоти води	Місця відбору проб

Оцініть замальовані препарати на наявність мікроорганізмів, зелені клітини представляють собою автотрофні водорості та ціанобактерії. Використовуйте визначники.

Поділіться отриманою інформацією з іншими в робочій групі. Перелічіть разом присутність ціанобактерій і водоростей для окремих локалітетів.

Узагальнююча таблиця

Локалітет (назва)	Присутні ціанобактерії (роди)	Присутні водорості (роди)	Чистота води

Оцінюючи чистоту водоростей, використовуйте спрощену таблицю нижче, яка показує індикативну здатність груп водоростей і ціанобактерій.

Чиста	Мало водоростей і ціанобактерій Діатомові та харові водорості в невеликій кількості
Забруднена	Більше видів водоростей і ціанобактерій Діатомові та харові водорості у великій кількості
Сильно забруднена	Багато водоростей, присутні євгленові водорості

Виходячи з різноманітності присутніх водоростей і ціанобактерій, оцініть ступінь чистоти води та порівняйте зі своїм припущенням, отриманим неозброєним оком. Зв'яжіть свої висновки з результатами аналізу води вимірювальними приладами та результатами мікробіологічного дослідження та сформулюйте висновок про стан водотоку, поєднавши дослідження води з різних точок зору.

Висновок

Якщо не можете ідентифікувати певний вид, надішліть нам малюнок або фотографію. Ми вам з цим допоможемо. Детальніші інструкції знайдете в розділі «Заключне слово».

Навчальний текст

Зупиніться на хвилику та погляньте на себе. Скільки живих організмів ви бачите? Спочатку ви можете подумати, що бачите лише одного: себе. Але якщо б ви придивилися уважніше зблизька, на поверхні шкіри чи у травному тракті ви побачили б величезну кількість інших організмів, які живуть там. Дійсно, наше тіло є домом для ще близько сотні більйонів клітин! Це означає, що наш організм насправді є екосистемою. Це також означає, що наше тіло насправді є сукупністю обох основних типів клітин – прокаріотичних і еукаріотичних.

Усі клітини належать до однієї з цих двох широких категорій. Як прокаріоти (префікс pro означає перед, первинний, а слово kary означає ядро) класифікуються лише одноклітинні організми з домен Bacteria і Archaea. Всі тварини, рослини, гриби тоді відносяться до еукаріотів (префікс eu означає добре, правильно), а отже, ці організми складаються з еукаріотичних клітин.

Таким чином, якщо поділити клітинні організми на дві групи, то розрізняють доядерні (**prokaryota**) і ядерні (**eukaryota**). Основна відмінність полягає в тому, що прокаріоти (протоядерні або доядерні організми) не мають деяких органел: справжнє ядро, відокремлене від цитоплазми мембраною, апарат Гольджі, мітохондрії, справжні вакуолі, їхня ДНК з рибосомами зосереджені в центральній частині клітини – каріоплазмі (нуклеоплазмі), яка оточена зовнішньою хроматоплазмою.

Будова прокаріотичної клітини

Якщо говоримо про клітину, то вона повинна мати кілька ключових елементів. І не має значення, прокаріотичну чи еукаріотичну клітину ми маємо на увазі. Усі клітини повинні мати ці 4 ключові компоненти:

1. Плазматична мембрана - це зовнішня оболонка, що відокремлює внутрішню частину клітини від зовнішнього середовища.
2. Цитоплазма складається з желеподібного цитозолу та клітинних структур, які розподілені в цитозолі. У еукаріот під плазматичною мембраною.
3. ДНК є генетичним матеріалом клітини.
4. Рибосоми - це молекулярні фабрики, що синтезують білки

Прокаріоти — прості одноклітинні організми, які не мають ядра ані мембранних органел. Головне, що нам зараз потрібно пам'ятати, це те, що прокаріотичні клітини не розділені всередині мембранними структурами, а всередині них є один великий відкритий простір.

Більшість прокаріотичної ДНК розташована в центральній частині клітини, яка називається нуклеоїдом, і зазвичай складається з однієї великої петлі молекули ДНК, яка називається кільцевою хромосомою. Нуклеоїд та інші характерні структури прокаріотів показані на малюнку нижче в розрізі паличкоподібної бактерії.

Як би було жити в будинку з однією кімнатою? Все раптом стало б легше. Ми їли б, спали, працювали і відпочивали в одній кімнаті. Напевно, було б неприємно, але прибирання було б на раз-два.

Прокаріотичні клітини, прості клітини організмів, таких як бактерії, іноді порівнюють з однокімнатними будинками: вони не мають внутрішніх мембран, тому вони схожі на кімнату без стін, які їх оточують.

Будова еукаріотичної клітини

Якщо ми поширимо цю аналогію на еукаріотичні клітини, більш складні клітини, з яких складаються рослини, гриби та тварини, ми виявимо, що вони на уявному ринку нерухомості, безумовно, на крок попереду.

Подібно до того, як великий сімейний будинок поділений на багато кімнат різного призначення (спальні, ванні кімнати, кухні, вітальні тощо), еукаріотичні клітини містять багато різних відділень (компаратментів) зі спеціалізованими функціями, відокремлених один від одного шарами мембран. Така організація дозволяє кожному відділу підтримувати власні умови, за яких він може виконувати свою роботу.

Які ключові компоненти еукаріотичних клітин? На відміну від прокаріотичних клітин, еукаріотичні клітини мають:

1. Мембранне ядро, тобто центральна порожнина, оточена мембраною, в якій міститься генетичний матеріал клітини.
2. Мембранні органели зі спеціалізованими функціями. (Organelle перекладається як «маленький орган». Подібно до органів нашого тіла, органели виконують унікальні функції в більшій системі клітини.)
3. На відміну від однієї кільцевої хромосоми у прокаріотів, еукаріоти мають одну або декілька лінійних хромосом.

Мембранні органели зі спеціалізованими функціями включають лізосоми, які функціонують як центри переробки та повинні підтримувати кислий рН, щоб видалити відходи з клітин. Подібним чином існують структури, які називаються пероксисомами, що здійснюють хімічні реакції, які називаються реакціями окислення, і утворюють перекис водню. Якщо б ці речовини не були безпечно збережені у власній «кімнаті», існував би ризик пошкодження клітини.

Ціанобактерії (синьозелені водорості) за морфологією своїх клітин виявляють більше схожості з грамнегативними бактеріями, але також завдяки своїй здатності до фотосинтезу вони були віднесені до царства рослин. Оскільки ціанобактерії мають багато властивостей, подібних до бактерій з точки зору клітинної структури, ми також називаємо їх ціанобактеріями. Назва походить від лат. ціано - синій, оскільки ці організми містять синьо-зелений барвник фікоціанін.

Мікроскопічні організми об'єднують широкий спектр організмів, які включають усі групи: рослини, тварини, бактерії, архегоніати та гриби. Усі вони мають одну спільну рису, а саме те, що вони невидимі неозброєним оком. Їх можна побачити лише при розмноженні у формі напр. зеленого нальоту - плівки (цвітіння води - надмірний ріст ціанобактерій), помутніння води

(зміна прозорості, яка не пов'язана з впливом абіотичних факторів). У цьому розділі ми розберемося з мікроскопічними організмами, здатними до фотосинтезу, тобто прісноводними автотрофними організмами.

4.7 Знайшли лишайники. Що їх присутність говорить нам про довкілля?

Навколишнє середовище є важливим аспектом у створенні відповідних умов для існування організмів на Землі та їх розвитку. Динамічне суспільство постійно досягає нового в галузі науки та досліджень, і значні людські вимоги до життя залишають помітний слід у довкіллі. Різні види промисловості та технічного розвитку не звертають уваги на наслідки, які вони залишають у природі. Найбільше страждають повітря, вода та ґрунт. Усі три компоненти представляють середовище для рослин і тварин, для яких вони ще й є домом. Людина з давніх часів впливала на ці складові позитивно, але часто й негативно. Сьогодні вже можна сказати, що якість навколишнього середовища є дзеркалом сучасного суспільства.

Основними джерелами забруднення довкілля є викиди, що виникають внаслідок антропогенної діяльності, гірничодобувної діяльності, внаслідок чого через повітря (у вигляді опадів, пилу...) вони потрапляють у ґрунт, з якого згодом вимиваються в поверхневі або підземні води. Практично всі організми чутливі до присутності важких металів. Бувають і ті, хто здатний вижити в цих «екстремальних умовах забруднення» протягом усього життя, адаптуючись до цих умов. До таких організмів належать, наприклад, лишайники (симбіотичні організми, що містять гриби, ціанобактерії, водорості). Оскільки вони не мають кореневої системи, джерелом поживних речовин є в основному атмосфера. Там не так багато поживних речовин, як у ґрунті, тому лишайники пристосовуються і до середовищ існування, які є екстремальними для інших організмів. Виходячи з цих фактів, лишайники підходять для біомоніторингу. Повільний ріст і довговічність лишайників мають вирішальне значення для біомоніторингу. Вони можуть бути використані для моніторингу територій протягом тривалого часу та з кількох точок зору. Чи то наявність лишайників, які чутливі до забруднення, вимірювання їхнього росту, чи більш складний елементний аналіз талому та накопичення забруднюючих речовин із навколишнього середовища.

Науковий записник

Тема	Питання дослідження
Лішайники	<p>Які види лишайників зустрічаються на ділянці? Яка поширеність лишайників на даній території? Що нам говорять про локалітет знайдені види лишайників?</p>
Що я повинен знати (терміни)	Що мені потрібно для польового дослідження
<p>Біомоніторинг, лишайник, талом, важкі метали, якість повітря, джерела забруднення</p>	<ul style="list-style-type: none"> - GPS навігація - фотоапарат - блокнот + канцтовари - простий визначник для лишайників - дощовик - паперові пакети для збору матеріалу - пінцет або інший тонкий інструмент для відбору лишайника з субстрату (кори дерева) - пляшка води - лупа

1. Ознайомлення з лишайниками – підготовка перед роботою в полі

Як ви розумієте поняття «лишайник»?

Чи можете ви відрізнити лишайник від моху? Як думаєте, на якому малюнку зображено лишайник?





Це мох чи лишайник?

За якими ознаками можна відрізнити це лишайник чи мох? Перед вами два зразки. Один представляє лишайник, а інший мох. Розгляньте їх під лупою. Ви зможете визначити, що це, виходячи з їхнього зовнішнього вигляду та морфології?

Використовуючи визначник для макролишайників, які є індикаторами якості повітря, ознайомтеся із будовою слані (тіла) моху та лишайників. Свої спостереження та висновки запишіть у таблицю.

Зразок	Колір	Будова	Розмір	Лишайник/ мох
1				
2				
3				

Як думаєте, скільки видів лишайників можна очікувати в забрудненому середовищі?

Перш ніж вирушати в поле, вивчіть простий визначник для лишайників.

2. Виявлення лишайників на полі

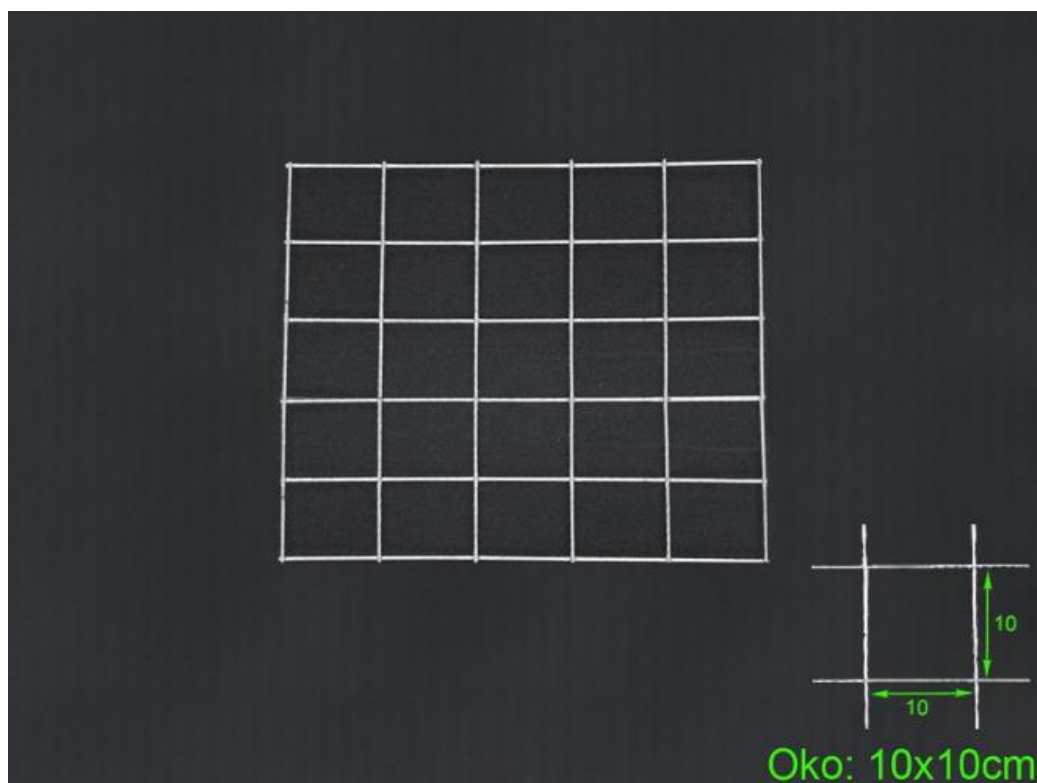
Визначення поширеності лишайників

Для визначення забруднення довкілля ми будемо використовувати просторові сітки, в яких будемо визначати чисельність лишайників у місцях спостереження.

Інструкція створення мережі:

1. Візьміть стару простирадло, шарф або картон мінімальним розміром 50x50 см.
2. Намалуйте квадрати 10x10 см всередині цієї сітки.
3. Виріжте ці квадрати, щоб залишилося порожнє місце.

Довідка: результат того, як має виглядати сітка, наведено на малюнку.



Робота в групах по троє-четверо. На відвіданих ділянках використайте створену сітку в трьох довільних місцях і порахуйте, скільки там лишайників.

Ось таблиця для обробки даних, отриманих із сітки:

Назва локалітету		Назва локалітету		Назва локалітету	
Сітка місці №	на	Чисельність	Сітка місці №	на	Чисельність
1.			1.		
2.			2.		
3.			3.		

Якщо в відвіданому місці є лишайники, особливо на корі дерев, з'ясуйте їх кількість альтернативним методом. Визначте чисельність на вибраних трьох деревах. Найкращим варіантом буде визначення на ділянці на висоті приблизно 1 метр над землею до 2 м над землею по всьому периметру дерева (див. схематичний малюнок).



Таблиця для обробки даних, отриманих під час спостереження за деревами.

Дерево	Кількість лишайників	Локалітет
1.		
2.		
3.		
4.		

Збір і фотодокументація лишайників

Ваше завдання спробувати знайти 5 різних лишайників (не менше 3), сфотографувати їх і записати дані в таблицю. Орієнтуйтеся на їхній колір, розмір і поверхню (субстрат), на якій вони ростуть.

Знайдений лишайник сфотографуйте за допомогою програми, яка дозволяє записувати GPS-координати, напр., GPS MAP Camera



<https://play.google.com/store/apps/details?id=com.jkfantasy.gpsmapcamera&hl=sk&gl=US>

Позначення лишайника	Локалітет	Субстрат	Колір	Розмір	GPS
č.1					
č.2					
č.3					

3. Оцінювання спостережень у школі

Якщо вам трапилося принести організми, які ви ще не можете навчитися визначати, чи це лишайники чи мохи, перегляньте інформацію, надану у визначнику, і визначте вид лишайника. Запишіть всю інформацію в таблицю. Спирайтеся на отримані в полі дані, які записали в попередні таблиці. Таблиця підготовлена для даних з трьох місцевостей.

Узагальнююча таблиця

Зразок лишайника	Назва локалітету	GPS дані	Вид
1			
2			
3			
4			
5			
1			
2			
3			
4			
5			
1			
2			
3			
4			
5			

Ступінь забруднення залежить від кількості лишайників у цьому локалітеті.

Ступінь забруднення будемо визначати фреквенційним методом. Фреквенційний метод - це метод, який повідомляє нам про частоту (поширеність) видів лишайників на досліджуваній території за допомогою формули:

$$ІЧС = \sum F$$

ІЧС індекс чистоти середовища

\sum Сума – сума

F це частота кожного виду лишайників, яка розраховується як кількість лишайників, присутніх у квадратній сітці (10x10 см квадрат) на загальній площі 50x50 см.

Доведено, що частотний метод прогнозує ступені забруднення з достовірністю понад 97%.

Визначте за таблицею ступінь забруднення даного місця:

Ступінь	Діапазон забруднення	Забруднення довкілля
Ступінь А	$0 \leq ІЧС \leq 5$	Високий ступінь забруднення
Ступінь В	$5 < ІЧС \leq 10$	Середній ступінь забруднення
Ступінь С	$ІЧС > 15$	Низький ступінь забруднення

Місце для розрахунків:

У наступну таблицю введіть кількість лишайників у кожному місці та розрахований ступінь забруднення.

Узагальнююча таблиця

Локалітет	Кількість лишайників (ГЧ)	Ступінь забруднення
1		
2		
3		

За чисельністю лишайників в окремих місцях сформулюйте висновок про ступінь забруднення. Визначте, який локалітет, на вашу думку, є найменш забрудненим, а який – найбільш забрудненим.

Висновок

Якщо не можете ідентифікувати певний вид, надішліть нам малюнок або фотографію. Ми вам з цим допоможемо. Детальніші інструкції знайдете в розділі «Заключне слово».

Навчальний текст

Знайомимося з терміном лишайник. Лишайник - це організм, який є симбіотичною асоціацією між грибом (**мікобіонт**) і фотосинтезуючим партнером (**фотобіонт**). Співіснування фотобіонта з мікобіонтом приносить багато переваг лишайнику, яких жоден з цих організмів не може досягти самостійно. Мікобіонт в першу чергу забезпечує надходження води і мінеральних речовин до талому лишайника. Він формує морфологію **слані** (тіло лишайника) та створює структури, які беруть участь у статевому та нестатевому розмноженні. Оскільки не здатний самостійно створювати необхідні для свого росту органічні речовини, він повинен отримувати їх з екологічно облігатного симбіозу.

Анатомічна будова талому лишайника

Розрізняємо: корковий шар, розташований на поверхні, іноді також на нижній стороні слані. Він складається з клітин мікобіонта (грибкового партнера), що представляють собою псевдопаренхіматозну тканину. Окрім клітин фотобіонтів, водоростевий шар складається також із клітин мікобіонтів, які у вигляді внутрішньоклітинних гаусторій намагаються порушити клітинні стінки фотосинтезуючого партнера в слані лишайника. Серцевина, або медулярний шар, складається з довгих і переплетених між собою гіф мікобіонтів.

Морфологія

Загалом лишайники можна розділити на дві групи, а саме **макролишайники**, які видно неозброєним оком, і **мікролишайники**, які спостерігаються під лупою. У випадку з макролишайниками ми найчастіше зустрічаємо листоподібні та куцисті види талому. Мікролишайники мають в основному кіркову слань.



Лишайники і біомоніторинг

Лишайники ростуть повільно, сильно залежать від навколишнього середовища і, на відміну від судинних рослин, не мають кутикулу. Це означає, що **різні забруднювачі поглинаються всією поверхнею талому**. Протягом останніх років багато досліджень підкреслювали можливість використання лишайників як біоіндикаторів через їхню чутливість до різних чинників навколишнього середовища, які можуть викликати зміни в деяких їхніх компонентах та/або специфічних параметрах.

4.8 Визначення якості води – мікробіологічний аналіз

Відбір проби води для мікробіологічного дослідження

Відбираючи проби води з метою аналізу вмісту в ній мікроорганізмів, ми повинні брати до уваги те, чого ми хочемо досягти, і перешкоди, які можуть завадити нам це зробити. Дуже важливим і вирішальним етапом, який передує самому мікробіологічному аналізу, є метод збору зразка та його транспортування в лабораторію. Найголовніше - виключити або принаймні звести до мінімуму можливість контамінації зібраного зразка мікроорганізмами, яких не було в самому зразку. Найпоширенішими джерелами такого забруднення є нестерильні інструменти для збору, контейнери для зберігання зразків, можливо неправильне поводження та контакт зразка зі шкірою, на якій мешкає природна мікрофлора (мікробіота). Якщо ми плануємо визначати вміст мікроорганізмів у пробах кількісно, то необхідно забезпечити охолодження під час транспортування (термос з льодом тощо, щоб мікроорганізми не розмножувалися та не спотворювали результати) та якнайшвидше обробити проби.

По можливості одразу після їх збору. На додаток для уникнення забруднення зразка, звичайно, також важливо уникати контакту шкіри та слизових оболонок з водою, якість якої ми не знаємо, особливо якщо ми припускаємо, що джерело цієї води може бути якимось чином забруднене (хімічні речовини, стічні води тощо).

Частина А - «Відбір зразків для мікробіологічного аналізу»

Тема	Питання дослідження
Відбір проб для мікробіологічного дослідження	<ol style="list-style-type: none"> 1. Як може відбутись мікробне забруднення відібраного зразка? 2. Як найкраще уникнути зараження?
Що мені потрібно знати	Що мені потрібно для польових умов?
<ul style="list-style-type: none"> - мікроорганізми - бактерії - елемент - забруднення - дезінфекція - стерилізація 	<ul style="list-style-type: none"> - інструменти для взяття проб води - одноразові стерильні піпетки або стерилізовані скляні піпетки, одноразові стерильні пастерівські піпетки - закриваються стерильні ємності для збору води (одноразові пластикові пробірки або стерилізовані маленькі скляні банки) - досить великий контейнер для транспортування зразків, що дозволяє їх охолоджувати (термос з льодом, сумка для охолодження, портативний холодильник з охолоджуючими вставками тощо) - маркерні та наклейки для маркування зразків, захисні рукавички - дезінфікуючий спрей або гель і паперові рушники. - каструля, пакетик чаю, цукор - для учнівського експерименту в класі.

1. ПІДГОТОВКА ДО РОБОТИ В ПОЛЬОВИХ УМОВАХ

Подумайте над наступними питаннями

- *Де поширені мікроорганізми?*
- *Як ми можемо видалити мікроорганізми?*
- *Чому іноді трапляється, що нерозкритий компот «пліснявіє»?*
- *Як можна цьому запобігти?*
- *Чому свіже молоко скисає через кілька днів, а стабілізоване молоко не псується навіть через кілька місяців?*

Провести підготовчий дослід .

Оцініть придатність різних інструментів і контейнерів для збору проб води з точки зору потенційного ризику мікробного забруднення зібраних проб.

- Приготуйте злегка підсолоджений чай (закип'ятіть його навіть після підсолодження), використовуючи різні інструменти для відбору проб (наприклад, стерильні пастерівські піпетки, стерильні шприци, нестерильні піпетки, черпаки – один необроблений, а інший – оброблений кип'ятінням у воді).
- У вас є різноманітні контейнери для зберігання зразків – в ідеалі, у кілька варіантів, залежно від кількості інструментів для збору (стерильні пробірки, нестерильні контейнери з кришками, банки для варення – необроблені та оброблені сухою стерилізацією, наприклад, при 150°C протягом 20 хвилин у духовці) .
- Заварений чай взяли і переклали в різні ємності, закрили і поставили в тепле місце (учні відзначають на кожній ємності, яким інструментом вони в неї перекладали чай).
- Через 1 тиждень оцініть, чи не виникло в окремих ємностях помутніння, яке є наслідком розмноження мікроорганізмів.

Що ми можемо зробити, щоб інші мікроорганізми не потрапили в наші зібрані зразки?

Подумайте над наступними питаннями

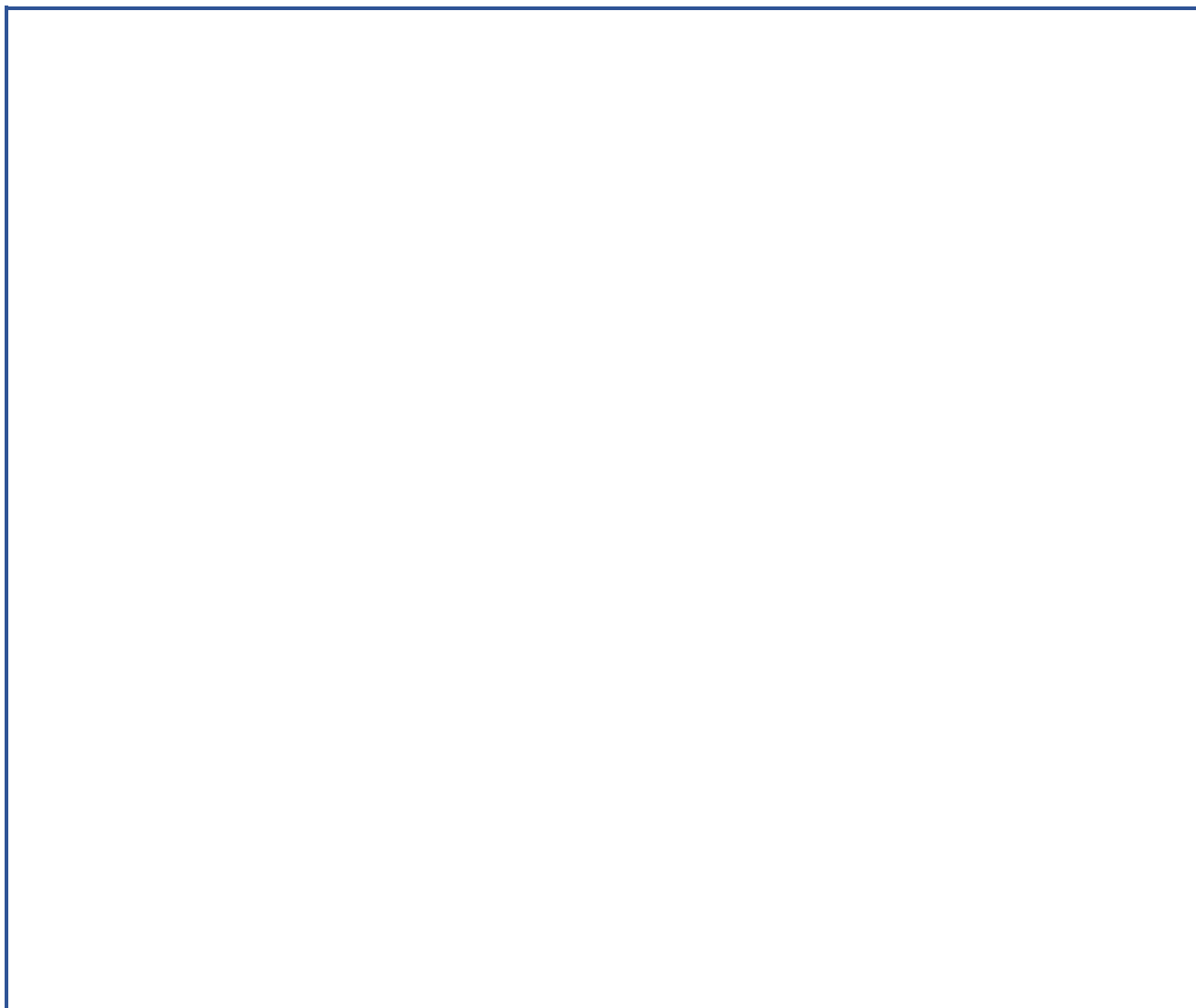
- *Чи сталося помутніння в деяких контейнерах?*
- *Що спричинило розбіжності?*
- *Чи доречно буде пити каламутний чай? Причина.*

Оцініть підготовчий дослід. Який із інструментів і ємностей для збору та зберігання проб підійде для польових робіт?

Дезінфекція та стерилізація - засоби запобігання мікробному забрудненню

Наш експеримент схожий на відомий і важливий експеримент французького хіміка та мікробіолога **Луї Пастера** другої половини XIX століття, яким він спростував прийняту раніше теорію самоzapлiднення (згідно з якою живі організми могли виникати спонтанно). з неживих речовин). Детальніше ви прочитаєте в навчальному тексті.

Тут є місце для фотографії вашого підготовчого експерименту



2. ВІДБІР ПРОБ ВОДИ ДЛЯ МІКРОБІОЛОГІЧНОГО ДОСЛІДЖЕННЯ

Застосування теоретичних знань та експериментальних навичок у польових умовах

Підготуйте та позначте ємності, в які будете набирати воду. Перед збором одягніть захисні рукавички. Використовуючи інструменти для відбору проб, перенесіть зразки води в помічені контейнери, стежачи за тим, щоб інструментом для відбору не торкалися нічого, крім води. Закрийте контейнери та покладіть їх у транспортний контейнер.

Кількість причин:	Пробу відібрав (прізвище, ім'я та по батькові):	
	Назва локалітету:	Dátum a čas odberu vzorky:

3. АНАЛІЗ ВІДІБРАНОЇ ПРОБИ - ВИЗНАЧЕННЯ КІЛЬКІСТІ МІКРООРГАНІЗМІВ В ЛАБОРАТОРНИХ УМОВАХ

Визначення якості води можна розглядати з кількох точок зору. Неможливо однаково сприймати визначення якості води в шкільних умовах і в дослідницьких чи сертифікованих лабораторіях, де цей процес підпорядкований стандарту ISO і здійснений у строго визначених умовах.

У наступній окремій методиці «Аналіз відібраної проби – визначення кількості мікроорганізмів у відібраній пробі води» визначте якість води у спрощеній формі.

Частина В - "Аналіз відібраної проби - визначення кількості мікроорганізмів у відібраній пробі води"

У наступній частині ви спробуєте кількісний метод (метод визначення вигодолюбного числа мікроорганізмів – НВЧ), який також використовується на практиці при оцінці мікробіологічних показників якості питної води.

Тема	Питання дослідження
Визначення кількості мікроорганізмів у воді	<p>1. Скільки живих мікроорганізмів міститься в 1 мл проби води?</p> <p>Як температура приміщення під час експерименту може вплинути на результати?</p>
Початкові знання учня	Матеріальні допоміжні засоби
<ul style="list-style-type: none"> - прояви життєдіяльності організмів - фактори навколишнього середовища, що впливають на життєдіяльність організмів 	<ul style="list-style-type: none"> - інструменти для відбору проб води - одноразові стерильні піпетки або стерилізовані скляні піпетки, одноразові стерильні пастерівські піпетки, шприци. - стерильні пробірки, що закриваються (одноразові пластикові або скляні, стерилізовані в скороварці або сухому жарі в духовці при 150°C протягом 20 хвилин, - кубик яловичого бульйону, 2 ч. ложки цукру, 250 мл води, - каструля з кришкою, - плита, - маркер і наклейки для маркування зразків, - захисні рукавички

1. ПІДГОТОВКА ДО РОБОТИ НА ПРИРОДІ

Подумайте над наступними питаннями

Мікроорганізми також мають життєві прояви, як і інші організми. Які вони?

Згадайте свій експеримент із чаєм. Чому в деяких ємностях чай помутнів?

Уявіть, що у вас є два закриваються контейнери чистого чаю. Перенесіть трохи каламутного чаю з попереднього експерименту в одну ємність і трохи незамутненого чаю в іншу ємність. Що відбувається через кілька днів?

Переконайтеся, що перенесення каламутного/прозорого чаю на свіжий прозорий чай спричинить його помутніння .

У вашому розпорядженні стерильні ємності зі свіжим завареним підсолодженим чаєм. Стерильним інструментом (піпеткою, пастерівською піпеткою або прокип'яченою у воді ложкою з нержавіючої сталі) перенесіть невелику кількість непомутнілого та каламутного чаю з попереднього дослідження в окремі ємності, закрийте їх і зберігайте в теплому місці (учні). Позначте на кожній ємності, який чай вони в неї переклали). В якості контролю використовуйте одну ємність свіжого чаю (нічого до неї не додавайте). **Через 1 тиждень** оцініть, чи не виникло помутніння в окремих контейнерах, що є наслідком розмноження мікроорганізмів.

Сформулюйте відповідь на дослідницьке запитання **Як мікроорганізми потрапили в каламутний чай?**

Обговоріть разом результат досліджу. Аргументовано обґрунтуйте свої висновки.

В якій тарі чай помутнів?

Чи може свіжозаварений чай в закритій тарі помутніти? Обґрунтуй.

Важливо усвідомлювати зв'язок між утворенням каламуті та наявністю життєздатних мікроорганізмів у чаї (так само в середовищі) .

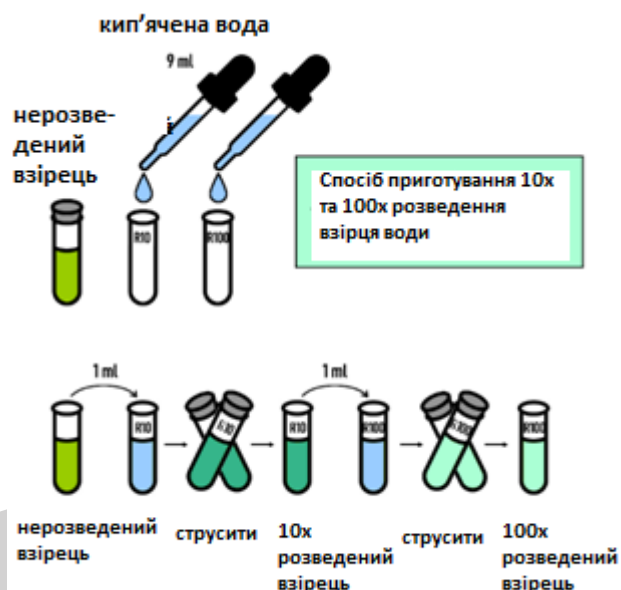
2. ВИЗНАЧЕННЯ КІЛЬКОСТІ МІКРООРГАНІЗМІВ У ВОДІ МЕТОДОМ НАЙБІЛЬШ ВИРОГІДНОГО ЧИСЛА (НВЧ)

Застосування набутих знань у шкільному експерименті

Для визначення кількості мікроорганізмів у відібраних пробах води спрощеним методом найбільш вирогідного числа (НВЧ) бактерій у взірці готують рідке живильне середовище шляхом кип'ятіння кубика яловичого бульйону і 2 чайних ложок цукру в 250 мл води (кип'ятити 20 хвилин у закритій каструлі). Одночасно закип'ятити питну воду в іншій ємності, що закривається (або електрочайнику). Залиште середовище та воду накритими, щоб охолонути до кімнатної температури.

Використовуючи стерильний інструмент, перенесіть зразок об'ємом 1 мл (наприклад, стерильні пастерівські піпетки, стерильні шприци) у стерильні пробірки, що закриваються. Робота в групах. Для кожної досліджуваної проби беруть дві пробірки для приготування розведень і дев'ять пробірок для визначення кількості мікроорганізмів.

Приготування розведень: «Оскільки ми не знаємо заздалегідь, скільки мікроорганізмів мешкає в наших зразках води (їх може бути дуже багато, але також дуже мало), ми готуємо два розведення кожного зразка, 10-кратне і 100-кратне. Перед роботою надіньте захисні рукавички. Візьміть дві пробірки, позначте на них позначку групи та ступінь розведення (R10 для 10-кратного та R100 для 100-кратного розведення). Стерильними інструментами перенесіть у пробірки 9 мл кип'яченої води. Використовуючи інший стерильний інструмент, перенесіть 1 мл вашого зразка в пробірку з позначкою R10, закрийте кришкою та добре струсіть. Потім за допомогою іншого стерильного інструменту перенесіть 1 мл із пробірки R10 у пробірку R100, закрийте кришкою та добре струсіть.

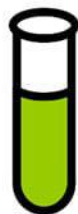


Приготування тесту: «Дев'ять пробірок, призначених для визначення кількості мікроорганізмів, позначити маркером. Позначте три з них цифрою 0 (для нерозведеного зразка), інші три цифрою 10 (для зразка R10, розведеного в 10 разів), а останні три пробірки цифрою 100 (для зразка R100, розведеного в 100 разів). Стерильним інструментом перенесіть по 10 мл кип'яченого поживного середовища в усі 9 пробірок. Використовуючи окремі стерильні інструменти, перенести:

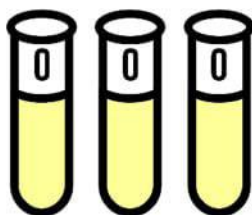
- 1 мл нерозведеної проби (проби води з ємності, в яку її відбирали в польових умовах) у три пробірки із середовищем, позначеним цифрою 0,
 - 1 мл 10-кратно розведеної проби (R10) у три пробірки із середовищем, позначеним цифрою 10,
 - 1 мл 100-кратно розведеного зразка (R100) у три середні пробірки, позначені цифрою 100.
- Закрийте пробірки, струсіть і дайте їм постояти при кімнатній температурі принаймні 2 дні (або поки в одній із пробірок не з'явиться помітне помутніння).»

Підготовка тесту

Нерозведений зразок



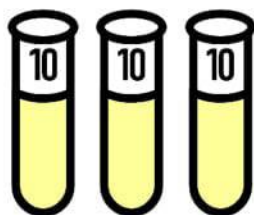
1 мл



10 кратно розведений зразок



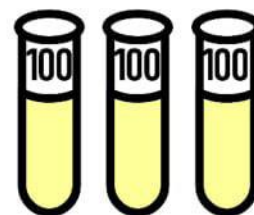
1 мл



100 кратно розведений зразок



1 мл

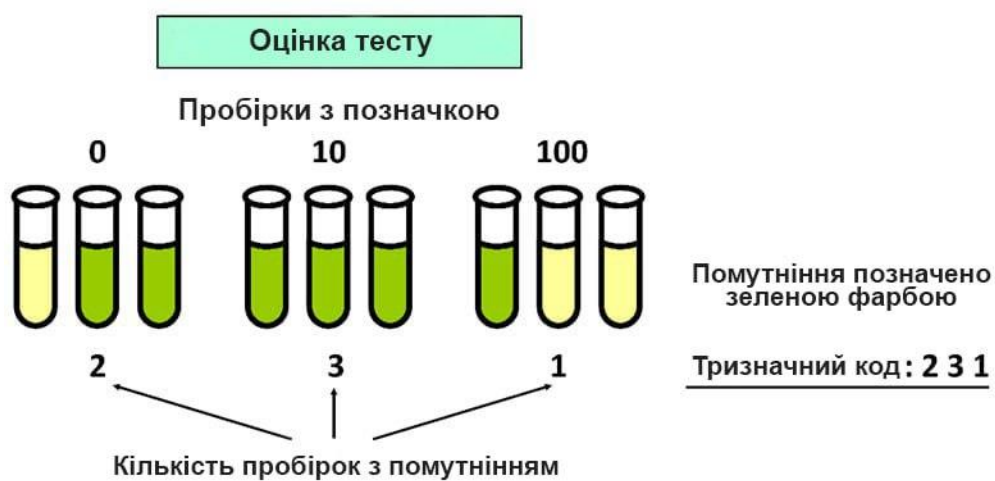


Пробірки, що містять 10 мл стерильного поживного середовища

3. ОЦІНКА ЧИСЕЛЬНОСТІ МІКРООРГАНІЗМІВ У ВОДІ ЗА МЕТОДИКОЮ

Коли ви побачите явне помутніння в одній з пробірок, тест можна оцінити. Підрахуйте пробірки в кожній трійці, в яких ви спостерігаєте каламутність. За кількістю каламутних пробірок ви створите **тризначний код**, за яким визначите кількість мікроорганізмів у зразку, порівнюючи його з таблицею.

Приклад:



Тризначний код	Ймовірна кількість мікроорганізмів в 1 мл проби	Тризначний код	Ймовірна кількість мікроорганізмів в 1 мл проби
0 0 0	< 0,30	2 2 1	2,80
0 0 1	0,30	2 2 2	3,50
0 1 0	0,30	2 3 0	2,90
0 1 1	0,61	2 3 1	3,60
0 2 0	0,62	3 0 0	2,30
0 3 0	0,94	3 0 1	3,80
1 0 0	0,36	3 0 2	6,40
1 0 1	0,72	3 1 0	4,30
1 0 2	1,10	3 1 1	7,50
1 1 0	0,74	3 1 2	12,00
1 1 1	1,10	3 1 3	16,00
1 2 0	1,10	3 2 0	9,30
1 2 1	1,50	3 2 1	15,00
1 3 0	1,60	3 2 2	21,00
2 0 0	0,92	3 2 3	29,00
2 0 1	1,40	3 3 0	24,00
2 0 2	2,00	3 3 1	46,00
2 1 2	2,70	3 3 2	110,00
2 2 0	2,10	3 3 3	> 110

Порівнявши результат із прикладу на малюнку (тризначний код 231) з таблицею, ми можемо оцінити, що в 1 мл досліджуваного зразка, ймовірно, було 3,60 мікроорганізмів (у цьому випадку можна сказати від 3 до 4 мікроорганізмів).

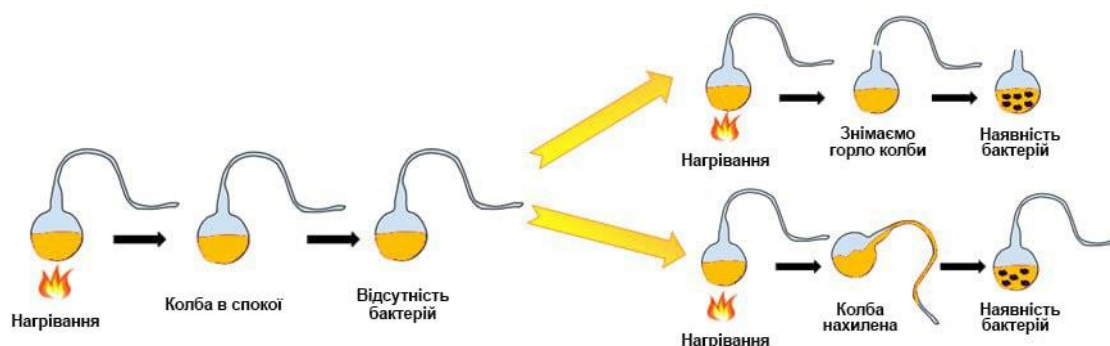
Якщо ваша проба води містить забагато мікроорганізмів, може статися, що ви спостерігаєте каламутність у всіх пробірках (у цьому випадку тризначний код буде 333, і, порівнюючи з таблицею, ви побачите, що там було більше 110 мікроорганізмів в 1 мл зразка). Якщо ви все ж бажаєте точніше визначити кількість мікроорганізмів у такому зразку, необхідно ще більше розбавити зразок (1000-кратне або 10000-кратне розведення; маркування пробірок аналогічно R1000, R10000...). У цьому випадку для тесту НВЧ (і щоб дізнатися тризначний код) виберіть останні три рівні розведення (наприклад, R100, R1000, R10000), з яких перенесіть 1 мл у три пробірки з позначками 100, 1000, 10000. Однак при зчитуванні результату з таблиці необхідно враховувати, що отримана кількість мікроорганізмів відповідає 1 мл першого розведення, використаного в тесті (якщо в тесті використовувалися розведення R100, R1000 і R10000). Результат з таблиці буде відповідати кількості мікроорганізмів в 1 мл вашого 100-кратно розведеного зразка.

Навчальний текст

Луї Пастер уже знав, що мікроорганізми існують і що вони «відповідальні» за псування їжі та напоїв. Крім того, він не вважав, що вони можуть виникнути з нічого, а лише шляхом розмноження вже існуючих мікроорганізмів (у нього була своя мікробна теорія). Він зробив простий дослід, у якому використав т. зв пляшки з лебединою шийкою (зігнуті відкриті трубочки). Він наповнив ці пляшки м'ясним бульйоном і прокип'ятив (тим самим стерилізував - позбавивши від усіх мікроорганізмів). Оскільки зігнута форма довгих трубок на пляшках не дозволяла мікроорганізмам з навколишнього повітря потрапляти в бульйон через трубку (вони затримувалися саме в зігнутій частині трубки), бульйон не псувався навіть через тривалий час, хоча по трубках у пляшки текло повітря. При цьому Пастер зламав трубки на деяких пляшках, що дозволило мікроорганізмам потрапити з повітря в бульйон. У цих пляшках відвар швидко мутнів. Завдяки цьому експерименту Пастер підтвердив свою мікробну теорію.

Подібно до експерименту Луї Пастера, ми довели в нашому підготовчому експерименті, що використання нестерильних інструментів і контейнерів може призвести до забруднення зібраного зразка.

Якщо нам вдасться правильно зібрати пробу, наступним кроком буде її **мікробіологічний аналіз**. На практиці відбір проб води та її мікробіологічний аналіз проводиться регулярно в рамках **моніторингу якості питної води** (цей моніторинг повинен бути передбачений законодавством кожним постачальником питної води). Крім того, **зразки води з навколишнього середовища також відбираються та аналізуються в рамках досліджень або моніторингових досліджень**. Ретельний мікробіологічний аналіз дозволяє оцінити вміст мікроорганізмів у воді як якісно (які мікроорганізми присутні), так і кількісно (скільки їх).



Джерело: https://en.wikipedia.org/wiki/Swan_neck_flask

Визначення кількості мікроорганізмів у воді є звичайною практикою в акредитованих лабораторіях з оцінки якості питної води. Для цього вони використовують декілька методів (наприклад, мембранну фільтрацію, методи культивування, а також автоматизовані системи на основі так званого «методу визначення найбільш вірогідного числа бактерій» — НВЧ, від

англійського Most Probable Number (MPN). Хоча наш намір полягає не в моніторингу якості питної води, а в обробці та оцінці зразків навколишнього середовища з водних потоків, метод MPN у оригінальній версії пробірки відносно простий і можливий навіть у шкільній лабораторії.

Принцип методу НВЧ заснований на оцінці концентрації живих мікроорганізмів у досліджуваних зразках (наприклад, ґрунт, вода, сільськогосподарська продукція), і його перевага полягає в тому, що він може відрізнити живі мікроорганізми від різних неживих частинок, які можуть спотворити результати, наприклад, під час мікроскопічного спостереження. Це особливо корисно для зразків, у яких ми очікуємо менше 10 мікроорганізмів в 1 мл рідини або менше 100 в 1 г твердого зразка.

При реалізації методу НВЧ використовують пробірки, що містять стерильне рідке поживне середовище. Зразки в зазначених обсягах розливають піпеткою в окремі пробірки та дають інкубувати при відповідній температурі (у шкільних умовах ми даємо їм постояти при кімнатній температурі). Якщо в тій частині зразка, яку ми піпеткою внесли в культуральне середовище, є живі мікроорганізми, то через кілька днів середовище в пробірці помутніє внаслідок їх розмноження. Найбільш ймовірне число мікроорганізмів (НВЧ) в подальшому визначається за таблицями, де наведені статистично розраховані найбільш вірогідні значення, що відповідають кількості помутнілих пробірок після інкубації.

Важливо відзначити, що це спрощений варіант методу НВЧ для умов шкільної лабораторії. У воді живуть мікроорганізми, які пристосовані до різної температури або різної концентрації поживних речовин. При культивуванні в одному типі середовища і при кімнатній температурі нам не потрібно захоплювати всі присутні мікроорганізми. Крім того, переважну більшість мікроорганізмів у природі неможливо культивувати в лабораторних умовах. Але експеримент може бути придатним інструментом для порівняння кількості мікроорганізмів у кількох зразках із різних середовищ або взятих у різний час із одного середовища.