Генеза

НОВА УКРАЇНСЬКА ШКОЛА

БІОЛОГІЯ

7

ПРИРОДНІ ЗОНИ УКРАЇНИ

Іван Труш
«Захід сонця в лісі»

Архип Куїнджі
«Степ»

Федір Манайло
«У Карпатах»

Іван Айвазовський
«Чорне море»

Мішані ліси (Полісся)

Лісостеп

Степ

Українські Карпати

Кримські гори

Широколисті ліси

Ігровий проєкт «ЛЕЛЕКА»

Чи легко виростити лелеченя? (Ідея гри – О. Листопад)

1. Добре на зимівлі в Африці – тепло, багато їжі. Але давній інстинкт кличе: час збиратися в дорогу – на батьківщину.
2. На батьківщині похолодання. Відліт затримується. (Пропустіть хід.)
4. Дме теплий погожий вітер. (Два ходи вперед.)
7. На шляху трапились лінії електропередач, яких ви не помітили. (Поверніться на початок гри.)
9. Ви успішно дісталися рідного краю, але потрібного місця для гніздування не вдалося знайти. (Пропустіть хід.)
10. Люди підготували спеціальну платформу для гнізда. Залишилося покласти на неї гілки й вистелити чимось м'яким. (Три ходи вперед.)
12. У гнізді з'явилися яйця. (Три ходи вперед.)
18. У гнізді з'явилися пташенята. (Три ходи вперед.)
21. Рік «урожайний» на мишей. Пташенята швидко ростуть. (Два ходи вперед.)
22. Сусіднє болото осушили меліоратори. Не стало корму для пташенят. (Поверніться на початок гри.)
24. Пташенята вилетіли з гнізда. (Три ходи вперед.)
28. Завод отруїв відходами всю рибу в річці. (Поверніться на початок гри.)
29. Браконьєр розстріляв усю сім'ю лелек. (Поверніться на початок гри.)
31. Сім'я лелек вирушає на зимівлю. (Один хід уперед.)
33. Знову на шляху дроти. (Поверніться на початок гри.)
35. Вітаємо з благополучним прибуттям до Африки й завершенням гри!

ДЕРЖАВНИЙ ГІМН УКРАЇНИ

Музика *Михайла Вербицького*
Слова *Павла Чубинського*

Ще не вмерла України і слава, і воля,
Ще нам, браття молодії, усміхнеться доля.
Згинуть наші воріженьки, як роса на сонці.
Запануєм і ми, браття, у своїй сторонці.

Приспів:

Душу й тіло ми положим за нашу свободу,
І покажем, що ми, браття, козацького роду.

БІОЛОГІЯ

Підручник для 7 класу
закладів загальної середньої освіти

Рекомендовано
Міністерством освіти
і науки України

Київ
«Генеза»
2024

УДК 57(075.3)
Б65

Автори: Павло Балан, Олександр Козленко,
Людмила Остапченко, Ольга Кулініч, Людмила Юрченко

Рекомендовано Міністерством освіти і науки України
(наказ Міністерства освіти і науки України від 05.02.2024 № 124)

Відповідає модельній навчальній програмі
«Біологія, 7–9 кл.» для закладів загальної середньої освіти
(автори: Балан П.Г., Кулініч О.М., Юрченко Л.П.)

Видано за рахунок державних коштів.
Продаж заборонено

Завантажити електронний додаток до підручника можна за покликанням https://cutt.ly/dw4ogbl4

Біологія : підруч. для 7-го кл. закл. заг. серед.
Б65 освіти / Павло Балан [та ін.]. — Київ : Генеза, 2024. —
304 с. : іл.

ISBN 978-617-8353-32-2

Підручник реалізує концептуальні ідеї модельної навчальної програми (авт. П. Балан, О. Кулініч, Л. Юрченко). Основна мета підручника – навчити учнів орієнтуватися у світі живої природи, ознайомитися з її різноманіттям, усвідомити необхідність збереження біорізноманіття, навчитися досліджувати природу різними методами для виявлення важливих закономірностей. Зміст, структура та методичний апарат підручника створюють умови для інтерактивного та індивідуального навчання учнів.

УДК 57(075.3)

© Балан П.Г., Козленко О.Г.,
Остапченко Л.І., Кулініч О.М.,
Юрченко Л.П., 2024
© ТОВ «Генеза», оригінал-макет, 2024

ISBN 978-617-8353-32-2

Дорогі семикласники і семикласниці!

Цього навчального року ви розпочинаєте вивчати одну з найцікавіших природничих наук – біологію. Вам розкриється найдивовижніший світ живих істот – рослин, тварин, грибів, лишайників.

Ви продовжите розвивати й удосконалювати навички дослідника. Зокрема, активно працюватимете з різноманітними джерелами інформації природничого змісту (як-от: відеоматеріали, віртуальні лабораторії, мобільні додатки та програми для роботи з об'єктами живої природи); спостерігатимете за живими об'єктами; самостійно, в парі або групі будете проводити різноманітні експерименти, використовуючи сучасні методи біологічних досліджень, технічні прилади, обладнання; здійснюватимете вимірювання та оцінюватимете точність експериментів.

На вас очікує захопливе моделювання різних біологічних об'єктів і процесів, цікаві проєкти, біологічні задачі. Ви навчитеся відповідально взаємодіяти з природою, використовувати новітні методи науки та техніки для збереження довкілля. У вас з'явиться можливість ознайомитися з біорізноманіттям України в рубриці «Знай, люби, бережи!» за монетами Національного банку України (НБУ).

У підручнику на початку кожної теми є перелік різноманітних проєктів: інформаційно-пошукових, практико-орієнтованих, науково-дослідницьких, творчих, ігрових. Разом з учителем/учителькою оберіть і виконайте ті з них, які вас зацікавлять, відтак зробіть презентацію своїх досягнень. Наприкінці кожної теми на вас чекає низка завдань, за допомогою яких ви зможете перевірити засвоєні знання з таких позицій: «Проводжу дослідження», «Опрацьовую та використовую інформацію», «Усвідомлюю закономірності природи». А також виконаєте цікаве компетентнісно орієнтоване завдання. Багато додаткової інформації з біології ви дізнаєтеся за покликаннями у QR-кодах.

Успіхів вам у пізнанні природи!

Умовні позначення

Проблемне питання, завдання, задача

Запитання, завдання

Дослідницька діяльність

Бережи здоров'я

Знай, люби, бережи!

Поміркуйте

ВСТУП

Як генетичне, видове й екосистемне біорізноманіття зумовлюють стійкість життя на Землі?

Інформаційно-пошуковий проєкт:
«Значення біології в медицині, сільському господарстві, у справі охорони природи тощо» (на вибір учителя /учительки)

Ігровий проєкт:
«Хто (що?) я за об'єкт? Розкажи про мене»

Творчий проєкт:
написання есе (твору, розповіді) про роль біології в природі та житті людини;
«Для яких професій потрібні біологічні знання?»

Практико-орієнтований проєкт:
створення буклета «Біорізноманіття супермаркету» (квартири, будинку, присадибної ділянки – за вибором)

§ 1. Чому біологію вважають наукою XXI сторіччя

Чому природничі науки поділяють на окремі галузі? Що спільного вони мають?

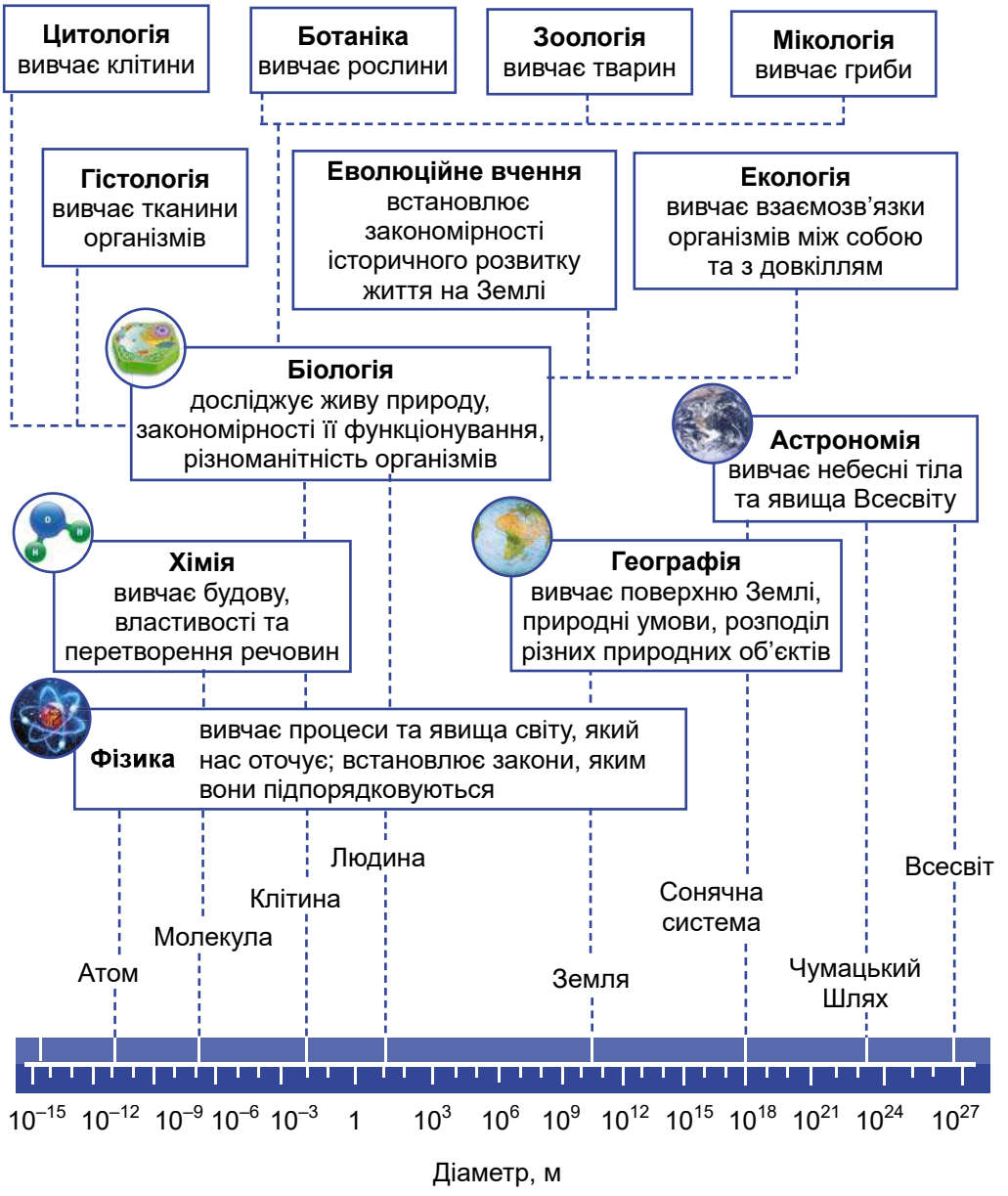
Що вивчає наука біологія. У попередні роки навчання ви ознайомилися з різними *природничими* науками. Однією з них є біологія. Її досягнення, значення для існування людського суспільства ви вивчатимете впродовж цього та наступних навчальних років.

- **Біологія** – це комплексна наука, вона галузиться на декілька самостійних наук, які вивчають різноманітні організми, процеси, що в них відбуваються, угруповання організмів (мал. 1.1).

Обговоріть за малюнком 1.1, з якими природничими науками біологія має найтісніші зв'язки. Поясніть чому.

Як біологія та інші науки вивчають природу. Спільним для всіх природничих наук є *метод наукового дослідження* (мал. 1.2). Це спосіб, у який можна отримати точні достовірні висновки про навколишній світ.

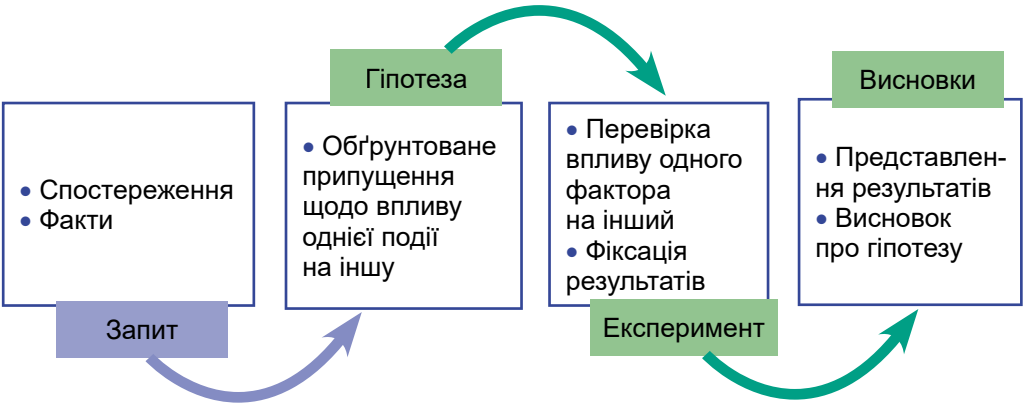
Будь-яке наукове дослідження починається із ***запиту*** – нез'ясованої проблеми, що цікавить науковця. Проблема може



Мал. 1.1. Біологія в системі природничих наук

полягати в необхідності пояснити певні спостереження (достовірно зафіксовані події навколишнього світу) або наукові факти. Інколи такі спостереження можуть бути неочікуваними і навіть у чомусь суперечити наявним переконанням, а відкриття здатні робити не тільки професійні науковці, а й пересічні школярі – як це сталося з Ерасто Мпембою.

✓ ***Дізнайтеся більше*** про ефект Мпемби за QR-кодом. https://cutt.ly/IwRPJQ0f



Мал. 1.2. Приклад основних етапів наукового дослідження

На підставі наявних фактів науковець має сформулювати чітку, доступну для перевірки гіпотезу про те, як один фактор впливає на інший.

• **Гіпотеза** – обґрунтоване припущення, висунуте з метою з'ясування властивостей і причин досліджуваних явищ, яке підлягає експериментальній перевірці.

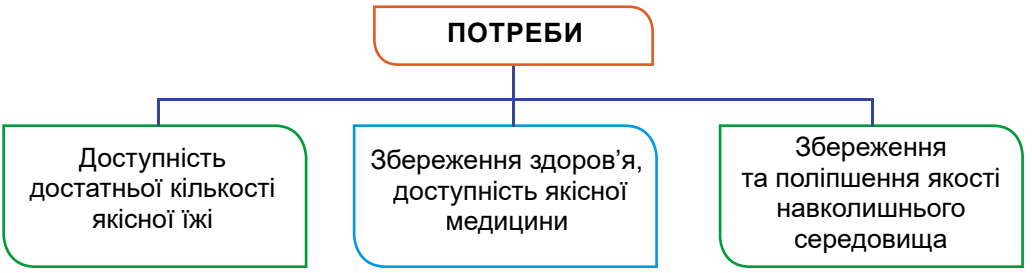
Щоб чітко формулювати гіпотези, для досліджуваних факторів ввели назви *змінних* (тобто таких факторів, які можна змінювати і досліджувати під час експериментів).

✓ ***Дізнайтеся більше*** про незалежну, залежну і контрольовані змінні за QR-кодом. https://cutt.ly/EwRPJyg1

Отримані дані опрацьовують (зазвичай дослід повторюють кілька разів, щоб уникнути впливу сторонніх факторів) і представляють у вигляді діаграми, графіка тощо. За обробленими даними роблять ***висновок*** щодо правильності гіпотези: чи справді вдалось експериментально підтвердити наявність зв'язку між досліджуваними явищами.

Яке значення біології в житті людини. Крім загальнотеоретичних, біологія розв'язує й прикладні задачі (мал. 1.3). Як розв'язання глобальних проблем залежить від результатів досліджень у галузі біології?

Стрімке зростання останніми десятиліттями населення нашої планети може призвести до нестачі харчових продуктів у певних регіонах, наприклад Африки чи Близького Сходу. Щоб розв'язати проблеми з продовольством, науковці й науковиці з різних галузей біології за допомогою сучасних методів створюють нові висо-



Мал. 1.3. Основні потреби сучасної людини

копродуктивні сорти рослин і породи тварин, змінюючи їхній спадковий матеріал.

Біологічні дослідження використовують також у різних галузях медицини. Результати цих досліджень дають змогу поставити точний діагноз людині з хворобою, розробити рекомендації для профілактики різних захворювань і ведення здорового способу життя.

✓ ***Дізнайтеся більше*** про видатних українських учених за QR-кодом. https://cutt.ly/5wKB5Nvn

Узагальнення

Застосування знань з біології й інших природничих наук сприяє розв'язанню проблем людства: доступності достатньої кількості їжі, збереження здоров'я населення, збереження та поліпшення якості навколишнього середовища.

Поміркуйте

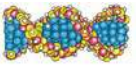
1. Доповніть схему на малюнку 1.3 прикладами застосування біологічних знань.
2. До якої науки належить дослід Мпемби? Яка галузь господарства може використати його результати?

§ 2. Яке біорізноманіття нашої планети та рівні його організації

Чому життя на Землі таке різноманітне?

Що таке біорізноманіття. Нашу планету населяє різноманітний світ живих істот, які опанували чотири основні середовища існування – водне, наземно-повітряне, ґрунтове та організмове.

У процесі історичного розвитку живої матерії на нашій планеті її організація поступово ускладнювалась: від молекулярного рівня до біосферного (мал. 2.1).

Біосферний	Усі екосистеми нашої планети формують єдину глобальну екосистему – біосферу
Екосистемний	Жоден вид не існує в природі без різноманітних зв'язків з іншими видами, а також неживою природою. Так формуються багатовидові біологічні системи – екосистеми
Популяційно-видовий	Будь-який організм належить до певного біологічного виду. Кожний вид, зі свого боку, складається з більш або менш відокремлених груп особин – популяцій
Організмовий	Організми є цілісними біологічними системами. Вони можуть бути одноклітинними та багатоклітинними
Клітинний	Усі організми складаються зі структурно-функціональних одиниць – клітин, здатних до розмноження
Молекулярний 	На цьому рівні кодується та реалізується спадкова інформація

Мал. 2.1. Рівні організації життя на нашій планеті

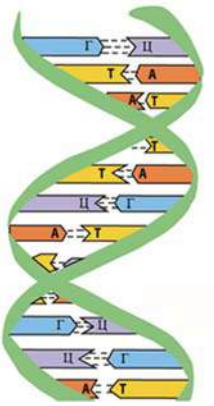
• **Біорізноманіття** (біологічне різноманіття) – це різноманітність життя в усіх його проявах. Досліджують біорізноманіття на трьох рівнях його організації (мал. 2.2).

РІВНІ ОРГАНІЗАЦІЇ БІОРІЗНОМАНІТТЯ

Генетичне	Видове	Екосистемне

Мал. 2.2. Рівні біорізноманіття

Генетичне різноманіття полягає в тому, що кожному організму притаманний власний набір спадкової інформації, яку кодують і зберігають особливі молекули – ДНК (мал. 2.3). Певна кількість послідовно розташованих складників цієї молекули (їх називають *нуклеотидами*) утворює ***ген*** – одиницю спадковості організмів.



Мал. 2.3. Модель молекули ДНК

✓ ***Дізнайтеся більше*** про кодування ознак організмів за QR-кодом. https://cutt.ly/DwKB6gux

Видове біорізноманіття – це сукупність усіх видів організмів, які населяють певну територію. Це може бути окрема екосистема, певна країна або континент чи вся планета. Під час дослідження видового різноманіття вивчають усі види, які є в угрупованні.

• **Вид** – це сукупність особин, подібних між собою за зовнішнім виглядом і будовою, які характеризуються схожими вимогами до умов мешкання, мають подібний набір спадкової інформації й дають плодючих нащадків.

Екосистемне біорізноманіття – це різноманітність екосистем на певній території. Що різноманітніші кліматичні умови певної території, то різноманітніші її екосистеми. Є екосистеми з високим видовим різноманіттям та з низьким (мал. 2.4).

Мал. 2.4. А. Олешківські піски – екосистема з низьким видовим різноманіттям. Б. Канівський заповідник – екосистема з високим видовим різноманіттям

Розгляньте форзац 1. Які екосистеми України зображено на картинах українських художників? У яких природних зонах вони розміщені?

Україні притаманне високе біорізноманіття: понад 70 тис. видів (з них: грибів понад 14 тис., водоростей – понад 4,7 тис., рослин – понад 6,8 тис., тварин – понад 44,5 тис.). Хоча територія нашої країни охоплює менше ніж 6 % площі Європи, її біорізноманіття становить майже 35 % від такого показника цього континенту.

Мал. 2.5. Карл Лінней (1707–1778)

Яка наука вивчає біорізноманіття нашої планети. **Біосистематику** як науку про різноманітність організмів започаткував видатний шведський учений Карл Лінней (мал. 2.5). Він запропонував назву кожного виду складати з двох слів латинською мовою. Наприклад, наукова назва кота лісового (предка свійського кота) – *Felis silvestris*. Перше слово (*Felis*) означає назву роду, до якого належить вид, а друге (*silvestris*) – видову назву. Така назва виду є науковою, тобто єдиною для вчених усіх країн.

Важливим внеском К. Ліннея у розвиток систематики організмів було застосування системи взаємопідпорядкованих систематичних одиниць (мал. 2.6): *систематичні одиниці нижчого рангу входять до складу систематичних одиниць вищого*.

Мал. 2.6. Систематичні одиниці, які використовують у систематиці тварин (1) та в систематиці рослин і грибів (2)

Скористайтеся інтернет-ресурсами і класифікуйте кота лісового (*Felis silvestris*), установивши назви систематичних одиниць, до яких належить цей вид.

✓ ***Дізнайтеся більше*** про принципи, на яких базується сучасна біосистематика, за QR-кодом. https://cutt.ly/fwKB6Pca

Узагальнення

Біорізноманіття – це різноманітність життя на Землі, яке досліджують на різних рівнях організації: генів, видів, екосистем. Біорізноманіття досліджує біосистематика.

Поміркуйте

1. Яка взаємозалежність між генетичним, видовим та екосистемним біорізноманіттям?
2. Чи могли всі рівні організації живої матерії виникнути на нашій планеті одночасно?
3. Як можна класифікувати вимерлі організми (наприклад, динозаврів)? Чи можна визначити, до яких видів належали ці організми?

§ 3. Для чого потрібно берегти біорізноманіття нашої планети

Що втрачає людство, коли зникає певний вид рослин, тварин або інших організмів?

Як досліджують біорізноманіття. Оскільки існують різні групи організмів, то для вивчення їхнього різноманіття застосовують різні методи досліджень.

Установити видовий склад організмів, що мешкають на певній території, можна за допомогою ***моніторингу*** – постійного стеження за окремими популяціями, екосистемами чи біосферою загалом. Моніторинг дає змогу прогнозувати можливі негативні зміни, аналізувати їх наслідки та своєчасно розробляти заходи щодо охорони.

✓ ***Дізнайтеся більше*** за QR-кодом, як до досліджень біорізноманіття вченими можуть долучитися аматори, зокрема про рух «Спостереження за птахами» (Bird Watching). https://cutt.ly/mwRPJBvy

Досліджуючи рештки тварин, які мешкали в колишні геологічні епохи, учені часто виявляють лише окремі кістки (або навіть фрагменти кісток). Сучасні комп'ютерні технології дають змогу створювати повні 3D-моделі таких істот (мал. 3.1). Отже, ***моделювання*** – це метод дослідження та демонстрування структур, функцій, процесів за допомогою їхньої імітації.

Зібрані факти мають бути оброблені статистично. Завдяки цьому можна встановити певні закономірності. Саме застосування ***математично-статистичних методів*** перетворило біологію з описової науки на точну, що базується на чіткому математичному аналізі одержаних даних.

Мал. 3.1. Реконструкція вигляду вимерлих тварин. 1. Щелепа великого хижого динозавра – мегалозавра. 2. 3D-реконструкція мегалозавра

Для того щоб наукові дослідження біорізноманіття були успішними (так само, як й інші), проведення їх потребує ретельного планування (див. мал. 1.2).

Як людина впливає на біорізноманіття нашої планети. Упродовж тривалої історії розвитку життя на Землі (вчені вважають, що життя на нашій планеті виникло близько 3,8 млрд років тому) постійно з'являлися одні види й вимирали інші. Причинами вимирання були, наприклад, зміни клімату, що траплялися періодично в історії Землі. Але з поширенням планетою виду Людина розумна темпи зникнення видів значно прискорилися через інтенсивний вплив діяльності людини на екосистеми. Це насамперед: пряме винищення особин певного виду (мал. 3.2), руйнування місць їхнього існування, забруднення довкілля (мал. 3.3).

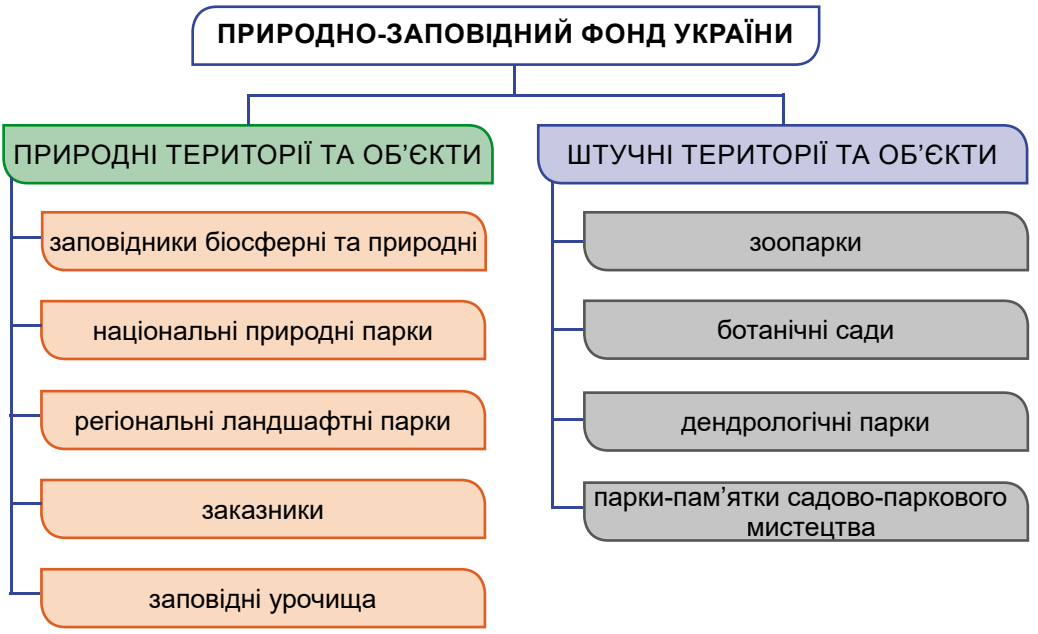
Мал. 3.2. Приклади видів тварин, які зникли через діяльність людини: 1 – дикий бик (тур); 2 – морська корова Стеллера; 3 – маврикійський дронт (додо); 4 – сумчастий вовк

Мал. 3.3. Наслідки забруднення Світового океану нафтою (1) та пластиком (2)

Як людина може зберігати біорізноманіття нашої планети. Якщо темпи вимирання видів не вповільнити, світ може зіткнутися з кризою різкого зниження біорізноманіття на нашій планеті. Тому людина мусить його охороняти й відновлювати.

Основні заходи зі збереження біорізноманіття такі:

- розмноження й утримання в штучних умовах популяцій рідкісних видів тварин (і рослин) з наступним переміщенням їх у природні умови;
- запровадження природоохоронних територій (мал. 3.4);
- створення списків видів, які потребують охорони. Їх називають Червоною книгою (або Червоними списками). Останнє, четверте, видання Червоної книги України було підготовлене 2021 р. Воно містить 1544 види, з них 687 видів тварин



Мал. 3.4. Об'єкти природно-заповідного фонду України

Визначте статус природоохоронних територій, зображених на монетах НБУ.

Київський зоопарк

«Асканія-Нова»

«Софіївка»

«Олешківські піски»

«Холодний яр»

і 773 види рослин і водоростей та 124 види грибів і лишайників. Охороняючи екосистеми, ми тим самим зберігаємо місця існування організмів, а отже, – біорізноманіття на видовому рівні. А це так само забезпечує охорону генетичного біорізноманіття.

Проблеми охорони довкілля опрацьовує *енвайронментологія* – екологічна наука, яка досліджує середовище, що оточує людину, та взаємний вплив людського суспільства й навколишнього середовища. Отже, енвайронментологія вивчає весь комплекс проблем використання, охорони та відтворення умов довкілля. Школярство має брати активну участь (виявляти *агентність*) у природоохоронній діяльності:

- оцінювати й розробляти можливі рішення для соціальних, енвайронментологічних та інших екологічних проблем з ураху-

ванням наслідків цих рішень як для сучасного, так і майбутніх поколінь;

• брати участь, індивідуально й колективно, у громадських процесах для прийняття обґрунтованих рішень щодо охорони та поліпшення стану довкілля;

• дотримуватися в повсякденній діяльності принципів раціонального використання ресурсів (зменшення витрат води та електроенергії, мінімізація промислових і побутових відходів, сортування сміття та його вторинне перероблення тощо).

Узагальнення

Різні рівні організації біорізноманіття нашої планети досліджують за допомогою методів, які використовують у біології та інших природничих науках. Природоохоронні території мають на меті збереження генетичного, видового й екосистемного різноманіття. Усі люди, і зокрема учні/учениці, мають виявляти агентність у збереженні біорізноманіття нашої планети.

Поміркуйте

1. Дізнайтеся, чим відрізняються типи природоохоронних територій один від одного. У яких випадках доцільно створювати той чи інший природоохоронний об'єкт?

2. Складіть план дій щодо власної агентності у збереженні навколишнього середовища, що вас оточує.

Підіб'ємо підсумки з теми

І. Проводжу дослідження природи

1. Який метод біологічних досліджень застосовують науковці на запропонованій світлині?

А моделювання
Б моніторинг
В експеримент
Г математично-статистичний

2. На занятті гуртка «Юний дослідник» діти з учителем планували наукове дослідження: «Визначення залежності продуктивності курчат породи *X* від складу кормів». Установіть послідовність етапів цього дослідження.

А Проводимо зважування на кожен п'ятий день дослідження протягом місяця, результати заносимо в таблицю.

Б З'ясовуємо, що курчата породи *X* залежно від вигодовування можуть набирати масу в межах 50–100 грамів на місяць.

В Аналізуємо результати дослідження, визначаємо, який корм дав кращий приріст у курчат.

Г Зображуємо у вигляді графіка приросту дані з таблиці про зважування.

Д Робимо висновок, як впливають на приріст курчат звичайні та комбіновані корми.

Е Обираємо для дослідження три групи курчат одного віку породи *X*, готуємо звичайні та два різні комбіновані корми.

II. Опрацьовую та використовую інформацію

1. Прочитайте визначення: «Агентність – це вміння і здатність людини впливати на світ навколо та брати відповідальність за вчинки, долучатися до активних дій, сприяти поліпшенню життя та світу навколо». Виберіть одне або кілька тверджень, які відповідають прояву агентності в учнівства.

А Діти, повертаючись зі школи, допомогли дівчинці зняти кошеня з дерева.

Б Петро та Соломія разом з однокласниками/однокласницями збирають пластикові кришечки для перероблення.

В Сусіди Марійки та Макара все сміття викидають в один сміттєвий бак.

Г Учні та учениці з 7 класу школи *X* щодня використовують у шкільній їдальні пластикові стаканчики та викидають їх у сміття.

Д Учні та учениці 7 класу школи *Y* щотижня волонтерять у притулку для тварин, прибирають клітки та гуляють з тваринами.

2. Заповніть пропущені комірки таблиці ***Приклади використання методів біологічних досліджень.***

Об'єкт дослідження	Чисельність особин підсніжника складчастого в Національному парку «Холодний яр»	Вплив різних температур на проростання насіння кукурудзи	Відтворення екосистеми коралового рифу у Львівському океанаріумі
Науки, що вивчають			
Методи, які застосовують			

III. Усвідомлюю закономірності природи

1. Галя цікавиться різними породами собак, особливо коргі й шпіцами. Що саме є об'єктом її цікавості?

А генетичне різноманіття
Б видове різноманіття
В екосистемне різноманіття
Г збереження біорізноманіття

2. Під час роботи над проєктом учні й учениці обговорювали, як батьки застосовують біологічні знання у професійній діяльності. Учень висловив думку, що для роботи у власному овочевому магазині приватному підприємцеві знання з біології не потрібні. Учениця сказала, що її мама працює лаборантом у цитологічній лабораторії і постійно застосовує знання з біології. Хто каже правильно?

А лише учень
Б лише учениця
В обоє помиляються
Г обоє мають рацію

Компетентнісно орієнтоване завдання

Ольга та Ілля вирішили провести дослідження, яке дозволить з'ясувати, чи впливає на проростання насінин гороху додавання кухонної солі до води, якою змочували папір для пророщення насіння. Вони приготували 8 коробок з-під ста-

рих DVD-дисків, у які поклали однакові паперові рушники. У кожну з коробок поклали по 10 насінин гороху однакового розміру. Вирішили поливати їх щодня по столовій ложці на коробку протягом тижня, після чого підбити підсумки – порівняти кількість проростих насінин. Для коробок 1–2 брали чисту питну воду, для 3–4 – питну воду, в яку на 100 мл води додали одну чайну ложку солі без «гірки», для 5–6 – воду з двома чайними ложками солі на 100 мл, для 7–8 – з трьома.

1. Яку гіпотезу могли перевіряти у своєму дослідженні Ольга та Ілля (оберіть одну або кілька правильних відповідей).

А Додавання солі сприяє кращому проростанню насіння.

Б Коробки з-під старих DVD-дисків кращі для пророщування насіння, ніж горщики.

В Проростання насіння залежить від кількості розчину, яким зволожували папір.

Г Проростання насінин за різної кількості солі залежить від того, скільки горошин було взято.

2. Установіть відповідність між факторами дослідження і назвами змінних (пам'ятайте, що може бути більше одного зв'язка або не бути жодного).

1. Розмір коробок
2. Кількість насінин
3. Кількість чайних ложок солі на 100 мл розчину
4. Кількість поливів на добу
5. Кількість насінин, що проросли

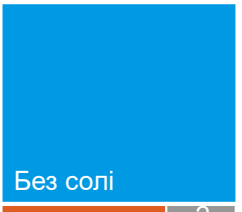
А Незалежна змінна
Б Залежна змінна
В Контрольована змінна

3. За результатами проведеного експерименту Ілля склав таку таблицю:

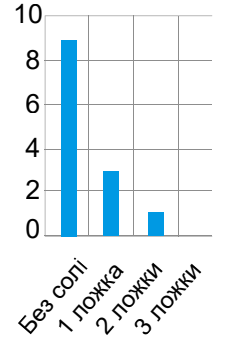
Умови досліду	Чиста вода		1 ложка солі		2 ложки солі		3 ложки солі	
Номер коробки	1	2	3	4	5	6	7	8
Кількість насінин, що проросли	8	10	2	4	2*	0	0	0

* Насінина проросла, але проросток загинув.

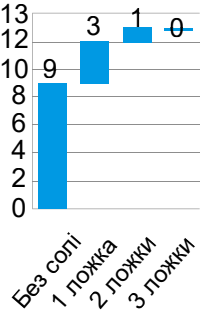
А



Б



В



Г

4. Зробіть висновок: чи знайшла/-ли підтвердження гіпотеза/-и, яку/-і ви обрали в завданні 1.

Розділ 1. Клітина. Прокаріоти. Одноклітинні евкаріоти

Тема 1. Клітина – структурно-функціональна одиниця організмів. Прокаріоти

Наскільки пов'язані між собою будова та функції органел у різних типах клітин?

Інформаційно-пошуковий проєкт:
«Історія відкриття клітини»;
«Використання прокаріотів у промисловості»;
«Бактерії – збудники захворювань людини»

Науково-дослідницький проєкт:
«Дослідження швидкості утворення йогурту залежно від жирності молока»;
«Дослідження впливу температури на швидкість розмноження бактерій йогуртової культури»

Ігровий проєкт:
«Місто-клітина» («Школа-клітина») тощо

Практико-орієнтований проєкт:
створення буклета (лепбука) «Дотримання правил гігієни для профілактики бактеріальних захворювань людини» (для шкільної їдальні, подвір'я)

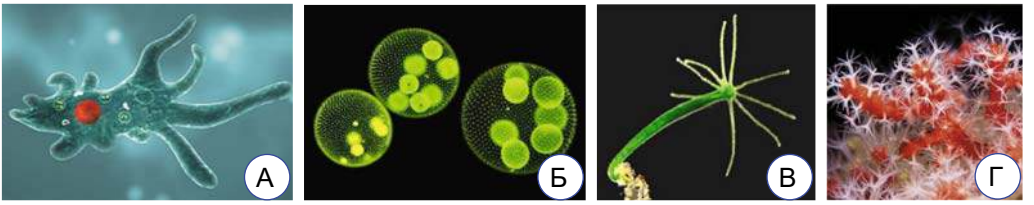
Творчий проєкт:
написання есе (твору, розповіді) «Я і мої бактерії»

§ 4. Що таке клітина та як її вивчають

Чому біологію без мікроскопа порівнюють з астрономією без телескопа?

Які організми називають одноклітинними, колоніальними та багатоклітинними. Будь-який організм – бактерія, рослина, гриб, тварина або людина – обов'язково складається з клітин, які виконують в організмі всі (в одноклітинних) або певні (у багатоклітинних) функції. Отже, *клітина є структурною та функціональною одиницею будови організмів*. Є організми, що складаються лише з однієї клітини (більшість бактерій, певні представники водоростей, грибів тощо). Їх називають ***одноклітинними*** (мал. 4.1. А). Організми, які складаються з багатьох клітин (тварини, вищі рослини, багато представників водоростей та грибів), називають ***багатоклітинними*** (мал. 4.1. В, Г).

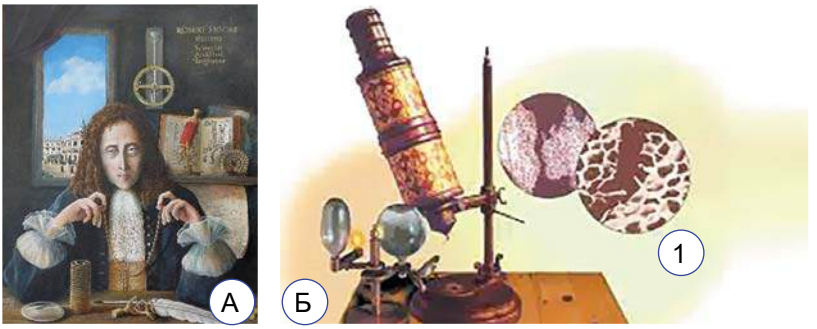
Існують й ***колоніальні*** організми (мал. 4.1. Б). Їхні клітини зазвичай функціонують незалежно одна від одної. Колоніальні організми не слід плутати з ***колоніями організмів***, коли певна кількість особин тісно пов'язані між собою просторово, а часто – й функціонально (мал. 4.1. Г).



Мал. 4.1. А. Представник одноклітинних прісноводних евкаріотів – амеба протей. Б. Колоніальна прісноводна зелена водорість – вольвокс. В. Багатоклітинна прісноводна тварина – гідра. Г. Червоний корал – приклад колонії організмів

Використовуючи різні джерела, знайдіть інформацію про організми, зображені на малюнку 4.1.

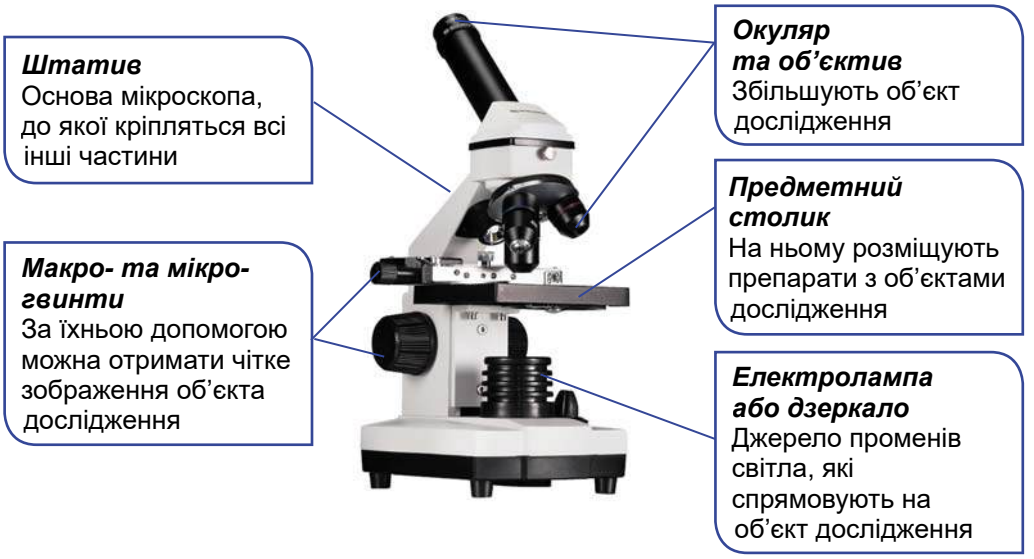
Коли було відкрито клітину. Те, що організми складаються з клітин, встановив англійський учений Роберт Гук (мал. 4.2). Він досліджував зріз крізь покривну тканину деревної рослини (її називають корок) і побачив, що вона складається з окремих комірок. Учений назвав їх *клітинами*. Так було започатковано науку *цитологію*.



Мал. 4.2. А. Роберт Гук (1635–1703). Б. Мікроскоп, сконструйований Р. Гуком. 1. Зріз через покривну тканину деревної рослини, яку досліджував Р. Гук

✓ ***Дізнайтеся більше*** за QR-кодом про Левенгука та як стати сучасним Левенгуком. https://cutt.ly/8wRPKmVt

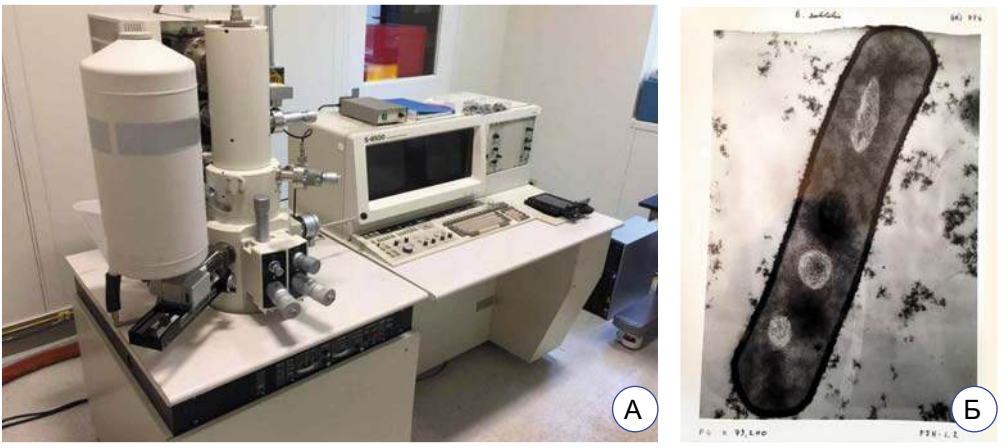
Який основний метод дослідження клітин. Традиційним методом дослідження клітин є світлова (оптична) мікроскопія. Розгляньте на малюнку 4.3 будову світлового мікроскопа і призначення його складових частин.



Мал. 4.3. Будова мікроскопа та призначення його складових частин

✓ ***Дізнайтеся більше*** про стереомікроскоп за QR-кодом. https://cutt.ly/bwRPKZbi

Як працює електронний мікроскоп. Існують клітинні структури (і навіть деякі клітини), які мають такі дрібні розміри, що вивчати їх за допомогою світлового мікроскопа складно, а то й взагалі неможливо. Для цього користуються електронним мікроскопом, що здатний збільшувати зображення об'єктів дослідження до 500 тис. разів і більше (мал. 4.4).



Мал. 4.4. А. Сучасний електронний мікроскоп. Б. Клітина бактерії *Bacillus subtilis* (українська назва «сінна паличка»; фотографію зроблено за допомогою електронного мікроскопа, збільшення в 73 000 разів)

Конструкція електронного мікроскопа схожа на конструкцію світлового, але замість променів світла в ньому застосовують потік частинок (електронів), які рухаються в магнітному полі. Пройшовши крізь досліджуваний об'єкт, електрони потрапляють на люмінесцентний екран, спричиняючи його свічення; це зображення можна фотографувати.

Узагальнення

Клітина – структурна (тобто всі організми складаються з однієї або багатьох клітин) і функціональна (клітини забезпечують усі функції організмів) одиниця живого. Досліджувати її допомагають збільшувальні прилади: оптичні й електронні мікроскопи.

Поміркуйте

1. Наведіть приклади об'єктів, які доречно досліджувати з малим, середнім або великим збільшенням.
2. Чому саме мікроскоп часто використовують у логотипах різних компаній та в рекламі?

§ 5. Які є типи організації клітин

Чому наявність ядра зумовила різноманітність і складність клітин евкаріотів?

Які клітини називають прокаріотичними та евкаріотичними. Розгляньте малюнок 5.1. На ньому зображено клітини рослин, тварин, грибів і бактерій.

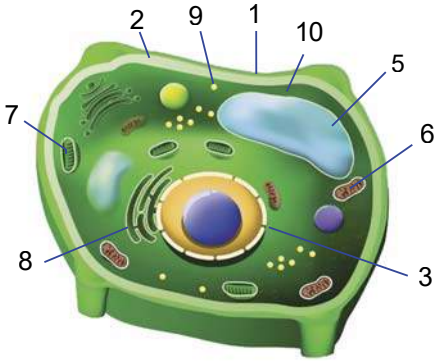
Спільним у цих клітинах є наявність *плазматичної мембрани* та *цитоплазми* (мал. 5.1, 2). У цитоплазмі розміщені постійні клітинні структури – ***органели*** та непостійні – *включення*. У клітинах рослин, грибів і бактерій над плазматичною мембраною розташована *клітинна стінка* (мал. 5.1, 1). У клітин тварин її немає, тому їхня оболонка не така щільна.

Головною відмінністю між клітинами, зображеними на малюнку 5.1, є те, що у клітинах рослин, грибів і тварин міститься ядро, тоді як у клітинах бактерій воно відсутнє.

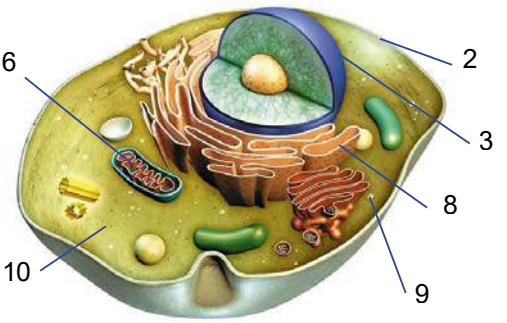
Організми, клітини яких мають ядро, називають ***евкаріотами*** (від грецьк. *ев* (*еу*) – повністю та *каріон* – ядро). Натомість організмам, клітини яких ніколи не мають ядра, властива простіша будова. Їх зараховують до ***прокаріотів*** (від грецьк. *про* – перед).

До евкаріотів належать: водорості, вищі рослини, гриби, тварини, різні представники одноклітинних евкаріотів. До прокаріотів – археї та бактерії.

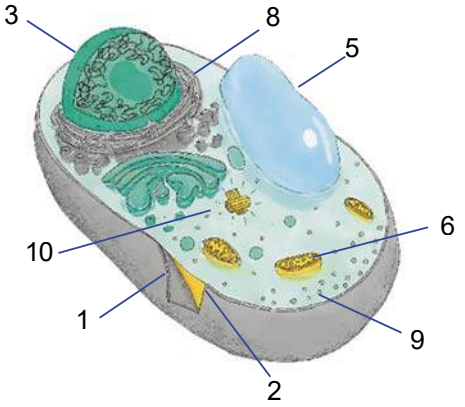
А Клітина рослин



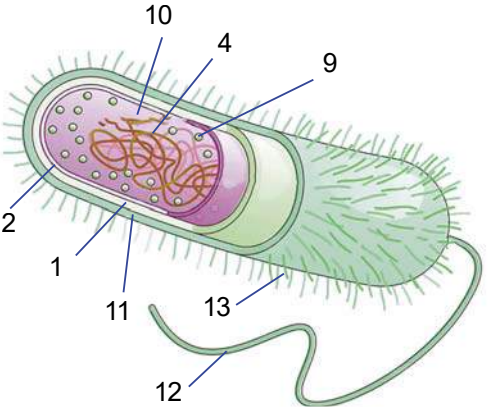
Б Клітина тварин



В Клітина грибів

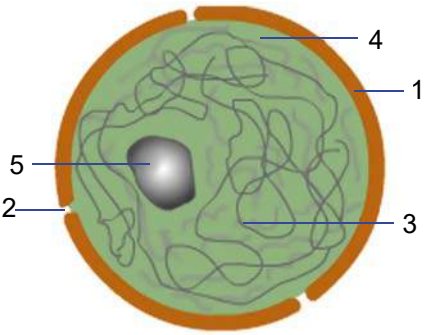


Г Клітина бактерій



Мал. 5.1. Евкаріотичні (А–В) та прокаріотична (Г) клітини: 1 – клітинна стінка; 2 – плазматична мембрана; 3 – ядро; 4 – зона в клітині прокаріотів, де міститься спадковий матеріал; 5 – вакуоля з клітинним соком; 6 – мітохондрія; 7 – хлоропласт; 8 – ендоплазматична сітка; 9 – рибосоми; 10 – цитоплазма; 11 – слизова капсула; 12 – джгутик; 13 – вирости плазматичної мембрани

Ядро в клітинах евкаріотів є центром керування клітиною й виконує надзвичайно важливі функції (мал. 5.2): зберігає спадковий матеріал – молекули ДНК (див. мал. 2.3), бере участь у передачі його дочірнім клітинам під час поділу й у його реалізації,



Мал. 5.2. Будова ядра: 1 – оболонка ядра; 2 – пора в ядерній оболонці; 3 – спадковий матеріал клітини; 4 – внутрішнє середовище ядра; 5 – ядерце

у регуляції процесів життєдіяльності клітин.

У клітинах прокаріотів замість ядра є спеціальна ділянка цитоплазми, де міститься молекула ДНК, замкнена в кільце.

Мал. 5.3. Модель клітини

За допомогою різних матеріалів (овочі, крупи, папір, картон, тканини, пластилін, пластик тощо) змоделюйте будову клітин одного з типів: прокаріотів, рослин, тварин або грибів (мал. 5.3).

Узагальнення

Евкаріотичні клітини організовані складніше за прокаріотичні: вони мають ядро, в них значно більший набір органел.

Поміркуйте

1. Чи може існувати організм (бактерія, рослина або тварина), тіло якого складається з однієї клітини?
2. Які переваги та недоліки були б притаманні такому організму?

§ 6. Які особливості будови клітин евкаріотів

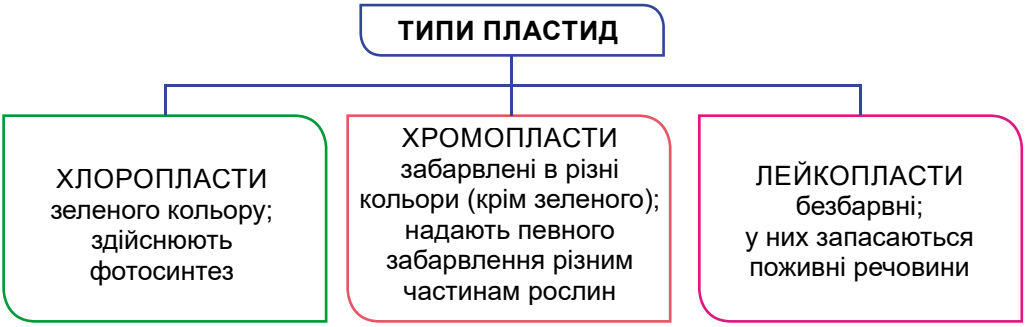
Органели за назвою – внутрішньоклітинні аналоги органів багатоклітинних організмів. Так це чи ні?

Яка будова оболонки клітин евкаріотів. Цитоплазму клітин усіх організмів оточує **плазматична мембрана**. Вона виконує важливі функції: захищає внутрішнє середовище клітини, забезпечує обмін речовин клітини із зовнішнім середовищем, бере участь в утворенні контактів із сусідніми клітинами багатоклітинних організмів тощо.

Над плазматичною мембраною розташовані так звані *надмембранні комплекси*. У клітин рослин і грибів – це **клітинна стінка** (див. мал. 5.1, А, В, 1). Головні функції клітинної стінки – опорна та захисна. Зокрема, вона підтримує форму клітини. Клітини тварин клітинної стінки не мають.

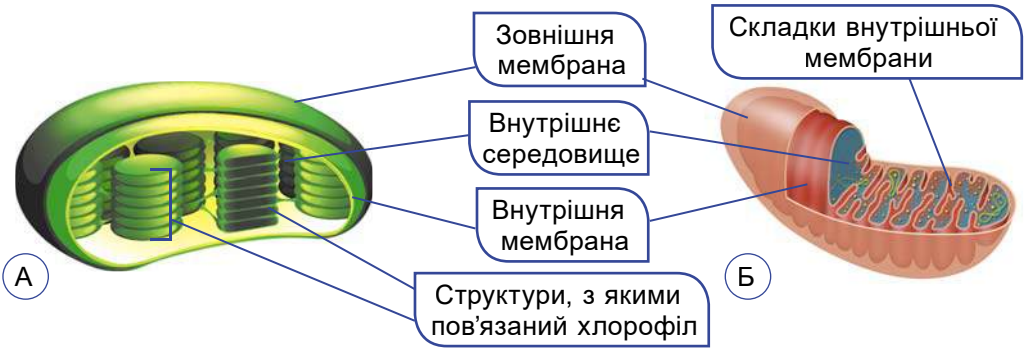
Яка будова та функції цитоплазми. Внутрішнє середовище клітини – **цитоплазма** (див. мал. 5.1, 10) – у клітин евкаріотів розташоване між плазматичною мембраною та ядром. Це прозорий і в'язкий розчин органічних і неорганічних сполук, у якому містяться органели та включення (наприклад, запасні поживні речовини). У живій клітині цитоплазма перебуває в постійному русі, забезпечуючи зв'язки між різними своїми структурами. Органели – постійні структури клітини, які виконують відповід-

ні функції. Серед органел важливе значення мають пластиди й мітохондрії, сформовані двома мембранами. Клітини рослин зазвичай мають *пластиди*, що бувають трьох типів (мал. 6.1).



Мал. 6.1. Типи пластид у клітинах рослин

Хлоропластам (мал. 6.2, А) зеленого забарвлення надає пігмент *хлорофіл*. Саме завдяки хлорофілу відбувається процес фотосинтезу. Клітини ані тварин, ані грибів пластид не мають. ***Мітохондрії*** (мал. 6.2, Б) – це своєрідні «енергетичні станції» клітини, які забезпечують її необхідною енергією.



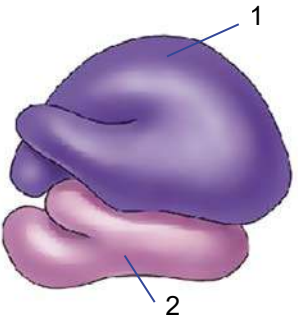
Мал. 6.2. Будова хлоропласта (А) та мітохондрії (Б)

У клітинах рослин і грибів можуть бути ***вакуолі***, заповнені клітинним соком (див. мал. 5.1, А, В, 5). На відміну від пластид або мітохондрій, вони сформовані лише однією мембраною. Клітинний сік – це розчин органічних і неорганічних сполук. Він тисне на мембрану, підтримуючи форму клітини. У ньому можуть міститися запасні поживні речовини. У клітинах тварин вакуолі з клітинним соком відсутні. Але можуть бути вакуолі, в яких перетравлюються частинки їжі (тому їх називають *травними*).

У цитоплазмі клітин будь-яких евкаріотів є система порожнин, оточених мембраною, – так звана *ендоплазматична сітка* (див. мал. 5.1, 8). Вона насамперед забезпечує пересування різ-

них сполук по клітині. Крім того, тут можуть синтезуватись деякі сполуки.

Обов'язковими органелами клітин усіх організмів є ***рибосоми*** (мал. 6.3). Ці дрібні структури, позбавлені мембранної оболонки, можна побачити тільки за допомогою електронного мікроскопа. Вони беруть участь в утворенні білкових молекул у всіх типах клітин, як про-, так і евкаріотів. Складаються рибосоми з двох частин: більшої (1) та меншої (2), що сполучаються під час синтезу білкової молекули.



Мал. 6.3. Будова рибосоми

Узагальнення

Евкаріотична клітина зовні оточена плазматичною мембраною. Усередині має цитоплазму та органели: ендоплазматичну сітку, пластиди, мітохондрії, вакуолі, рибосоми.

Поміркуйте

1. Чи може плазматична мембрана сама, без клітинної стінки, підтримати сталу форму клітин?
2. Чому набір органел у евкаріотичних клітин відрізняється у рослин, тварин, грибів?
3. Наведіть приклади взаємоперетворення пластид у природі.

Практична робота 1. https://cutt.ly/LwRPLwkn
Виготовлення тимчасових мікропрепаратів та їх дослідження за допомогою оптичного мікроскопа.

§ 7. Які особливості будови клітин прокаріотів та їхньої життєдіяльності

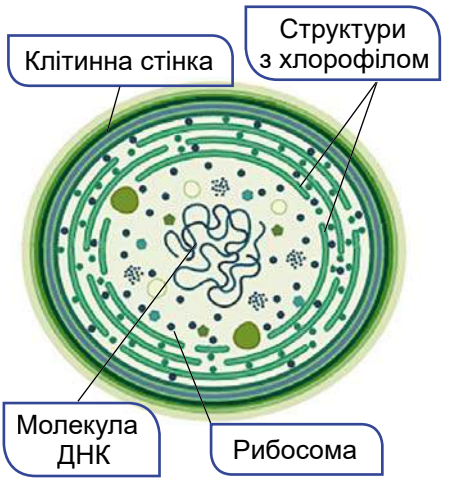
Чому клітина бактерій має значно товстішу та «багатошарову» клітинну оболонку?

Яка будова оболонки клітин прокаріотів. Клітина прокаріотів оточена плазматичною мембраною. Її будова та функції такі самі, як і в клітинах евкаріотів (див. мал. 5.1). Зазвичай над плазматичною мембраною розташована клітинна стінка.

У цитоплазмі прокаріотів міститься молекула ДНК – спадковий матеріал клітини. У певному місці вона прикріплена до плазматичної мембрани (див. мал. 5.1, Б, 3). Рибосоми (див. мал. 6.3) мають таку саму будову й виконують ті самі функції, що й у евкаріотів, але вони дрібніші. У цитоплазмі можна помітити й різноманітні включення.

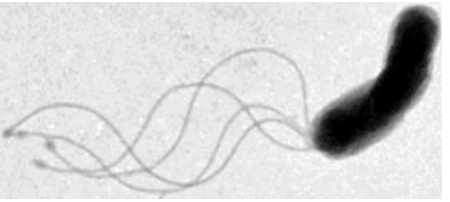
У клітинах прокаріотів відсутні мітохондрії та хлоропласти. Лише плазматична мембрана може утворювати гладенькі або складчасті вгини в цитоплазму, на яких можуть бути розташовані рибосоми, пігменти, що беруть участь у фотосинтезі тощо. Ці вгини частково виконують функції відсутніх органел.

Цікавими представниками прокаріотів є ціанобактерії, які ще називають «синьо-зеленими водоростями» (мал. 7.1). У цитоплазмі їхніх клітин є особливі одномембранні структури, з якими пов'язаний хлорофіл. Але це не хлоропласти, що оточені двома мембранами.



Мал. 7.1. Будова клітини ціанобактерій

Клітини прокаріотів можуть мати **джгутики** (один, декілька або багато) (мал. 7.2), за допомогою яких вони пересуваються в рідкому середовищі. Прокаріоти, які не мають джгутиків, можуть пересуватись, змінюючи форму клітини. Крім джгутиків, поверхня клітин бактерій має нитчасті та трубчасті утвори, які забезпечують прикріплення до субстрату (див. мал. 5.1, Г, 13).



Мал. 7.2. Бактерія із джгутиками

Яку форму мають клітини прокаріотів. Розміри клітин прокаріотів зазвичай становлять тисячні або соті частки міліметра. Форма їхніх клітин може бути різноманітною (мал. 7.3). Клітини кулястої форми мають назву *коки*, паличкоподібної – *бацили*, комоподібної – *вібріони*, спірально закрученої – *спірили*, довгої та тонкої спірально закрученої клітини – *спірохети* тощо. Коки,

Мал. 7.3. Форма клітин бактерій

що зібрані у вигляді грон, називають *стафілококами*, ниток – *стрептококами* тощо. Стафілококи та стрептококи є прикладом колоніальних форм.

Які процеси життєдіяльності притаманні прокаріотам. Різним представникам прокаріотів притаманні різні способи живлення. Є такі, що здатні до фотосинтезу: ціанобактерії – з виділенням кисню, пурпурові, зелені сірчані бактерії та інші – без виділення кисню. Залізобактерії, нітрифікуючі бактерії тощо також здатні створювати органічні сполуки з неорганічних. Але для цього вони використовують не енергію світла, а енергію, що звільняється в процесі хімічних реакцій.

Багато представників прокаріотів споживають готові органічні сполуки. Одні з них живляться відмерлою органічною речовиною, інші – живою, паразитуючи в організмі людини, тварин або рослин. Як і всі живі істоти, прокаріоти для забезпечення процесів життєдіяльності потребують енергії, яку отримують двома шляхами (мал. 7.4).

АЕРОБНІ ОРГАНІЗМИ	У процесі дихання поглинають кисень, який окиснює органічні сполуки, внаслідок чого звільняється енергія
АНАЕРОБНІ ОРГАНІЗМИ	Не потребують кисню, необхідну енергію отримують за рахунок розщеплення вуглеводів без участі кисню

Мал. 7.4. Дихання аеробних та анаеробних організмів

Наведіть приклади бактерій, які дихають аеробно та анаеробно.

Клітини прокаріотів розмножуються лише нестатево: зазвичай поділом клітини навпіл.

✓ ***Дізнайтеся більше*** про прокаріотів за QR-кодом.
https://cutt.ly/1wRPLkJE

Узагальнення

Прокаріоти – група без'ядерних організмів, до яких зокрема належать бактерії. Вони можуть мати різну форму клітини. Серед прокаріотів є такі, що можуть дихати аеробно (поглинаючи кисень) або анаеробно (без поглинання кисню).

Поміркуйте

1. Розміри яких клітин зазвичай більші – прокаріотичних чи евкаріотичних?
2. Завдяки чому можна досліджувати прокаріотичні клітини за допомогою світлового мікроскопа, зважаючи на те, що більшість їх безбарвна?

§ 8. Яка різноманітність прокаріотів. Яка їхня роль у природі

Чому в назві прокаріотів є префікс *про-*?

Які відомі групи прокаріотів. Прокаріоти опанували всі основні середовища існування на нашій планеті. Деякі з них можуть мешкати навіть у водоймах з високою температурою (до +100 °С і вище), за умов високого тиску (до 700 атмосфер) або здатні витримувати тривалі посушливі періоди тощо.

Нині відомо понад 6 тис. видів різних представників прокаріотів. Але реальне число видів цих мікроорганізмів значно більше. Це пояснюється тим, що багато з них мають такі дрібні розміри, що вивчати їх за допомогою світлового мікроскопа важко, тому вчені застосовують електронний мікроскоп. До прокаріотів належать дві великі групи – археї та бактерії.

Багато дослідників вважають **архей** найдавнішими організмами на Землі (*архайос* – давній). Форма їхніх клітин може бути сферичною, паличкоподібною, спіральною, трикутною, прямокутною тощо. Археї можуть утворювати колонії, клітини багатьох видів мають джгутики (мал. 8.1).

Мал. 8.1. Різноманітність архей

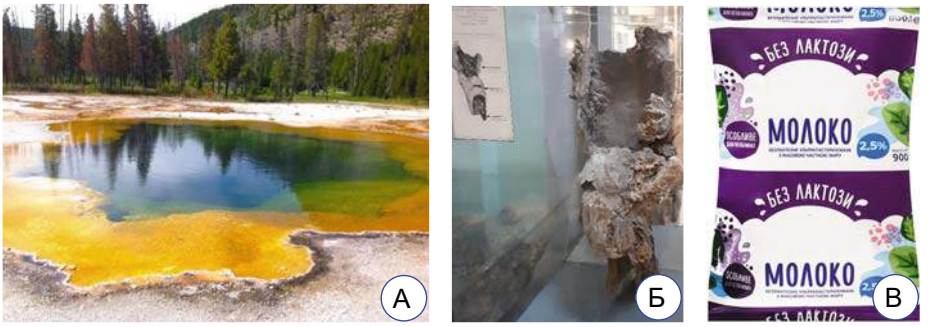
На відміну від бактерій, археї не здатні розщеплювати складні органічні сполуки, а можуть засвоювати лише прості. Серед архей є представники, здатні як до фотосинтезу, так і до синтезу органічних речовин з неорганічних без участі світлової енергії; є й такі, які споживають готові органічні сполуки. Серед них є й аероби, й анаероби.

Археї можуть мешкати в різних середовищах: у прісних водоймах, морях, вологих ґрунтах, в організмах інших істот (наприклад, у шлунку корів, овець, кишковому тракті людини тощо). Таке співіснування може бути корисним для обох організмів (тільки один вид архей належить до паразитичних). Часто археї мешкають в екстремальних умовах, у яких не можуть існувати інші живі істоти (наприклад, у вулканічних гарячих джерелах, температура води в яких може сягати до +113 °С) (мал. 8.2, А).

У гарячих джерелах на дні морів та океанів (мал. 8.2, Б) вода насичена сполуками Сульфуру й металів; навколо них

складається унікальна екосистема, в якій археї утворюють органічні речовини за рахунок енергії хімічних реакцій.

Здатність архей мешкати в екстремальних умовах спричинена стійкістю їхніх ферментів до зовнішніх впливів: температури, солоності, дії кислот і лугів (пригадаємо: ферменти – речовини, без участі яких в організмах не відбувається жоден хімічний процес). Ферменти архей знайшли застосування в різних галузях життя людини: від виробництва молока без лактози (мал. 8.2, В) і пральних засобів, здатних прати за високих температур і не шкодити довкіллю, до полімеразної ланцюгової реакції – методу діагностики захворювань людини за фрагментами молекул ДНК збудників хвороб.



Мал. 8.2. А. Гаряче джерело *Morning Glory* в Єллоустоунському національному парку, яскраве забарвлення якому надають археї. Б. Чорноморський метановий курильщик: реставрація в Національному науково-природничому музеї НАН України. В. Молоко без молочного цукру лактози, виготовлене за допомогою ферментів архей

Представники **бактерій** різноманітніші за архей. Їхні клітини можуть мати різні розміри та різноманітну форму (див. мал. 7.3). Серед бактерій є й багатоклітинні види (наприклад, деякі види ціанобактерій). Довжина клітини найбільшого представника бактерій – мешканця осадів на дні океану – *тіомаргарити намібієнзіс* – сягає майже 1 мм.

Одні з бактерій нерухомі, інші здатні пересуватись за допомогою джгутиків (див. мал. 7.2) чи виділяючи слиз. У деяких бактерій рух дуже швидкий: за 1 с вони здатні долати відстань, що дорівнює приблизно 20 діаметрам їхньої клітини.

Ціанобактерії, як і рослини, містять хлорофіл (в інших прокаріотів – інші фотосинтезуючі пігменти). Назовні від клітинної стінки може бути розташований слизовий шар. У багатоклітинних видів цитоплазма сусідніх клітин сполучається за допомогою мікроскопічних канальців.

Більшість видів ціанобактерій – мешканці прісних водойм, вони також можуть мешкати в морях, у вологому ґрунті або навіть на зволожених скелях. Деякі здатні співіснувати з інши-

ми організмами (грибами у складі лишайників, рослинами, тваринами), забезпечуючи їх продуктами фотосинтезу.

До бактерій також належать актиноміцети та мікоплазми.

✓ ***Дізнайтеся більше*** про актиноміцети та мікоплазми за QR-кодом. https://cutt.ly/xwRPLAX1

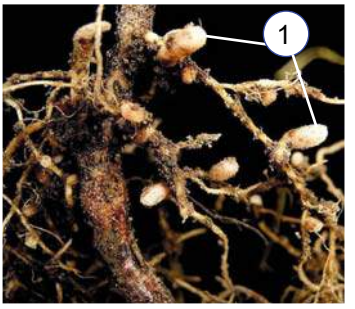
Яка роль прокаріотів у природі. Прокаріоти створюють величезну кількість біомаси, якою живляться інші організми. Бактеріями живляться різні представники одноклітинних евкаріотів (деякі інфузорії) і тварин (личинки та мальки риб тощо). Важлива роль належить прокаріотам, здатним розкладати органічні рештки відмерлих організмів до неорганічних сполук. Тим самим вони очищують поверхню нашої планети, здійснюючи санітарну функцію. Без них був би неможливий колообіг речовин в екосистемах.

✓ ***Дізнайтеся більше*** про колообіг речовин за QR-кодом.

Важко переоцінити роль прокаріотів у процесах ґрунтоутворення. Одні з прокаріотів, що мешкають у ґрунті, розкладають мертву органічну речовину до неорганічних сполук, забезпечуючи тим самим живлення рослин. Натомість інші представники прокаріотів беруть участь у синтезі органічних речовин, з яких утворюється *гумус* – комплекс темнозабарвлених сполук ґрунту. Що вищий запас гумусу в ґрунті, то родючіший ґрунт. Уявіть, в 1 г ґрунту можуть міститись десятки мільйонів клітин прокаріотів.

У поліпшенні родючості ґрунтів також беруть участь прокаріоти, здатні засвоювати Нітроген з атмосферного повітря та збагачувати ним ґрунт (наприклад, ціанобактерії).

Важливу функцію в екосистемах відіграють прокаріоти, здатні співіснувати з іншими організмами. Наприклад, рослинам конче потрібні сполуки Нітрогену, але вони не здатні засвоювати їх з атмосферного повітря. Цю функцію беруть на себе бульбочкові бактерії. Свою назву вони дістали завдяки тому, що, проникаючи в корені рослин з родини Бобові (до них належать горох, квасоля, конюшина тощо), спричиняють утворення на них потовщень – бульбочок (мал. 8.3). У такому стані ці бактерії здатні засвоювати атмосферний азот, сполуки якого і передають симбіотичним рослинам.



Мал. 8.3. Бульбочки (1) на коренях бобової рослини

Узагальнення

Прокаріоти забезпечують процеси колообігу речовин, азотфіксації, гниття органічних решток та утворення перегною. Археї – найдавніші організми на Землі. Ціанобактерії мають хлорофіл і здатні до фотосинтезу з виділенням кисню.

Поміркуйте

1. Чи можливе життя на Землі, якщо зникнуть усі бактерії?
2. Запропонуйте спосіб поліпшення складу ґрунту на полях, використовуючи властивості бульбочкових бактерій.

§ 9. Яка роль прокаріотів у житті людини

Які продукти зникнуть з полиць магазинів, якщо бактерії втратять здатність здійснювати процеси бродіння?

Як людина використовує прокаріотів у своєму господарстві. Ще з давніх часів людина використовувала прокаріотів для отримання молочнокислих продуктів, як-от кефір, кисляк, у виробництві сметани, вершкового масла, сирів тощо. Згодом за допомогою бактерій стали виготовляти смачні йогурти. Це виробництво базується на процесах молочнокислого бродіння, кінцевим продуктом якого є молочна кислота (мал. 9.1, А).

- **Бродіння** – хімічні перетворення певних органічних сполук (насамперед вуглеводів) у безкисневому середовищі (в анаеробних умовах). У процесі бродіння мікроорганізми отримують необхідну їм енергію.

Мал. 9.1. Застосування бактерій у господарстві людини. А. Цех з виробництва молочнокислих продуктів. Б. Заготовлення зеленої маси для силосування – консервування зеленої маси для годівлі тварин. В. Апарат для силосування

Молочна кислота, яка утворюється внаслідок процесів молочнокислого бродіння, є чудовим природним консервантом. Тому молочнокисле бродіння застосовують під час квашення овочів (наприклад, капусти), засолювання огірків, виготовлення кормів для тварин (мал. 9.1, Б, В) тощо.

• **Біотехнологія** (від грецьк. *біос* – життя, *техне* – майстерність і *логос* – учення) – сукупність промислових методів, у яких використовують організми або біологічні процеси.

Різних представників прокаріотів застосовують і для очищення стічних вод, забруднених водойм і ґрунтів від побутового та промислового забруднення. Ці методи базуються на здатності клітин прокаріотів розкладати органічні сполуки, що забруднюють довкілля.

Паразитичні види прокаріотів використовують для боротьби з іншими організмами, здатними завдавати шкоди здоров'ю людини та її господарству.

Які зв'язки можуть формуватися між організмом людини та прокаріотами, що в ньому оселяються. У нашому організмі можуть оселятись різні представники прокаріотів. Одні з них є корисними, інші здатні завдавати шкоди. Наприклад, свій склад мікроорганізмів має наша ротова порожнина. Якщо людина стежить за станом зубів і ротової порожнини загалом, ці «співмешканці» нам не шкодять. Але за недотримання правил гігієни спостерігають негативний вплив цих бактерій. Отже, *не забувайте двічі на добу чистити зуби, а після споживання їжі ополіскувати ротову порожнину! Періодично відвідуйте лікаря-стоматолога.*

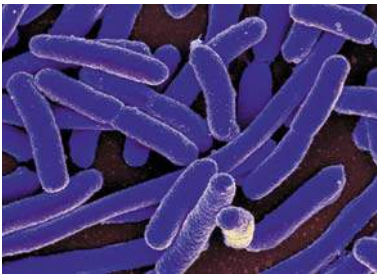
Найбільш різноманітний склад мікроорганізмів у кишковому тракті. Склад мікроорганізмів, притаманних здоровій людині, називають *нормальною мікробіотою* (мал. 9.2). Такі мікроорганізми корисні для нашого організму або хоча б не завдають шкоди. Уявіть, у товстій кишці людини може мешкати від 600 до 1000 видів мікроорганізмів, а їхня маса може сягати до 2 кг.

Представники нормальної мікробіоти кишкового тракту:

• запобігають оселенню там шкідливих видів, здатних спричиняти розлади його діяльності та різні захворювання;

• сприяють процесам травлення і беруть активну участь в обміні речовин організму;

• забезпечують організм необхідними вітамінами (наприклад, вітамін К, вітаміни групи В).



Мал. 9.2. Представник нормальної мікробіоти кишкового тракту людини – кишкова паличка

Якої шкоди бактерії можуть завдавати здоров'ю людини та її господарству. Існує багато представників прокаріотів, здатних призвести до захворювання людини. На відміну від представників нормальної мікробіоти, вони не є постійними мешканцями нашого організму, а потрапляють у нього в той чи інший спосіб. Наприклад, у верхніх дихальних шляхах можуть оселя-

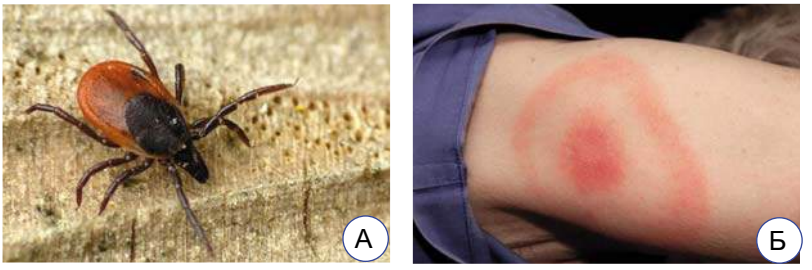
тися збудник дифтерії (коринебактерія), у легенях – туберкульозу (туберкульозна паличка). Вони передаються під час чхання, кашлю від хворих людей до здорових. Такий шлях поширення інфекцій має назву ***повітряно-крапельний***.

Збудники *холери* та *лептоспірозу* можуть проникати в наш організм під час споживання харчових продуктів (зокрема немитих овочів і фруктів) або сирої води, під час купання у водоймах, забруднених органічними рештками.

Через ушкоджену шкіру в організм людини може потрапити збудник правця. У природі він мешкає у ґрунті. Токсична речовина, що її виділяє збудник правця, вражає нервову систему (відчуваються болі в голові та м'язах, через кілька діб після зараження спостерігають судоми). Запобігають захворюванню на правець за допомогою профілактичного щеплення. Тому не слід нехтувати вакцинацією, коли це рекомендують лікарі.

Деякі збудники інфекційних захворювань людини можуть проникати під час укусу кровосисних або паразитичних комах і кліщів. Наприклад, збудник хвороби Лайма (мал. 9.3) уражає шкіру, опорно-руховий апарат, нервову систему, серце тощо.

Щоб уникнути зараження збудником хвороби Лайма під час перебування в місцях, де трапляються іксодові кліщі, потрібно, щоби якомога більша частина тіла була захищена одягом, а не захищені одягом ділянки слід обробляти речовинами, які відлякують кліщів.



Мал. 9.3. А. Іксодові кліщі є переносниками збудника хвороби Лайма. Б. Прояв хвороби Лайма: на шкірі з'являється почервоніння, яке змінює своє положення

Бактерії можуть псувати харчові продукти та інші промислові вироби, виділяючи токсичні сполуки. Наприклад, отрута збудника *ботулізму*, здатного псувати консервовані продукти, рибу, ковбасу, насамперед діє на нервову систему та м'язи, спричиняє запаморочення, порушує зір, процеси травлення та дихання.

У разі отруєння продуктами, зараженими збудником ботулізму, людині потрібно негайно ввести особливу сироватку та застосувати препарати, які вбирають отруйні речовини. Під час консервування продуктів, особливо в домашніх умовах, слід суворо дотримуватись технології цього процесу та санітарних норм!

Спекотного літа у прісних водоймах можна спостерігати явище «цвітіння» води (мал. 9.4). Його спричиняють певні ціанобактерії та деякі представники водоростей. Масове розмноження ціанобактерій у неглибоких водоймах надає їм специфічного синьо-зеленого забарвлення, може з'являтись неприємний запах.

Отруйні речовини, які виділяють ціанобактерії, призводять до загибелі мешканців водойм. Така вода непридатна для пиття, а купання в ній може стати причиною важких отруєнь та алергічних реакцій.

Мал. 9.4. «Цвітіння» води, спричинене ціанобактеріями

Узагальнення

Людина використовує прокаріотів у біотехнологічних процесах: виготовлення кисломолочних продуктів, оцту, квашення овочів тощо. Бактеріальними інфекціями людини є: ангіна, туберкульоз, дифтерія, холера тощо. Ціанобактерії здатні спричиняти небезпечне явище – «цвітіння» води.

Поміркуйте

1. Чому кип'ячене чи пастеризоване молоко довго не скисає?
2. Яких правил слід дотримуватись для профілактики кишкових інфекцій?
3. Що спричиняє «цвітіння» води та як йому можна запобігти?

Підіб'ємо підсумки з теми

І. Проводжу дослідження природи

1. Учні й учениці проводили спостереження за клітинами листка рослини під мікроскопом. Виберіть твердження, яке НЕ може відповідати цьому дослідженню.

А Клітини мають клітинні стінки.
Б У клітинах добре видно мітохондрії.
В У цитоплазмі видно зелені хлоропласти.
Г Цитоплазма клітини здатна рухатись.

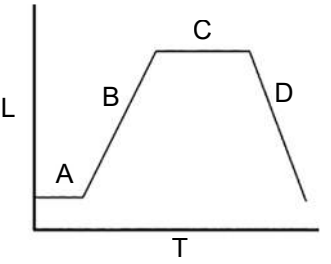
2. Установіть послідовність виготовлення тимчасового мікропрепарату бактерій зубного нальоту.

А Розглядаємо мікропрепарат за великого збільшення мікроскопа.
Б Наносимо зубний наліт на предметне скельце та фарбуємо барвником.
В Розміщуємо виготовлений препарат під об'єктивом на предметному столику.
Г Змоченою спиртом скляною паличкою знімаємо наліт із зубів поблизу ясен.
Д Готуємо мікроскоп до роботи та предметні й покривні скельця, скляну паличку, барвники.
Е Накриваємо пофарбований препарат покривним скельцем.

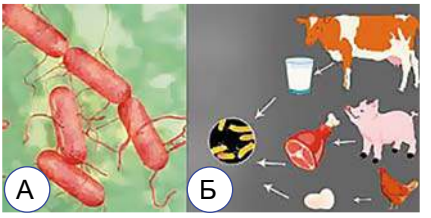
II. Опрацьовую та використовую інформацію

1. Проаналізуйте графік процесу розмноження бактерій на поживному середовищі. Внесення бактерій у розчин позначено буквою А. Укажіть, якими буквами позначено:

1) період активного розмноження бактерій
2) період загибелі бактеріальних клітин



2. Сальмонельоз спричиняє бактерія роду Сальмонела (А). Шляхи передачі інфекції зображено на малюнку (Б). Виберіть правдиві твердження.



А Заразитись сальмонельозом можна від хворої людини, яка чхає та кашляє.

Б Джерелом інфекції є молочні продукти, м'ясо, курятина, яйця.

В Сальмонела може жити в організмі домашніх тварин: кішок, собак, папуг.

Г Сальмонела – бактерія кулястої форми.

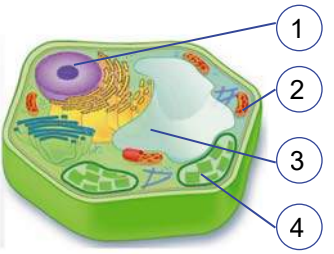
Д Некип'ячене молоко може бути джерелом зараження.

Е Для профілактики сальмонельозу слід кип'ятити домашнє молоко.

Є Тістечко з кремом із сирого яєчного білка абсолютно безпечне і сальмонели містити не може.

III. Усвідомлюю закономірності природи

1. Розгляньте малюнок клітини. Установіть відповідність між складовими клітини на малюнку та їхніми функціями, позначеними літерами.



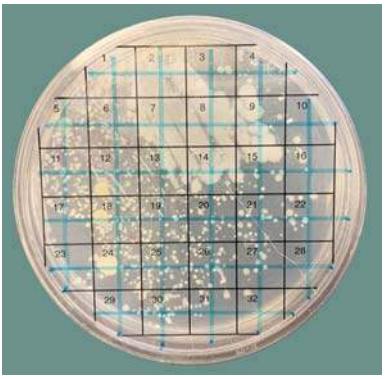
А здійснює фотосинтез
Б зберігає спадкову інформацію
В містить клітинний сік
Г створює внутрішнє середовище клітини
Д забезпечує клітину енергією

2. Розгляньте таблицю ***Роль бактерій у природі та житті людини,*** заповніть пропущені комірки.

Бактерії (група)		Туберкульозна паличка		Ціанобактерії
Живлення	Сапротрофне (бродіння)			
Значення	Використовують для виготовлення кисломолочних продуктів		Здатні фіксувати Нітроген з атмосферного повітря	Спричиняють «цвітіння» води

Компетентнісно орієнтоване завдання

Побутує «правило п'яти секунд», згідно з яким, якщо швидко підняти з підлоги продукт, що впав, можна вважати, що він не забруднився. Тарас і Наталка вирішили



перевірити це правило. Їм пощастило, мама Тараса працювала в санітарній лабораторії, в якій було обладнання для вирощування культур мікроорганізмів у чашках Петрі (див. мал. праворуч). Вона підготувала дві чашки Петрі з поживним середовищем і кришки до них з нанесеною решіткою для підрахунку площі, зайнятої колоніями бактерій. Тарас запропонував перевірити правило за допомогою яблука: розрізати його на дві половини, обидві покласти на підлогу зрізом униз. Одну половинку підняти швидко, за 5 секунд, другу – через більший час, наприклад, за 1 хвилину. Потім швидко відкрити кришку чашки Петрі, половинками яблука доторкнутися до поверхні середовища, закрити, підписати і поставити в термостат вирощувати бактерії. Через три дні підрахувати площу, зайняту бактеріями в обох чашках Петрі, і зробити висновок.

1. Якою була мета дослідження Тараса і Наталки? *(Оберіть одну або кілька правильних відповідей.)*

А перевірити, чи може яблуко переносити бактерії з підлоги на середовище

Б перевірити, чи ростуть бактерії на поживному середовищі в чашках Петрі

В перевірити, чи впливає на забруднення час перебування яблука на підлозі

Г перевірити, чи впливає на забруднення, яким боком яблуко впало на підлогу: зрізом чи шкірочкою

2. За результатами проведеного експерименту Наталка склала таблицю.

Тривалість контакту з підлогою, секунди	Кількість клітинок у чашці Петрі з колоніями		
	повністю зайняті	частково зайняті	повністю вільні
5	8	64	56
60	12	54	62

Нагадування: щоб знайти площу неправильної фігури, треба скласти кількість клітинок, повністю зайнятих фігурою, додати поділену на 2 кількість клітинок, частково зайнятих фігурою, й отриману суму помножити на площу однієї клітинки.

Підрахуйте сумарну площу колоній бактерій, якщо площа кожної клітинки дорівнює 4 мм^2: за тривалості 5 секунд – _____ мм^2, 60 секунд – _____ мм^2.

3. Зробіть висновок: чи підтвердилося «правило п'яти секунд» в експерименті Тараса і Наталки.

4. Поміркуйте, як можна вдосконалити методику експерименту Наталки й Тараса. Запропонуйте ТРИ різні вдосконалення.

Тема 2. Одноклітинні евкаріоти – цілісні організми

Які органели одноклітинних евкаріотів забезпечують існування їхніх клітин як самостійних організмів?

Інформаційно-пошуковий проєкт: «Захворювання людини, збудниками яких є одноклітинні евкаріоти»; «Морські одноклітинні евкаріоти, їхня роль у житті людини та значення в наукових дослідженнях»

Практико-орієнтований проєкт: створення буклета «Профілактика захворювань, які спричиняють одноклітинні евкаріотичні організми»

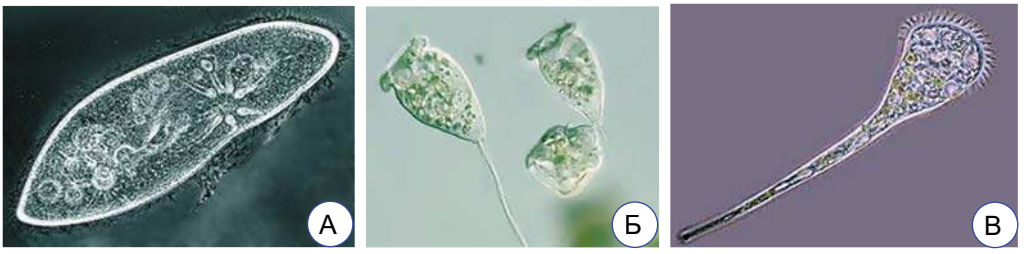
Науково-дослідницький проєкт: «Дослідження впливу pH середовища на чисельність інфузорій у культурі»

Творчий проєкт: написання есе (твору, розповіді) «Які одноклітинні евкаріоти могли бути предками багатоклітинних?»

§ 10. Які особливості організації клітин одноклітинних евкаріотів

Порівняйте, як організм людини забезпечує функціонування та як це здійснюється в одноклітинного організму інфузорії.

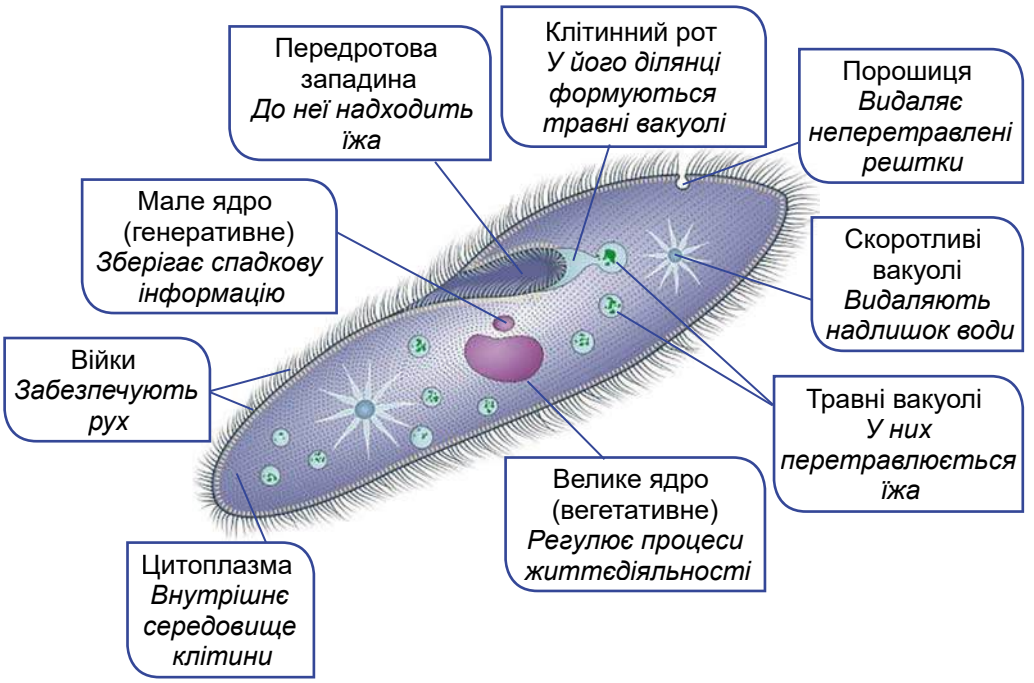
Якщо розглянути під мікроскопом краплину води зі ставка або калюжі, можна побачити різних інфузорій (мал. 10.1).



Мал. 10.1. А. Інфузорія-туфелька. Б. Сувійки. В. Трубач

✓ ***Дізнайтеся більше*** за QR-кодом, кого називають протозоями. https://cutt.ly/1wYvkwo3

Як організована клітина інфузорій. Одним з типових мешканців неглибоких прісних водойм є **інфузорія-туфелька.** Розглянемо її будову (мал. 10.2).



Мал. 10.2. Будова одноклітинних евкаріотів на прикладі інфузорії-туфельки

Клітина інфузорії-туфельки за формою нагадує жіночу туфельку, звідки й походить її назва. Форма клітини більш або менш постійна, оскільки під плазматичною мембраною розташований зовнішній шар ущільненої цитоплазми.

Поверхня клітини інфузорії-туфельки вкрита рядами війок. Вони рухаються узгоджено, завдяки чому клітина пливе вперед, обертаючись навколо своєї осі.

На бічній поверхні клітини інфузорії-туфельки є передротова западина, на дні якої розташований ***клітинний рот***. Через нього частинки їжі (для інфузорії-туфельки – клітини бактерій, одноклітинних грибів або водоростей) потрапляють у цитоплазму. Частинки їжі оточуються мембраною, так формуються ***травні вакуолі***, в яких перетравлюється їжа. Через мембрану цих органел поживні речовини надходять у цитоплазму. Завдяки руху цитоплазми травні вакуолі переміщуються клітиною. Неперетравлені рештки їжі через особливу органелу – ***порошицю*** – виводяться назовні.

У клітині інфузорії-туфельки є й інші органели – мітохондрії, рибосоми тощо.

На обох полюсах клітини розташовані ***скоротливі вакуолі***. Вони виводять з клітини зайву воду, регулюючи тиск усередині клітини.

У клітині інфузорії-туфельки міститься два ядра різних розмірів і форми (мал. 10.2).

✓ ***Дізнайтеся більше*** за QR-кодом, як розмножується інфузорія-туфелька. https://cutt.ly/owKNq4f5

Проведіть аналогію між системами органів людини та органелами інфузорії.

Чому одноклітинні евкаріоти є самостійними цілісними організмами. Як і багатоклітинні організми, одноклітинні евкаріоти живляться, дихають, виділяють з клітини продукти обміну речовин, розмножуються. Багато з них здатні до активного руху. Тому в їхніх клітинах набір органел зазвичай різноманітніший, ніж у клітинах багатоклітинних евкаріотів. Це пояснюють тим, що у багатоклітинних тварин і вищих рослин клітини диференціюються на групи, кожна з яких виконує лише певні функції.

Головна відмінність евкаріотичної клітини від прокаріотичної – наявність ядра. Евкаріотичні клітини також мають значно більший набір органел, ніж клітини прокаріотичні.

✓ ***Дізнайтеся більше*** за QR-кодом, як виникли евкаріотичні клітини. https://cutt.ly/ewYvkYb1

Узагальнення

Одноклітинні евкаріоти – цілісні організми, які виконують ті самі функції, що й організми багатоклітинних. Одноклітинні евкаріоти, як і багатоклітинні, здатні сприймати різні подразники зовнішнього середовища й відповідати на них, а також регулювати процеси власної життєдіяльності.

Поміркуйте

1. Навіщо інфузорії-туфельці два ядра?
2. Яке значення формування колоній з одноклітинних організмів?

§ 11. Які одноклітинні евкаріоти мешкають у прісних водоймах і морях

Чим відрізняються умови існування одноклітинних організмів у прісних і солоних водоймах?

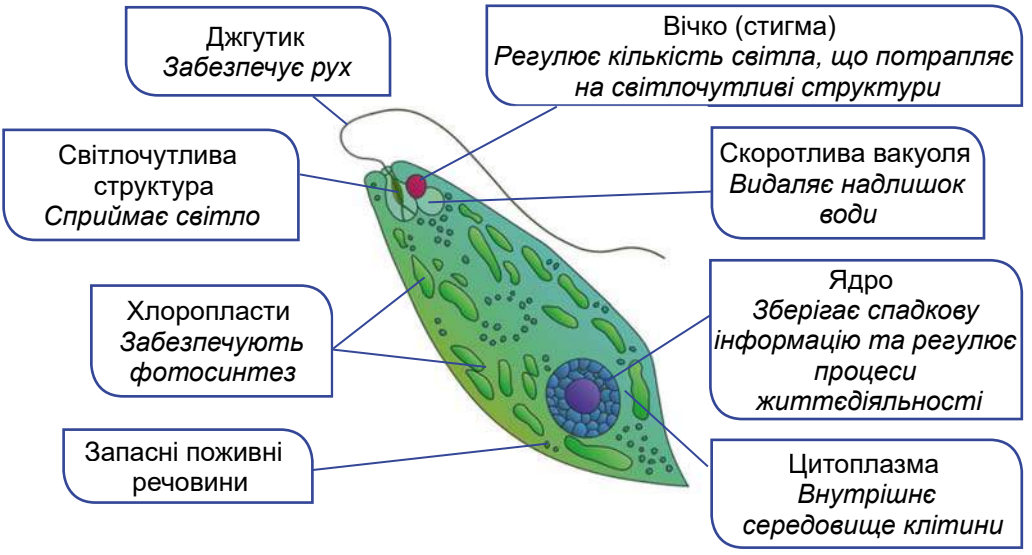
Які одноклітинні евкаріоти мешкають у прісних водоймах. Одними зі звичайних мешканців прісних водойм є різні представники інфузорій. У прісних водоймах з високим умістом органіки можна також натрапити на **евглену зелену** (мал. 11.1). Вона, як і інфузорія-туфелька, мешкає у товщі води, де плаває за допомогою довгого джгутика. Він бере початок від основи заглибини, розташованої на передньому кінці клітини. Там само

розташований і другий джгутик, але він дуже короткий і побачити його можна лише за допомогою електронного мікроскопа.

Клітина евглени зеленої має більш або менш постійну веретеноподібну форму завдяки розташованому під плазматичною мембраною ущільненому шару цитоплазми, що містить білкові смужки.

На відміну від інфузорії-туфельки, евглена зелена здатна до фотосинтезу. У її клітині є хлоропласти. У цитоплазмі також можна побачити включення: це запасні поживні речовини, створені в процесі фотосинтезу.

Евглена зелена здатна реагувати на зміну освітленості. Поблизу основи джгутика розташоване потовщення, яке й сприймає цей подразник. Біля нього є ***вічко*** червоного кольору: воно регулює кількість світла, яке потрапляє на це потовщення. Отже, евглена зелена для здійснення фотосинтезу рухатиметься в той бік водойми, який освітлений краще. Це є прикладом подразливості, яку спостерігають в одноклітинних евкаріотів.

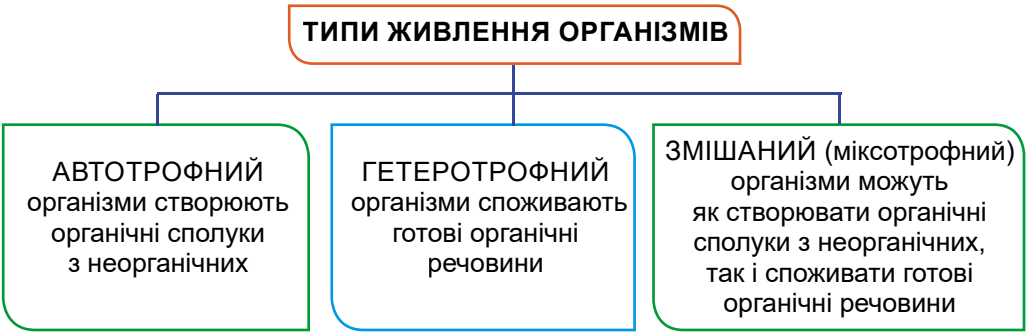


Мал. 11.1. Будова клітини евглени зеленої

У темряві евглена зелена живиться, вбираючи розчини органічних речовин крізь поверхню клітини. Отже, евглені зеленій властиве *змішане живлення* (мал. 11.2).

Евглена зелена має лише одне ядро, розташоване ближче до заднього кінця клітини. Біля переднього кінця клітини є скоротлива вакуоля. Розмножується евглена зелена так само, як і інфузорія-туфелька, поділом клітини навпіл.

За несприятливих умов, наприклад у разі пересихання водойми або зниження температури води, евглена зелена припиняє



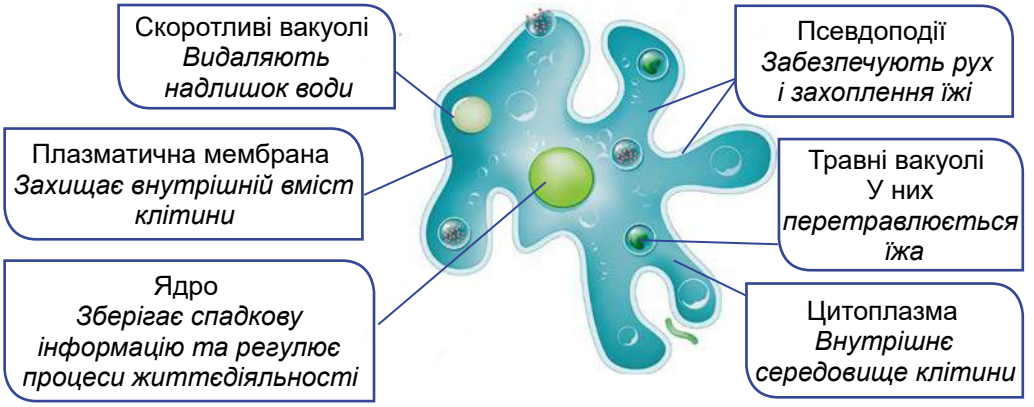
Мал. 11.2. Типи живлення організмів

рухатись, її клітина заокруглюється і вкривається щільною оболонкою, джгутик відпадає. Так формується стадія спокою – ***циста***. Вона не тільки дає змогу переживати періоди несприятливих умов, а й забезпечує поширення, наприклад, за допомогою потоків води. Процес інцистування спостерігають і в багатьох інших одноклітинних евкаріотів, зокрема в інфузорії-туфельки.

Інший представник одноклітинних евкаріотів – **амеба протей** – мешкає біля дна прісних водойм з рослинними рештками, що гниють (мал. 11.3). На відміну від евглени зеленої та інфузорії-туфельки, форма амеби протея може змінюватись, оскільки її клітина не має щільної оболонки. Тому амеба протей здатна утворювати псевдоподії (несправжні ніжки). За їхньою допомогою клітина амеби повільно рухається й живиться, захоплюючи тверді часточки (наприклад, клітини дрібних організмів). Отже, клітина амеби протея здатна до *фагоцитозу*.

• **Фагоцитоз** (від грецьк. *фагос* – поїдати і *кітос* – клітина) – процес захоплення клітиною твердих часток.

Майже в центрі клітини розташоване кулясте ядро, є скоротлива та травні вакуолі (мал. 11.3). Розмножується амеба протей

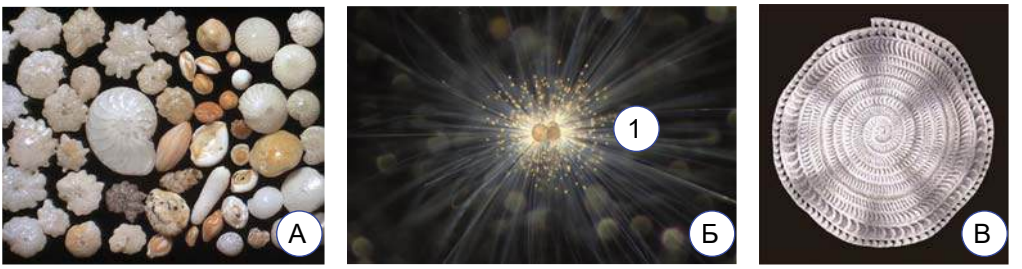


Мал. 11.3. Амеба протей

поділом клітини навпіл. За несприятливих умов здатна формувати цисти.

Прісноводні одноклітинні евкаріоти відіграють важливу роль у природі. Зокрема, вони слугують їжею для інших мешканців водойм, наприклад, інфузорії – для личинок і молоді риб. Ті з них, які здатні до фотосинтезу (як-от евглена зелена), збагачують воду киснем. А поглинаючи з води розчини органічних сполук, ці організми беруть участь у процесах самоочищення забруднених водойм.

Які одноклітинні евкаріоти мешкають у морях. Одними з поширених мешканців морів є **форамініфери**. Вони здебільшого мешкають біля дна, але є й види, що трапляються у товщі води. Їхньою характерною ознакою є те, що клітина розташована всередині захисної черепашки (мал. 11.4).



Мал. 11.4. Форамініфери. А. Різні види форамініфер відрізняються формою та будовою черепашок. Б. Псевдоподії (1) форамініфер. В. Черепашки викопного роду Нумулітес могли сягати в діаметрі до 12 см і більше

Черепашка складається з органічної основи, яка може бути просочена сполуками Кальцію. У стінках черепашки є отвори, крізь які виходять тоненькі псевдоподії (мал. 11.4, Б). У певних місцях вони зростаються й утворюють сітку, що оточує черепашку. Ця сітка слугує для уловлення частинок їжі.

У форамініфер, як і в інфузорій, ядра можуть диференціюватись на вегетативні та генеративні. Форамініфери можуть розмножуватись статевим і нестатевим способами. У їхньому життєвому циклі чергуються два різних покоління. Одне з них розмножується лише статевим шляхом (тому його називають статевим), інше – лише нестатевим (нестатеве покоління).

Із черепашок відмерлих особин форамініфер на дні морів формуються осадові породи – вапняки. Унаслідок процесів гороутворення ці осадові породи, що за десятки мільйонів років сягають сотень метрів завтовшки, можуть опинятись на суходолі. Наприклад, такі гори, як Піренеї, Альпи, Гімалаї, значною мірою складаються з форамініферних вапняків. Людина здавна використовує їх як будівельний матеріал. Досліджуючи за черепашками видовий склад форамініфер вапняків різних горизонтів,

можна визначити їхній вік, що полегшує пошуки покладів певних корисних копалин, наприклад нафти.

✓ ***Дізнайтеся більше*** про можливих предків багатоклітинних евкаріотів за QR-кодом. https://cutt.ly/TwKNqkHe

Узагальнення

Евглена, амеба, інфузорія-туфелька – мешканці прісних водойм. Форамініфери – морські одноклітинні евкаріоти, що мають черепашку.

Поміркуйте

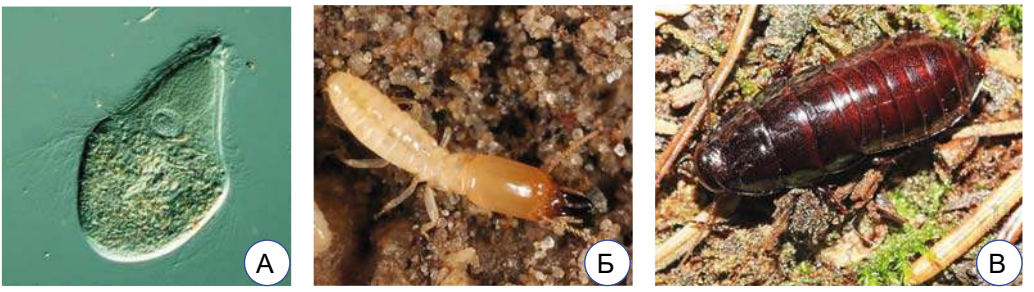
1. Поясніть той факт, що скоротливі вакуолі трапляються в тих одноклітинних евкаріотів, які переважно мешкають у прісних водоймах.
2. Які органели будуть спільними для прісноводних і морських одноклітинних?
3. Яка роль одноклітинних евкаріотичних організмів у водних екосистемах?

§ 12. Як співіснують одноклітинні евкаріоти з іншими організмами

Чому різні стадії розвитку деяких паразитичних одноклітинних евкаріотів проходять у різних організмах або середовищах?

Взаємовигідні форми співіснування одноклітинних евкаріотів з іншими організмами. Багато представників одноклітинних евкаріотів використовує як середовище існування організми інших істот. При цьому організм, у якому вони оселяються, виступає в ролі хазяїна.

В одних випадках кожен з організмів отримує від співіснування певну користь. Наприклад, у травному тракті комах (термітів, тарганів), які живляться деревиною, оселяються багатоджгутикові трихонімфіди (мал. 12.1). Вони виробляють ферменти, потрібні для перетравлення целюлози, на яку багата дере-



Мал. 12.1. Взаємовигідне співіснування трихонімфід (А) з їхніми хазяями: термітами (Б) або тарганами (В)

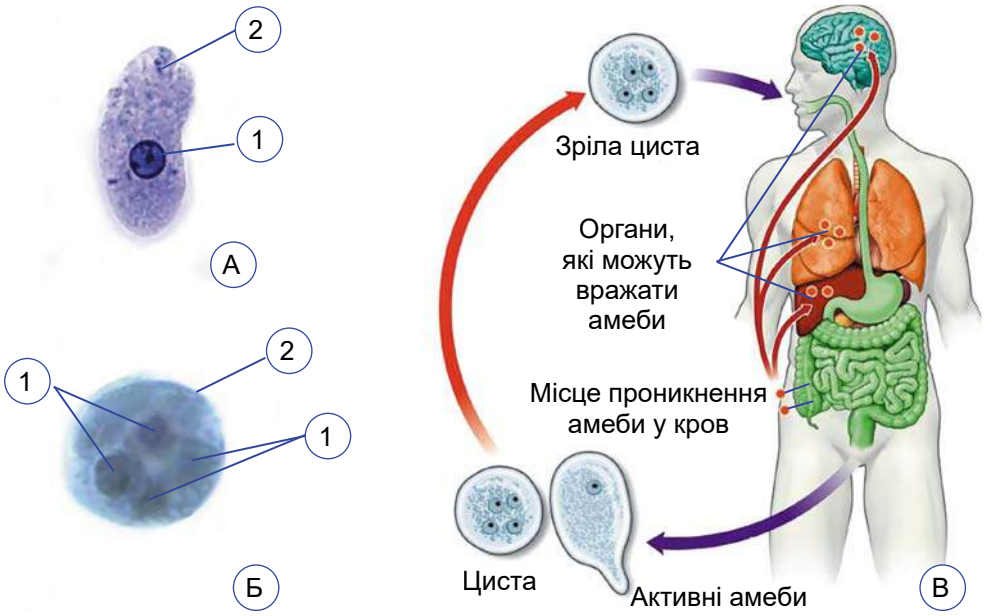
вина. Їхні хазяї без участі цих симбіонтів не здатні ефективно перетравлювати целюлозу.

Які одноклітинні евкаріоти можуть паразитувати в організмі людини. Відносини певних представників одноклітинних евкаріотів та їхніх хазяїв можуть складатися й інакше. Деякі з них, оселяючись в організмі хазяїна, завдають йому шкоди, іноді значної. Йдеться про паразитичні види.

Розглянемо таких паразитів людини, як амеба дизентерійна, гіардія (лямблія) та малярійний плазмодій. Вони спричиняють так звані протозойні захворювання (інвазії).

Амеба дизентерійна (мал. 12.2) мешкає у товстій кишці людини, де живиться симбіотичними бактеріями і зазвичай (до 90 % випадків) не спричиняє захворювання на ***амебну дизентерію*** (амебіаз). Але коли організм людини ослаблений, амеба дизентерійна може проникати у стінки кишки, призводячи до утворення виразок. Там вона живиться червоними клітинами крові – еритроцитами. У людей, які захворіли, підвищується температура, вони відчувають болі в животі, частішають випорожнення.

Найбільш небезпечні випадки спостерігають тоді, коли амеба дизентерійна кровоносними судинами проникає в інші внутрішні органи (насамперед печінку, значно рідше – у легені, головний мозок тощо), створюючи там осередки запалення. Поширюється вона за допомогою цист (мал. 12.2, Б). Людина може заразитися в разі потрапляння дозрілих цист із сирою водою, немитими овочами та фруктами, з брудних рук.

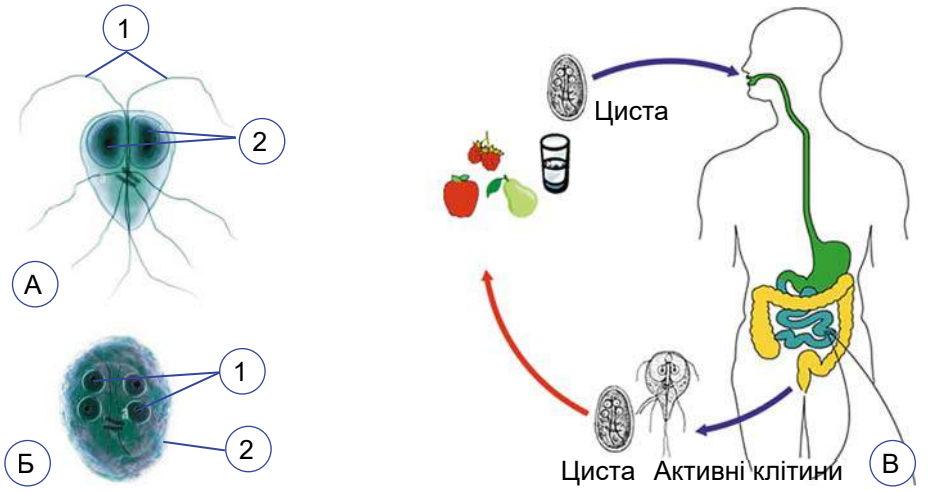


Мал. 12.2. Амеба дизентерійна. А. Клітина: 1 – ядро; 2 – псевдоподія. Б. Циста: 1 – ядра; 2 – оболонка цисти. В. Поширення амеби дизентерійної

Гіардія (лямблія) (мал. 12.3) спричиняє захворювання ***гіардіоз* (*лямбліоз*)**. Паразитує у дванадцятипалій кишці та жовчних протоках печінки людини, а також собак, котів та овець, які здатні поширювати збудника. Живляться ці паразити вмістом кишкового тракту та слизом, який вкриває його стінки. Часом гіардії розмножуються в таких кількостях, що блокують всмоктування продуктів перетравлення їжі.

За масового розмноження гіардії здатні спричиняти в людини пронос, зневоднення організму, сильний кишковий біль. Людина заражається, як й у випадку амеби дизентерійної, під час проковтування дозрілих цист із сирою водою, немитими овочами та фруктами, потрапляння з брудних рук. Не у всіх людей, в організмі яких мешкають гіардії або амеби дизентерійні, проявляються симптоми хвороби. Такі люди є носіями.

• **Носій** – це особина, в організмі якої присутні збудники захворювання, але прояви захворювання відсутні. Проте такі особини здатні поширювати збудників, зокрема передавати їх здоровим.

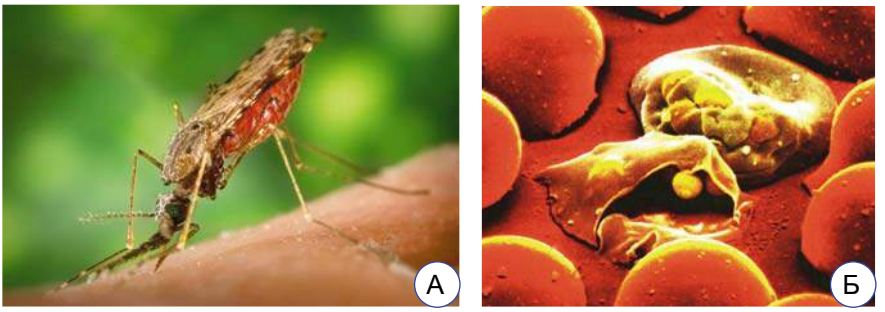


Мал. 12.3. Гіардія (лямблія). А. Клітина: 1 – джгутики; 2 – ядро. Б. Циста: 1 – ядра; 2 – оболонка цисти. В. Способи зараження людини

Чим небезпечна малярія. Одним з найбільш небезпечних захворювань людини є ***малярія***. Хоча малярія переважно трапляється у країнах Африки, Азії, Центральної та Південної Америки, це захворювання є актуальним і для України. На територію нашої країни збудники можуть потрапляти із хворими на малярію, які прибувають з інших країн. Саме тому в Україні щорічно реєструють певну кількість випадків малярії.

Збудників малярії – **малярійних плазмодіїв** – переносять малярійні комарі (мал. 12.4, А). З кров'ю збудники малярії спо-

чатку потрапляють до клітин печінки. Коли уражені клітини печінки руйнуються, клітини малярійного плазмодія знову потрапляють у кров, і далі – проникають в еритроцити. Там паразити ростуть, живляться цитоплазмою еритроцита з гемоглобіном і знову розмножуються. Далі вони руйнують уражений еритроцит і виходять у кров (мал. 12.4, Б). У людини, яка захворіла на малярію, в цей час зростає температура – стається напад лихоманки.



Мал. 12.4. А. Самка малярійного комара: зверніть увагу, коли вона споживає кров, то сідає так, що верхівка її черевця спрямована догори (цим малярійні комарі відрізняються від інших). Б. З еритроцитів людини, уражених малярійним плазмодієм, виходять клітини паразита

✓ ***Дізнайтеся більше*** за QR-кодом про те, як уникнути зараження кишковими паразитами, та про цикл малярійного плазмодія. https://cutt.ly/2wYvk2YF

Збудники малярії можуть проникати в організм людини не тільки під час укусу комара, а й у разі переливання крові хворої на малярію людини до здорової, а також від хворої вагітної жінки до плода. Ось чому важливо якнайшвидше виявляти й лікувати хворих на малярію людей.

Узагальнення

Паразитичні одноклітинні евкаріоти мають життєві цикли зі зміною хазяїв або середовищ існування. У кишковому тракті людини паразитують амеба дизентерійна та гіардія (лямблія). Паразитом крові людини є малярійний плазмодій, якого переносять малярійні комарі.

Поміркуйте

1. Які правила особистої гігієни слід застосовувати для профілактики зараження протозойними інвазіями?

2. Які протозойні інвазії передаються на стадії цисти, а які – через переносника?

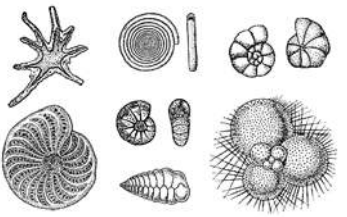
3. Знайдіть інформацію про вченого, який відкрив гіардію та описав її життєвий цикл. Як він пов'язаний з Україною?

Підіб'ємо підсумки з теми

I. Проводжу дослідження природи

1. Учень та учениця проводили дослідження реакції інфузорій у краплі води на додавання солі. Учениця висловила думку, що інфузорія не реагує на сіль. Учень сказав, що інфузорія перемістилась у краплю із чистою водою з краплі із солоною водою. Чи має хтось з них рацію?

А лише учень
Б лише учениця
В обоє помиляються
Г обоє мають рацію

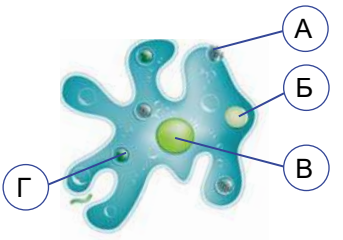


2. Розгляньте зображення одноклітинних евкаріотів. Виберіть породу, до складу якої вони входять.

А граніт
Б глина
В вапняк
Г кварц

II. Опрацьовую та використовую інформацію

1. Укажіть літеру, якою позначено органелу амеби протея, що забезпечує видалення надлишку води з її клітини.



2. Розгляньте малюнок 12.3 «Гіардія (лямблія)» та повторіть матеріал § 12. Виберіть з 6 тверджень 3, які відповідають циклу розвитку гіардії, та запишіть цифри, які відображають правильні твердження.

А Коли людина ковтає активні форми гіардій (лямблій), зараження настає миттєво.

Б Людина заражається гіардіями, проковтнувши дозрілі цисти з водою чи немитими овочами та фруктами.

В Частина життєвого циклу гіардій проходить в організмі курей, де розвиваються цисти.

Г Зрілі цисти гіардій тривалий час можуть перебувати в сирій воді, на поверхні ґрунту, овочів і фруктів.

Д Лямбліоз проявляється у людини симптомами болю в животі, проносом, порушенням травлення.

Е Люди – носії лямбліозу, в яких хвороба не проявляється, не несуть небезпеки інфікування здорових людей.

III. Усвідомлюю закономірності природи

1. Виберіть твердження, яке не зараховують до заходів профілактики малярії.

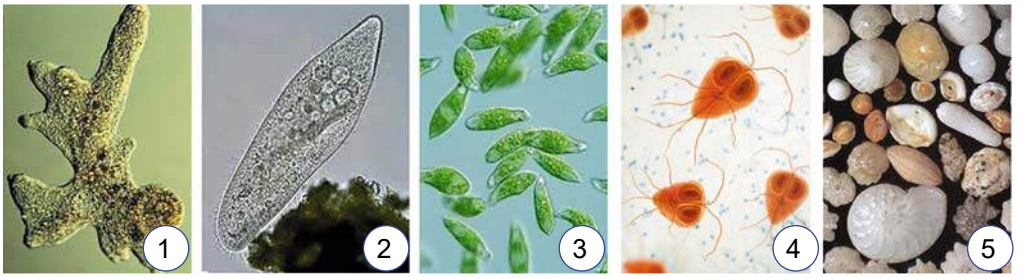
А Регулювання чисельності малярійних комарів.

Б Кип'ятіння води перед її вживанням.

В Виявлення та вчасне лікування людей з хворобою.

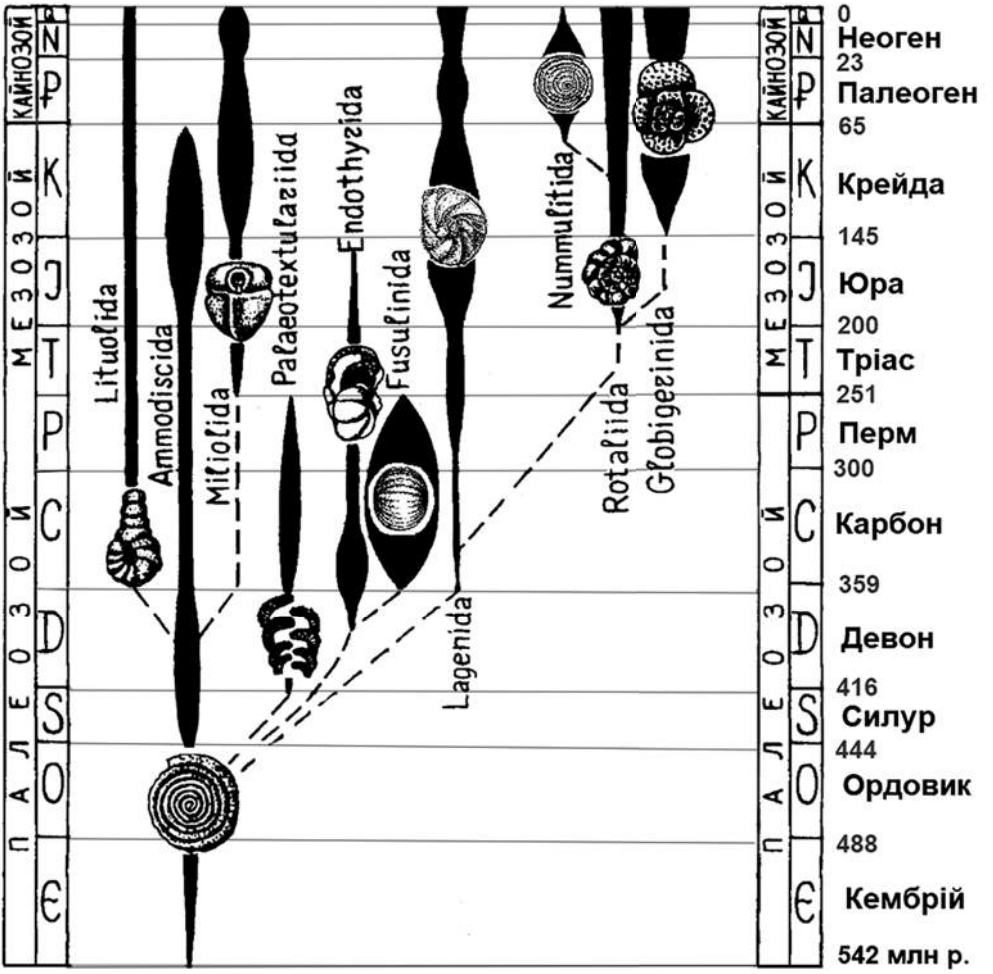
Г Контроль донорської крові на наявність малярійного плазмодія.

4. Розпізнайте на фото одноклітинних евкаріотів, позначених цифрами, вибравши відповідну літеру.



А інфузорія-туфелька
Б амеба протей
В гіардія (лямблія)
Г малярійний плазмодій
Д форамініфера
Е евглена зелена

Компетентнісно орієнтоване завдання

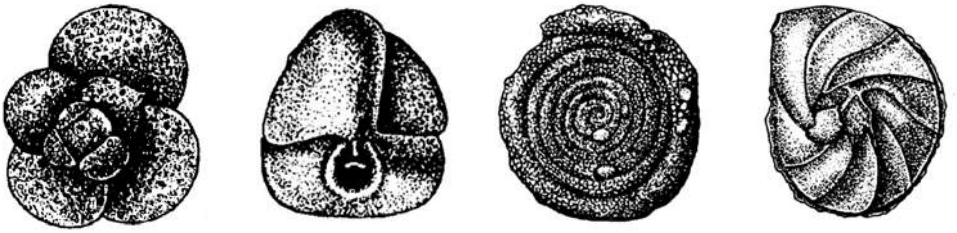


Дослідники життя у давні часи, палеонтологи, здавна використовували певні види скам'янілостей для розрізнення шарів, які утворилися в різні геологічні епохи. Їх називають індексними скам'янілостями. І однією з таких груп є форамініфери, або «дірконосці» (від лат. *форамен* – дірка і *фер(о)* – нести), із черепашок яких утворюються багатометрові шари вапняку. Але через те, що в різні епохи були поширені різні групи форамініфер, за їхнім складом можна датувати породи – вказувати орієнтовний вік у мільйонах років. Для цього вчені уклали таку схему (ані назви груп, ані назви періодів запам'ятовувати не треба!).

1. Давньоєгипетські піраміди збудовано з нумулітового вапняку (від лат. *nummulus* — монетка), утвореного морськими форамініферами з пласкою черепашкою, схожою на монети. Оберіть період, у який утворилися ці вапняки.

А Палеоген
Б Юра
В Перм
Г Ордовик

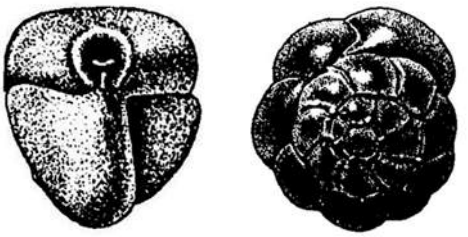
2. Оберіть період, у який утворилися вапняки, в яких під мікроскопом виявили таких форамініфер.



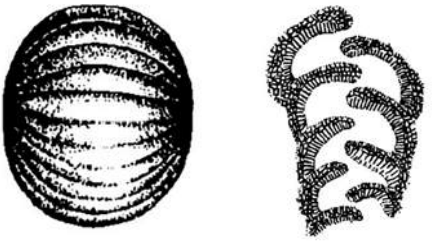
А Неоген
Б Крейда
В Тріас
Г Карбон

3. У двох шарах вапняку склад форамініфер різний: в одному з них представлені ті, що на мал. А, а в другому – ті, що на мал. Б.

Мал. А. Вапняк 1



Мал. Б. Вапняк 2



Визначте, який з вапняків старіший, а який – молодший і скільки мільйонів років тому пролягав віковий кордон між часом утворення цих гірських порід.

Розділ 2. Різноманітність евкаріотичних організмів

Тема 3. Водорості

Якби всі водорості одночасно зникли, то…

Інформаційно-пошуковий проєкт:
«Альгологія: її розвиток в Україні та світі»;
«Ламінарія: поширення та застосування»;
«Дивовижні місця оселення водоростей»;
«Використання різних представників водоростей у промисловості, косметології, медицині»

Науково-дослідницький проєкт:
«Дослідження видового різноманіття одноклітинних у пробі води з акваріума, ставка, річки, іншої водойми»

Практико-орієнтований проєкт:
виготовлення плаката, буклета «У яких продуктах, що я споживаю, є водорості»

Творчий проєкт:
створення колажів, лепбуків «Значення водоростей у житті людини»;
«Збереження водойм – збереження біорізноманіття водоростей»

§ 13. Які бувають водорості. Зелені водорості

Чи можна водорості назвати «скрізьростями» і чому?

Які організми належать до водоростей. **Водорості** – надзвичайно різноманітні організми, здатні до фотосинтезу. Водорості мешкають у водоймах різних типів та інших добре зволожених середовищах (наприклад, у вологому ґрунті). У водоймах одні з водоростей трапляються біля поверхні води, інші – плавають у її товщі або мешкають на дні. Є види водоростей, якими обростають різноманітні предмети, розташовані у воді: підводні частини скель, днища кораблів тощо.

Водорості можуть жити лише в тих шарах води, куди надходить світло: інакше фотосинтез не відбувається. На суходолі

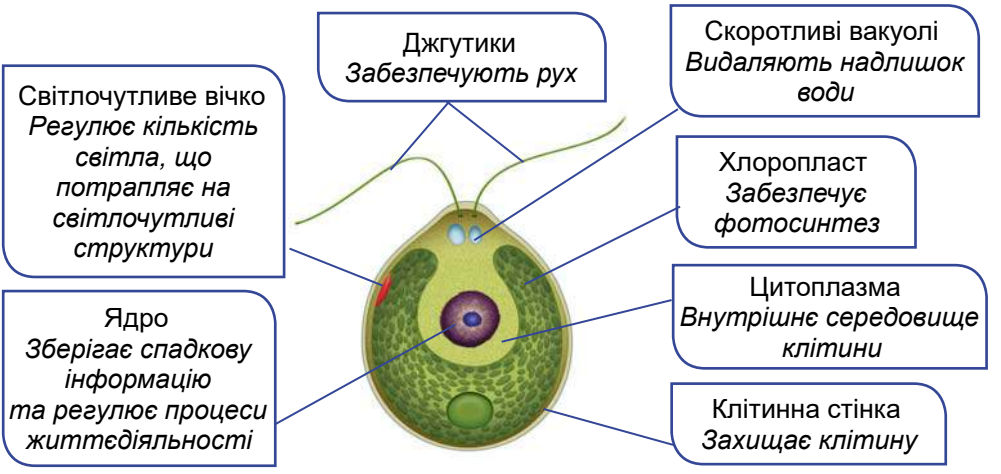
вони здатні оселятися на зволожених ділянках: на корі дерев, у розколинах скель тощо.

Водорості дуже різноманітні за розмірами та особливостями будови. Серед них є одноклітинні, колоніальні та багатоклітинні види. Одноклітинні водорості мають мікроскопічні розміри, а от довжина тіла бурої водорості – макроцистису – може становити до 60 м, а маса – до 150 кг. У багатоклітинних водоростей тіло не має органів (як-от корінь або пагін), таке тіло називають ***слань***, або ***талом***.

У клітинах водоростей як організмів, здатних до фотосинтезу, є хлоропласти. Вони містять хлорофіл, який надає клітинам зеленого кольору. Але крім хлорофілу, в клітинах водоростей можуть бути й пігменти іншого кольору (жовтого, бурого, червоного тощо), які надають клітинам іншого забарвлення. Це позначається на назвах певних груп водоростей: бурі, червоні, золотисті тощо. Загалом будова клітин водоростей нагадує будову клітини рослин (див. мал. 5.1, А). Водорості можуть розмножуватись як нестатево, так і статевим шляхом.

Які ознаки притаманні зеленим водоростям. Зелені водорості дістали свою назву через те, що таке забарвлення їм надає хлорофіл, розташований у хлоропластах. У цитоплазмі їхніх клітин містяться включення продукту фотосинтезу – крохмалю. Такий вуглевод відкладається й у клітинах вищих рослин. Зелені водорості поширені в усіх типах водойм, переважно прісноводних, на зволожених ділянках суходолу, у ґрунті, вони можуть вступати в симбіоз з грибами чи тваринами. Їх налічують близько 25 тисяч видів, серед яких є одноклітинні, колоніальні чи багатоклітинні форми.

Прикладом одноклітинних зелених водоростей є **хламідомонада** (мал. 13.1). Ця мікроскопічна водорість здебільшого меш-



Мал. 13.1. Будова клітини хламідомонади

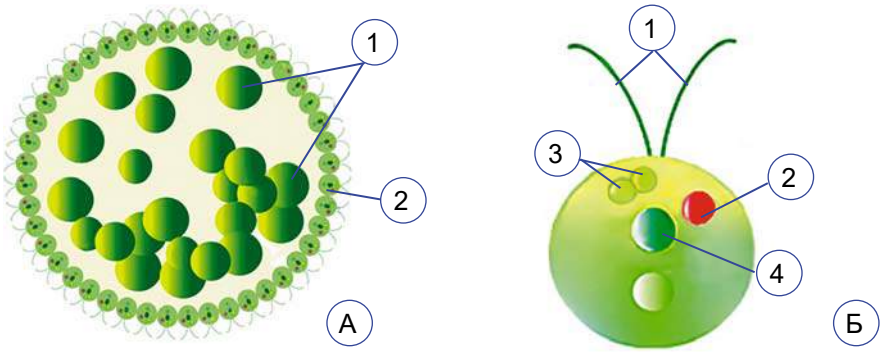
кає в прісних водоймах (деякі види трапляються в морях і в лісових ґрунтах). Її клітина має грушоподібну форму, на передньому її кінці розташовано два джгутики однакової довжини.

У цитоплазмі, окрім великої вакуолі з клітинним соком, є дві маленькі скоротливі вакуолі. У центрі клітини розташоване одне ядро. У хламідомонади є один великий хлоропласт чашоподібної форми, а біля переднього кінця клітини розташоване вічко червоного кольору. Так само, як і в евглени зеленої, воно спрямовує світло на потовщення основи джгутиків, що відіграють функцію фоторецепторів. Хламідомонада за допомогою джгутиків рухається в бік кращого освітлення.

Розмножується хламідомонада як нестатево (утворюючи спори з джгутиками), так і статевим шляхом – унаслідок злиття статевих клітин.

Прикладом колоніальних зелених водоростей є **вольвокс** (див. мал. 4.1, Б). Мешкає вольвокс у товщі води стоячих прісних водойм і сягає в діаметрі до 2 мм. Під тонкою слизовою оболонкою колонії вольвоксу розташовані дрібні клітини, що загалом нагадують клітини хламідомонади. Вони мають по два джгутики, дві скоротливі вакуолі, хлоропласт, вічко, одне ядро (мал. 13.2, Б). Ці клітини контактують між собою за допомогою власних оболонок: оболонки сусідніх клітин зростаються.

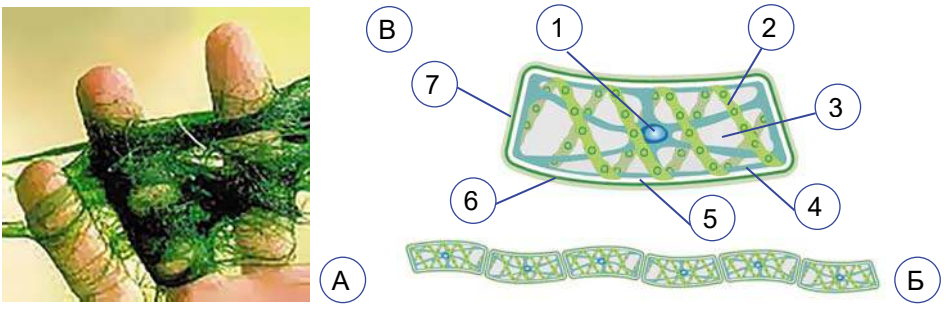
У вольвоксу, крім дрібних, є й великі клітини, здатні до поділу (мал. 13.2, А, 1). Вони дають початок дочірнім колоніям, які через зруйновану оболонку материнської колонії виходять назовні. Розмножується вольвокс і статевим шляхом.



Мал. 13.2. Вольвокс. А. Схема будови колонії: 1 – клітини, розташовані всередині колонії, з яких розвиваються дочірні колонії; 2 – клітина поверхневого шару. Б. Окрема клітина поверхневого шару: 1 – джгутики; 2 – вічко; 3 – скоротливі вакуолі; 4 – ядро

На прикладі вольвоксу ми спостерігаємо процес спеціалізації клітин у межах колонії. Цим вольвокс нагадує багатоклітинні водорості, в яких клітини диференціюються за виконуваними функціями (живлення, розмноження тощо).

Прикладом багатоклітинної зеленої водорості є **спірогіра** (мал. 13.3). Ця водорість поширена в прісних водоймах: стоячих або з повільною течією. Може утворювати у воді значні скупчення яскраво-зеленого ослизлого жабуриння. Спірогіра належить до нитчастих водоростей, слань яких має вигляд нитки. Її видовжені клітини розташовані в ряд, містять закручені стрічкоподібні хлоропласти. Розмножується спірогіра уривками нитки. Але, подібно до інфузорії-туфельки, клітини різних ниток можуть обмінюватись спадковою інформацією.



Мал. 13.3. Спірогіра. А. Фото спірогіри. Б. Нитка спірогіри. В. Будова клітини спірогіри: 1 – ядро; 2 – стрічкоподібний хлоропласт; 3 – вакуоля з клітинним соком; 4 – цитоплазма; 5 – плазматична мембрана; 6 – клітинна стінка; 7 – шар слизу

✓ ***Дізнайтеся більше*** за QR-кодом про зелену водорість улотрикс. https://cutt.ly/YwYvlmSe

Ульва, або **морський салат**, – багатоклітинна зелена водорість, яка мешкає на мілководді морів, зокрема й Чорного моря. Зовні вона нагадує яскраво-зелену пластинку (мал. 13.4). Завдовжки слань ульви може сягати до 18 см і більше. При основі слані є вирости – *ризоїди*. Вони прикріплюють водорість до різних поверхонь, наприклад морського дна.

Мал. 13.4. Ульва, або морський салат

Ульві притаманний особливий спосіб вегетативного розмноження: нова рослина може утворитись і з фрагментів материнського організму. Ульва слугує кормом для багатьох мешканців морів.

Слань ульви багата на вітаміни та такі необхідні людині хімічні елементи, як Ферум, Манган, Йод. Її вживають у їжу в Японії та Кореї.

Узагальнення

Серед зелених водоростей є одноклітинні (хламідомонада), багатоклітинні (спірогіра, ульва) й колоніальні (вольвокс) види. Зелені водорості мають хлоропласти та здійснюють фотосинтез. Зеленого забарвлення їм надає хлорофіл.

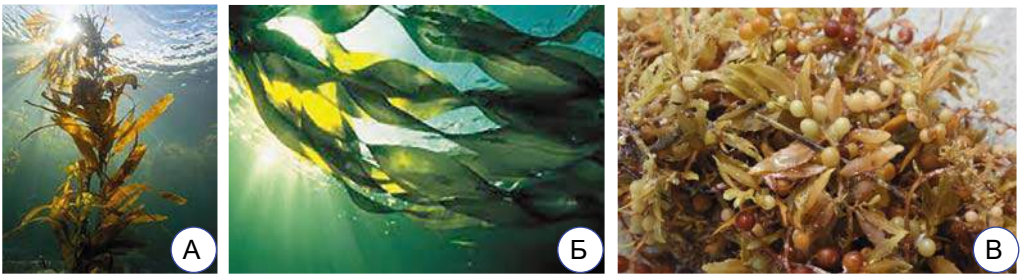
Поміркуйте

1. Що було б, якби зникли одноклітинні зелені водорості?
2. У чому полягає подібність і відмінність між колоніальними й багатоклітинними зеленими водоростями?
3. Чому ульву називають морським салатом?

§ 14. Які особливості бурих і червоних водоростей

Чому в різних груп водоростей слань має різне забарвлення?

Що характерно для бурих водоростей. Усі представники **бурих водоростей** – багатоклітинні види. Їх налічують понад 2000 видів. Слань забарвлена в жовто-бурий колір. За розмірами бурі водорості бувають від кількох сантиметрів до десятків метрів завдовжки (наприклад, макроцистис; мал. 14.1, А). Мешкають представники бурих водоростей переважно в морях, окремі види – у прісних водоймах.



Мал. 14.1. Бурі водорості. А. Макроцистис. Б. Ламінарія. В. Саргасові водорості

Бурі водорості мають найскладнішу будову серед усіх груп водоростей. Клітини частини представників бурих водоростей розрізняються за будовою та виконуваними функціями: одні з них здійснюють фотосинтез, інші – запасають поживні речовини, забезпечують транспорт розчинів поживних речовин тощо.

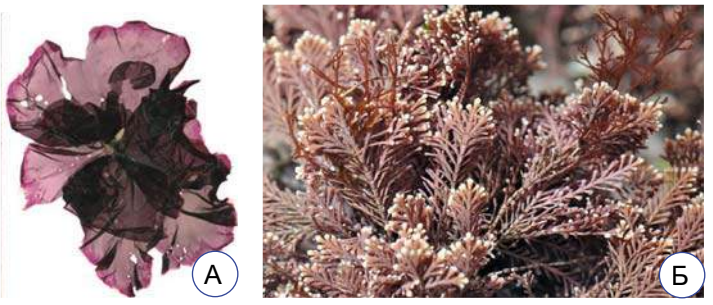
Клітинні стінки ззовні вкриті слизом. У клітинах бурих водоростей відкладається не крохмаль, як у зелених, а інший вуглевод – ламінарин. Розмножуються бурі водорості як нестатево (рухомими спорами або ділянками слані), так і статево.

Найвідоміша бура водорість – **ламінарія цукриста**, або **морська капуста** (мал. 14.1, Б). До поверхні каменів і кам'янистого дна ламінарія кріпиться міцними розгалуженими ризоїдами. Вони відростають від нижньої частини тіла – «стовбурця», що зовні схожий на черешок листка. «Стовбурець» розширюється у видовжену (до 3–4 м завдовжки) буро-зелену пластинку.

Іншими представниками бурих водоростей є види роду **Саргасум** (їх ще називають *саргасовими водоростями*). Вони мають вигляд кущиків (0,5–2 м завдовжки), що ростуть на дні мілководь морів, переважно тропічних. Деякі види пасивно плавають біля поверхні води завдяки наявності пухирців, заповнених повітрям (мал. 14.1, В). Величезні скупчення цих водоростей є в Саргасовому морі біля атлантичного узбережжя Американського континенту.

Що характерно для червоних водоростей. **Червоні водорості**, або **Багрянки**, – здебільшого багатоклітинні організми (мал. 14.2). Їх налічують понад 7000 видів. Поширені переважно в морях, але трапляються також мешканці прісних водойм. Окрім хлорофілу, в хлоропластах цих водоростей містяться червоні та жовті пігменти, різні поєднання яких зумовлюють різноманітні забарвлення сланей – від темно-червоного до жовтого чи блакитно-зеленого. Червоні пігменти вловлюють слабке світло, що дає змогу цим водоростям проникати на найбільші для всіх водоростей глибини – до 200–250 м. Запасають червоні водорості особливий вуглевод – багрянковий крохмаль. Розмножуються статевим і нестатевим способами.

У Чорному морі поширені такі представники червоних водоростей: філофора, церамія, порфіра (мал. 14.2, А), кораліна (мал. 14.2, Б). Порфіра – їстівна водорість, у народі її ще називають «червоним морським салатом». Цю водорість людина вирощує штучно. У коралін гілки слані складаються з окремих ділянок – сегментів, просочених карбонатом кальцію. Від цих гілок відходять бічні нитки, які здійснюють фотосинтез.



Мал. 14.2. Червоні водорості. А. Порфіра. Б. Кораліна

Цікаво знати. Смак червоних водоростей знайомий тим, хто їв суші чи сашімі. Це тому, що до їхнього складу входять норі: так в Японії називають висушені червоні водорості з роду Порфіра.

Узагальнення

Бурі та червоні водорості мають складно організовану слань, яка буває великих розмірів. До бурих водоростей належить ламінарія та макроцистис, до червоних – порфіра та кораліна.

Поміркуйте

1. Що може статися, якщо зникнуть червоні та бурі водорості?
2. Чому червоні та бурі водорості більші за розмірами, ніж зелені?

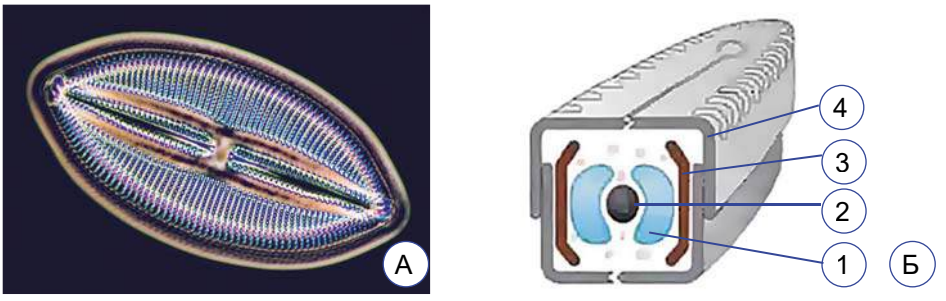
§ 15. Діатомові водорості. Яка роль водоростей у природних екосистемах та житті людини

Для чого потрібен панцир навколо клітини діатомових водоростей?

Чим цікаві діатомові водорості. **Діатомові водорості** – одноклітинні або колоніальні організми, клітина яких оточена двостулковим панциром із силіцій(IV) оксиду. Відомо понад 20 тис. видів, поширених у прісних і солоних водоймах, морях та у ґрунті.

Розміри клітин варіюють від 0,004 до 2 мм. Стулки панцира пронизані дрібними отворами, через які відбувається обмін речовин з довкіллям. Панцир має складну структуру та специфічну форму, за особливостями яких визначають види цих водоростей: у кожного виду вони свої (мал. 15.1). Клітини мають одне ядро, хлоропласти жовто-бурого забарвлення, оскільки крім хлорофілу наявні й бурі пігменти. Багато видів здатні виділяти слиз. Він оточує їхні клітини й забезпечує особливий спосіб пересування – активний ковзний рух.

Розмножуються діатомові водорості як нестатево – поділом навпіл, так і статево. За нестатевого розмноження дочірні кліти-



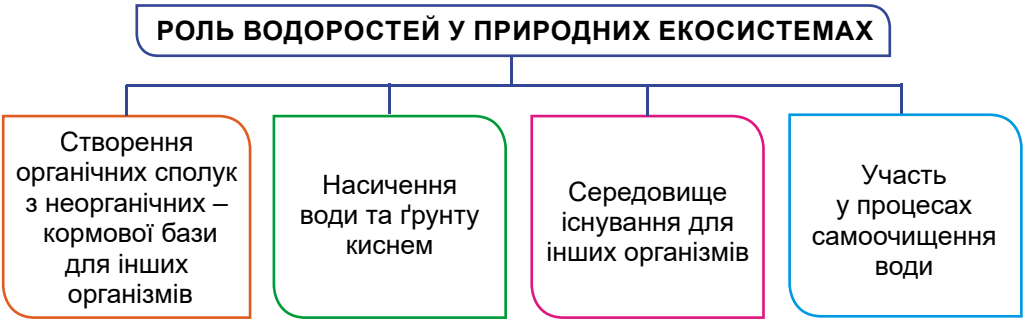
Мал. 15.1. Діатомові водорості. А. Панцир діатомової водорості навікули (фотографію зроблено за допомогою електронного мікроскопа). Б. Схема будови клітини діатомової водорості: 1 – вакуоля; 2 – ядро; 3 – хлоропласт; 4 – верхня стулка панцира

ни отримують від материнської лише по одній стулці панцира, а іншу добудовують самостійно.

У прісних водоймах України трапляються види родів Мелозіра, Діатома тощо, а види родів Ніцшія та Навікула поширені як у прісних водоймах, так і в морях.

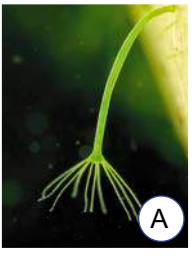
Цікаво знати. З решток діатомових водоростей – стулок їхніх панцирів (а також решток скелетів інших організмів: одноклітинних евкаріотів – радіолярій і тварин – губок) утворюється основа осадової породи – діатоміту. Його використовують для виготовлення фільтрів і теплоізоляційного матеріалу, а також під час виробництва вибухівки – динаміту (від грецьк. *динаміс* – сила). Її створив відомий шведський хімік, винахідник і благодійник Альфред Нобель (1833–1896). Основу динаміту становить вибухонебезпечна речовина нітрогліцерин. Після тривалих дослідів А. Нобель встановив, що в поєднанні з діатомітом використання нітрогліцерину як вибухівки стає безпечнішим. А. Нобель усі свої статки, отримані також і за винайдення динаміту, заповів на фінансування міжнародної премії, що нині носить його ім'я – Нобелівська премія. Це премії за особливі досягнення в галузях хімії, фізики, фізіології або медицини, літератури, а також у справі захисту миру.

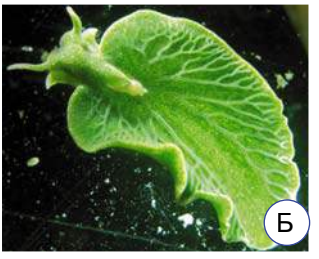
Яка роль водоростей у природних екосистемах. Водорості як автотрофні організми відіграють надзвичайно важливу роль у створенні органічних сполук з неорганічних. Лише морські водорості створюють до 25 % усієї органічної речовини нашої планети (мал. 15.2).



Мал. 15.2. Роль водоростей у природних екосистемах

Зарості ламінарії дають прихисток і «продовольчу базу» численним морським тваринам. Водорості можуть вступати у взаємовигідні відносини з іншими організмами: тваринами (як-от





Мал. 15.3. А. Гідра зелена отримала свою назву тому, що в її тілі мешкають зелені водорості. Б. Елізія хлоротіка – морський черевоногий молюск, який споживає жовто-зелену водорість вошерію та використовує її хлоропласти для здійснення фотосинтезу у своїх клітинах

з губками, гідрами, молюсками) (мал. 15.3, А, Б), грибами (у складі лишайників) тощо. При цьому водорості постачають їм кисень та органічні сполуки, а отримують мінеральні речовини.

З відмерлих решток водоростей, які живуть у ґрунті, утворюється органічна речовина, що підвищує його родючість. Тому масове розмноження ґрунтових водоростей – «цвітіння» ґрунту, яке спостерігають найчастіше навесні або восени, вважають прикметою доброго врожаю. Відмерлі водорості опускаються на дно водойм, де утворюють органічний мул, який використовують як добриво. Водорості беруть участь і в процесах самоочищення водойм, а діатомові – у створенні осадових порід діатомітів.

Яка роль водоростей у житті людини. Водорості широко застосовують у різних галузях промисловості: харчовій, косметології, фармакологічній тощо, а також у медицині. Їх використовують і як добриво.

Слань водоростей багата на поживні речовини: білки, вуглеводи, жири, а також на вітаміни та мікроелементи. Близько 170 видів водоростей вважають їстівними (наприклад, ламінарію (бурі водорості), порфіру, філофору (червоні водорості), ульву (зелені водорості)). Їх також використовують як харчові добавки.

Цікаво знати. Уміст Йоду в ламінарії у 30 000 разів вищий, ніж у морській воді, Фосфору – у 500. Значний уміст у ламінарії й вітамінів. У більшості країн Південно-Східної Азії ламінарію додають до різних страв з рису, сої, риби. Готують з ламінарії різні соуси, пастилу, тістечка, начинку для цукерок.

З багрянкового крохмалю червоних водоростей виготовляють *агар* (або *агар-агар*). Його використовують науковці для створення поживних середовищ для вирощування мікроорганізмів, як згущувач – під час виготовлення кондитерських виробів, наприклад мармеладу, пастили, зефіру, у косметології (для виробництва кремів, зубних паст), у медицині.

Діатомові водорості здатні чітко реагувати на забруднення водойм, тобто є *біоіндикаторами*. Діатоміти використовують у складі фільтрів, зокрема для фільтрації питної води або води для басейнів. Їх також можуть використовувати для боротьби з комахами-шкідниками на садових ділянках, у теплицях, овочесховищах. При цьому вони не забруднюють навколишнє середовище.

Як людина, визначаючи видовий склад водоростей, може оцінювати якість води певної водойми?

Проте водорості можуть завдавати і певної шкоди. Масове розмноження водоростей у водоймах спричинює негативне явище – «цвітіння» води (пригадайте, таке явище здатні спричинити також ціанобактерії (див. мал. 9.4). При цьому у воді знижується вміст кисню, що може спричинити загибель інших мешканців водойм.

Мал. 15.4. Обростання водоростями та іншими організмами дна кораблів знижує швидкість їхнього пересування та збільшує витрати пального

Цікаво знати. Водорості можуть обростати дно кораблів (мал. 15.4), різні споруди, розташовані у воді, та порушувати їхню експлуатацію.

Узагальнення

Водорості не становлять єдиної систематичної групи. Різні групи водоростей належать до різних груп евкаріотичних організмів. Водорості у природі виділяють кисень та утворюють органічні речовини, які споживають інші істоти. Водорості є джерелом речовин для промисловості та медицини.

Поміркуйте

1. Які особливості будови діатомових водоростей дають змогу використовувати їх, так само, як і форамініфер, для визначення віку геологічних порід?

2. Підрахуйте, скільки разів за останні пів року доводилося вживати в їжу водорості або продукти з них.

Підіб'ємо підсумки з теми

І. Проводжу дослідження природи

1. Василь привіз з моря бурі водорості з ґрунтом у 5-літровій банці й вирішив зробити з ними невеличкий морський акваріум. Оберіть правильні твердження (одне або декілька) щодо догляду за таким акваріумом.

А Коли вода почне випаровуватися, треба долити дистильованої води до попереднього рівня.

Б Варто поставити акваріум на південне підвіконня під яскраві сонячні промені.

В В акваріум варто випустити рибок – гупі, цихлід, золотих рибок, телескопів тощо.

Г Для того щоб морські водорості краще росли, треба у воду крапати йод.

2. Агар-агар у наукових лабораторіях використовують так: гарячий розчин цього крохмалю розливають у плоскі стерильні чашки (чашки Петрі) і закривають кришками. Коли розчин застигне і перетвориться на густе желе, кришку відкривають і обережно вносять зразки мікроорганізмів. Закривають чашку кришкою і ставлять у пристрій, що підтримує сталу температуру (термостат). Отже, агар-агар використовують у такому методі досліджень, як

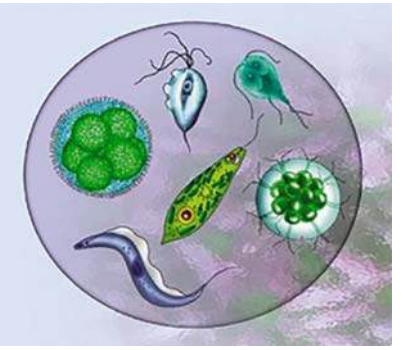
А спостереження
Б моделювання
В експеримент
Г моніторинг

ІІ. Опрацьовую та використовую інформацію

1. Розгляньте малюнок спірогіри (§ 13, мал. 13.3). Виберіть три твердження, які відповідають будові спірогіри.

А Спірогіра – колоніальна водорість видовженої форми.
Б Хлоропласт у клітині спірогіри нагадує півкільце.
В Талом спірогіри нитчастий, клітини розміщено одна за одною.
Г У клітині спірогіри два ядра розміщені в різних кінцях.
Д У цитоплазмі наявні вакуолі з клітинним соком.
Е Клітинна оболонка включає плазматичну мембрану та клітинну стінку.

2. Під час роботи над проєктом про водорості прісної водойми учні знайшли в інтернеті такий малюнок.

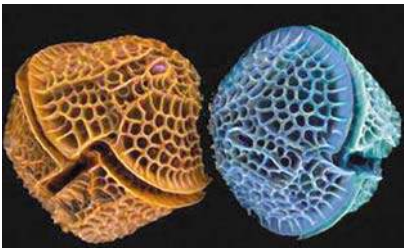


Учень висловив думку, що всі ці організми можуть жити в прісній водоймі. Учениця сказала, що всі зображені організми – одноклітинні. Хто з них правий?

А лише учень
Б лише учениця
В обоє помиляються
Г обоє мають рацію

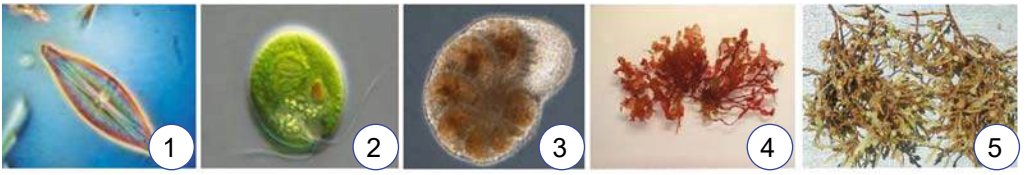
ІІІ. Усвідомлюю закономірності природи

1. Розгляньте водорість, зображену на малюнку. Виберіть правильне твердження, що відповідає її використанню людиною.



А виробляють агар-агар
Б виготовляють фільтри
В видобувають йод
Г вживають у їжу

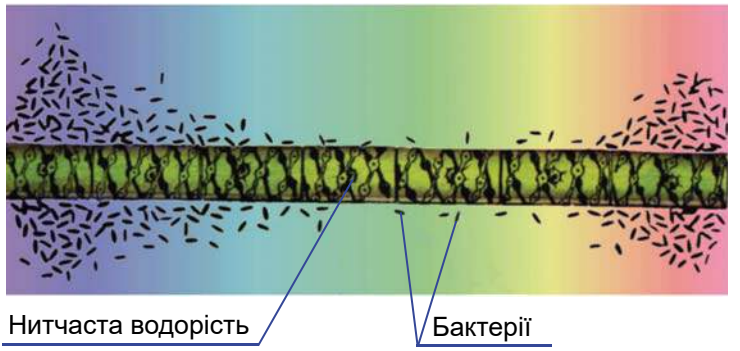
2. Утворіть пари між зображенням водорості та групою, до якої вона належить.



А Зелені водорості
Б Бурі водорості
В Діатомові водорості
Г Червоні водорості

Компетентнісно орієнтоване завдання

Німецький учений Теодор Вільгельм Енгельман поставив у 1881 році елегантний дослід, який досі вважають прикладом вдалого дизайну наукового експерименту. Він освітлював нитчасту водорість білим світлом, пропущеним крізь призму. На той час ще не було датчиків, які могли б показати, де фотосинтез перебігає швидше. Замість датчиків Енгельман використовував рухливих аеробних бактерій. Бактерії збиралися біля ділянок водорості, які виділяли більше кисню.



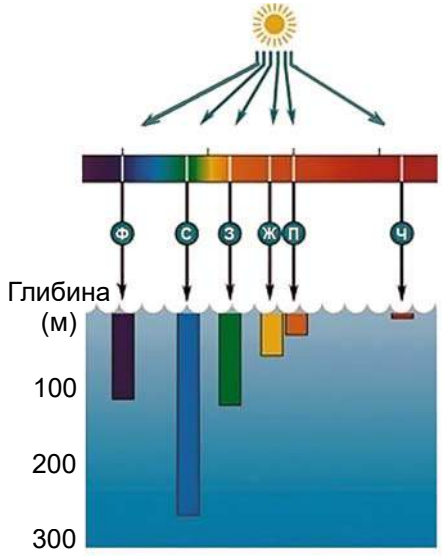
1. Укажіть водорість, яку Енгельман використав у своєму досліді.
А спірогіру **Б** улотрикс **В** ульву **Г** хламідомонаду

2. Освітлення яким кольором сприяє найбільшій інтенсивності фотосинтезу? Розташуйте їх у порядку зменшення інтенсивності: від того кольору, який дає найбільшу інтенсивність, до того, освітлення яким найменш ефективне.

А Червоний **В** Зелений **Д** Синій
Б Помаранчевий **Г** Блакитний **Е** Фіолетовий

3. Оберіть правильні твердження.

А Хлорофіл водоростей найбільш активно поглинає зелене світло.
Б Аеробні бактерії рухаються в зони, де кисню більше.
В Водорість зелена тому, що відбиває світло, не задіяне у фотосинтезі.



4. Проаналізуйте діаграму, яка показує, як глибоко проходить у товщу води сонячне світло різних кольорів. Поясніть, чому червоні водорості можуть рости на значно більших глибинах порівняно із зеленими. Наведіть свої міркування, спираючись на попередні завдання.

Тема 4.
Характерні риси та будова вищих рослин

Чим умови, в яких зростає більшість сучасних вищих рослин, відрізняються від умов, у яких мешкають водорості? У який спосіб вищим рослинам вдалося здолати обмеження та виклики наземного середовища?

Інформаційно-пошуковий проєкт:
«Класифікація життєвих форм вищих рослин різними науковцями»;
«Особливості коренів у рослин-епіфітів»;
«Різноманітність стебел рослин за напрямком росту»

Ігровий проєкт:
«Життєві цикли вищих рослин»

Практико-орієнтований проєкт:
створення буклета «Дослідження впливу добрив на ріст рослин»;
«Способи вегетативного розмноження рослин»;
«Особливості вирощування мікрозелені в домашніх умовах»

Науково-дослідницький проєкт:
«Дослідження залежності приросту зеленої маси цибулі городньої від температури та освітлення, інших факторів»;
«Дослідження швидкості росту коренів цибулі городньої на різних сумішах водної культури»

Творчий проєкт:
«Нетипові функції вегетативних органів у рослин»;
створення лепбука «Видозміни листка у рослин різних умов зростання»

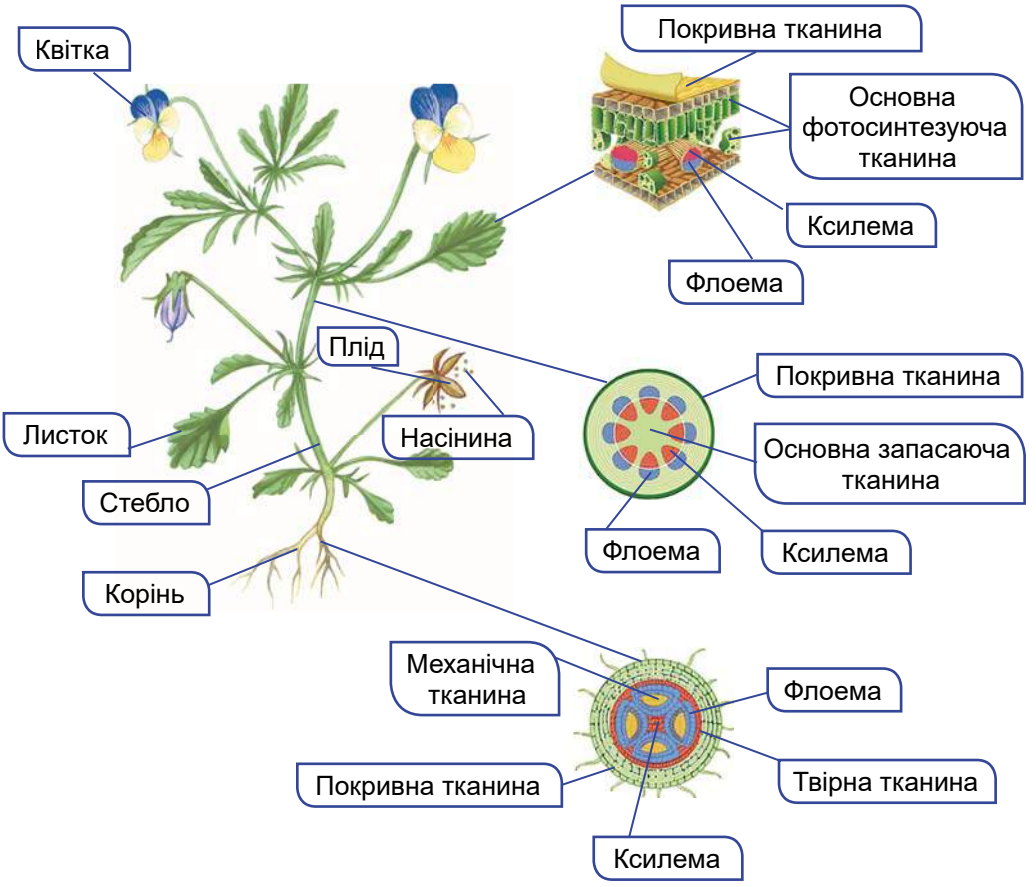
§ 16. Вищі рослини – багатоклітинні організми з тканинами та органами

Чому вищі рослини можуть досягати великих розмірів?

Що характерно для вищих рослин. **Вищі рослини** – це власне і є ті організми, які ми називаємо рослинами. Як і водорості, вони здатні до фотосинтезу. Сучасних видів налічують близько 300 000, вони дуже різноманітні за зовнішнім виглядом і будовою. До них належать представники мохоподібних, папоротеподібних, плауноподібних, хвощеподібних, голонасінних, покритонасінних, або квіткових.

У вищих рослин клітини диференціюються на різні типи: клітини певного типу формують різні типи тканин. З тканин формуються органи (мал. 16.1).

• **Тканинами** у рослин називають групи клітин, що мають подібну будову, виконують подібні функції та мають спільне походження.



Мал. 16.1. Будова квіткової рослини

Які тканини є у вищих рослин. Особливості будови рослинної клітини ми розглянули в § 5 (див. мал. 5.1, А). Тканини рослин складаються з клітин і проміжків між ними, які називають ***міжклітинниками***. У рослин виділяють п'ять основних типів тканин.

✓ ***Дізнайтеся більше*** за QR-кодом про внутрішню будову тканин рослин. https://cutt.ly/YwYvzuor

Покривні тканини вкривають поверхню рослини. Вони захищають її від впливів несприятливих зовнішніх чинників, забезпечують взаємозв'язок рослини із навколишнім середовищем, через них відбувається газообмін і випаровування води. Покривні тканини (як і деякі інші) можуть складатись як із живих, так і з відмерлих клітин. Покривну тканину, яка складається із живих клітин, називають ***шкіркою***, або ***епідермісом***. У деревних, а також багаторічних трав'янистих рослин замість шкірки

формується ***корок***. Він складається з багатьох шарів мертвих клітин, тому ця тканина забезпечує механічний захист.

Твірні тканини сформовані з дрібних, щільно прилеглих одна до одної клітин. Вони здатні до поділу та росту. Із цих клітин виникають клітини інших типів. Твірні тканини забезпечують ріст, відновлення частин рослин, які зазнали ушкоджень, вегетативне розмноження.

Основні тканини складаються із живих клітин. Між ними зазвичай є великі проміжки – міжклітинники. Основні тканини розташовані між іншими тканинами, зокрема механічними та провідними. Залежно від особливостей будови та функцій клітин розрізняють різні види основної тканини. Клітини одних з них мають хлоропласти і здійснюють фотосинтез, у клітинах інших типів запасаються поживні речовини тощо.

Механічні тканини виконують функції своєрідного скелета: надають рослині пружності та міцності, підтримують її частини в певному положенні. Вони складаються із живих або відмерлих клітин з потовщеними оболонками.

Провідні тканини забезпечують транспорт речовин рослиною. Переміщення води і розчинених у ній мінеральних речовин угору забезпечує провідна тканина ***ксилема***. Її утворюють мертві видовжені клітини у вигляді трубок (їх називають *судинами*). Низхідний рух органічних речовин забезпечує ***флоема***. Вона складається із живих клітин – *ситоподібних трубок*. Як і судини, вони розташовані одна над одною. Їхні поперечні оболонки – *ситоподібні пластинки* – продірявлені, як сито (звідси їхня назва). Через ці отвори здійснюється транспорт речовин.

Чому в живому організмі рослин є мертві клітини?

Які органи формуються у вищих рослин. З тканин у вищих рослин формуються **органи** – частини організму, які мають певну будову та виконують певні функції. Органи рослин, залежно від функцій, поділяють на вегетативні та репродуктивні.

Вегетативні органи виконують функції живлення, обміну речовин, росту тощо. Вони формують дві системи: кореневу та пагін (який складається зі стебла та листків). До ***репродуктивних органів***, які виконують функції розмноження, належать спорангії, спеціальні органи статевого розмноження (у мохів, папоротей тощо), насінина (у голонасінних і покритонасінних), квітка та плід (у покритонасінних).

Узагальнення

Вищі рослини мають тканини та органи. Органи рослин поділяють на вегетативні (корінь і пагін) та репродуктивні (спорангії, квітка, насінина, плід).

Поміркуйте

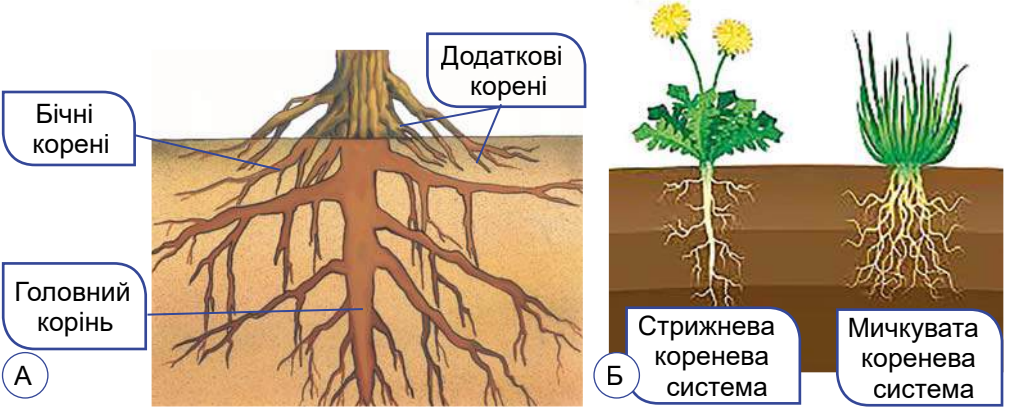
1. Поява яких тканин дала можливість вищим рослинам зростати на суходолі?
2. Завдяки чому вищі рослини можуть розмножуватись без участі репродуктивних органів?

§ 17. Вегетативні органи рослин. Корінь

Чи можуть корені рослини розміщуватись поза ґрунтом (над ґрунтом, у воді тощо)?

Які будова і функції кореня. **Корінь** – це підземний вегетативний орган рослини (мал. 17.1). Своєю верхівкою він росте в глиб ґрунту. Напрямок його визначає вплив сили тяжіння Землі.

Корінь забезпечує дві основні функції: закріплення рослини в ґрунті та мінеральне живлення. На малюнку 17.1, А зображено різні види коренів: головний, бічні та додаткові. ***Головний корінь*** завжди один, але він здатний до галуження, формуючи ***бічні корені***. А ось ***додаткові корені*** з головним просторово не пов'язані: вони відгалужуються від пагона. Як і головний корінь, додаткові теж здатні галузитись. Різні види коренів та їхні численні відгалуження разом утворюють ***кореневу систему***, яка міцно закріплює рослину в ґрунті.



Мал. 17.1. Корінь. А. Види коренів. Б. Типи кореневих систем

Цікаво знати. У жита поверхня кореневої системи приблизно у 130 разів більша, ніж поверхня надземної частини.

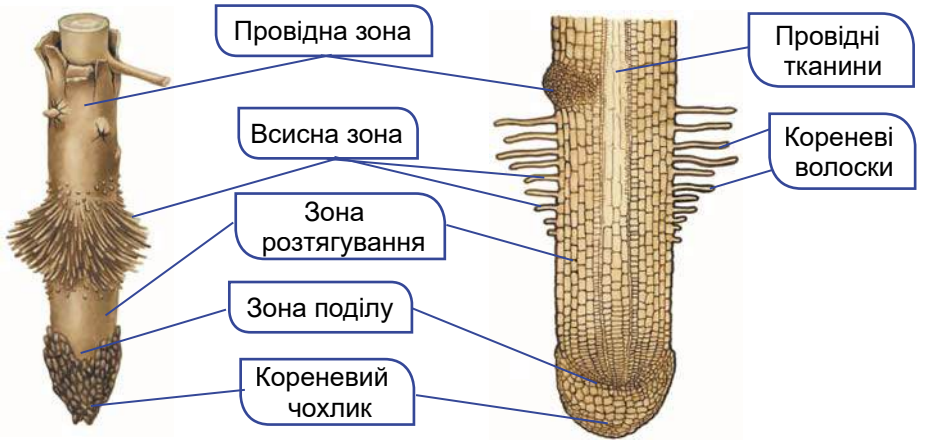
Кореневі системи бувають стрижневими і мичкуватими (мал. 17.1, Б). У *стрижневій кореневій системі* найкраще розвинений головний корінь. Він помітно вирізняється серед інших за розмірами. Прикладом стрижневої кореневої системи є корені кульбаби, квасолі, берези тощо. Стрижневу кореневу систему добре помітно у тих трав'янистих рослин, у яких головний корінь

сильно потовщується, оскільки запасає поживні речовини (як-от у моркви чи буряка).

Якщо головний корінь відсутній (він відмирає) або слабко розвинений і малопомітний серед численних додаткових коренів, то таку кореневу систему називають *мичкуватою*. Вона розвинена у таких рослин, як пшениця, кукурудза, цибуля тощо. Стрижнева коренева система здатна проникати в ґрунт значно глибше, ніж мичкувата.

✓ ***Дізнайтеся більше*** за QR-кодом, як ступінь розвитку кореневої системи залежить від умов навколишнього середовища. https://cutt.ly/ZwYvzbt5

Як внутрішня будова кореня пов'язана з його функціями. Корінь складається з різних за особливостями будови ділянок – зон (мал. 17.2). Верхівку кореня вкриває ***кореневий чохлик***. Ця зона кореня утворена з кількох шарів живих клітин. Кореневий чохлик захищає шари клітин, які розташовані далі, від руйнування під час просування в глиб ґрунту. Клітини кореневого чохлика здатні сприймати силу земного тяжіння, що визначає напрямок росту кореня: він росте в глиб ґрунту.



Мал. 17.2. Зони кореня

Під кореневим чохликом розташована ***зона поділу*** завдовжки 2–3 мм. Вона складається з клітин твірної тканини, які постійно діляться і забезпечують утворення нових клітин. Над зоною поділу розміщена ***зона розтягування***. У ній клітини видовжуються, забезпечуючи просування кореня в глиб ґрунту.

Ще вище розташована ***всисна зона***, або ***зона кореневих волосків***. Це ділянка кореня завдовжки 5–20 мм, щільно вкрита кореневими волосками, які забезпечують всмоктування розчинів поживних речовин з ґрунту. На 1 мм^2 поверхні кореня може

припадати кілька сотень кореневих волосків, а на всі корені дорослої рослини – кілька мільярдів.

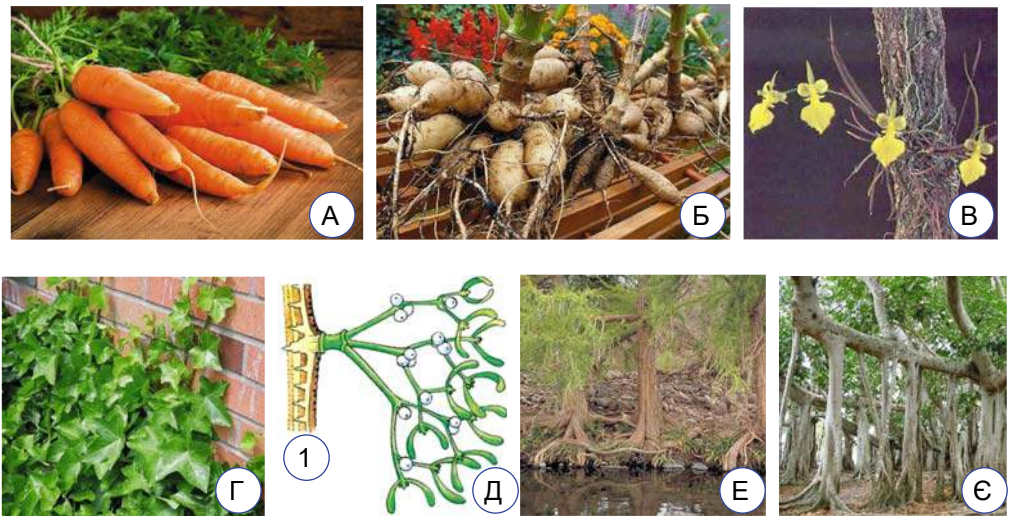
Завдяки кореневим волоскам поверхня кореня в сотні разів перевищує загальну площу надземної частини й забезпечує ефективне поглинання води і поживних речовин з ґрунту. Кореневі волоски – це вирости поверхневих клітин кореня, його покривної тканини.

Тривалість життя окремих кореневих волосків незначна (до 20 діб): старі волоски відмирають, а їх заступають нові, розташовані ближче до зони розтягування. Тому всисна зона з ростом кореня поступово заглиблюється у ґрунт.

У центральній частині кореня розміщені провідні тканини: ксилема і флоема. Ксилемою розчини поживних речовин рухаються до надземної частини рослини, флоемою – у протилежному напрямку.

Більшу частину кореня становить ***провідна зона***, яка у верхній частині переходить в основу стебла. Вона забезпечує рух розчинів мінеральних речовин до надземної частини рослини, а органічних речовин, навпаки, від стебла до кореня.

Які причини виникнення видозмін кореня. Крім основних (утримування рослини в ґрунті, мінеральне живлення та транспортування розчинів поживних речовин до надземної частини), корінь може виконувати й додаткові функції. Тому виникають ті чи інші його видозміни (мал. 17.3).



Мал. 17.3. Видозміни кореня. А. Коренеплоди моркви (в їх утворенні беруть участь головний корінь і стебло). Б. Бульбокорені (кореневі бульби жоржин (утворюються за рахунок потовщення бічних коренів). В. Повітряні корені тропічних орхідей. Г. Повітряні чіпкі корені плюща звичайного. Д. Корені-присоски (1) омели. Е. Дихальні корені болотяного кипариса. Є. Ходульні корені фікуса-баньяна

У коренях можуть відкладатись про запас поживні речовини. Так виникають *коренеплоди* та *бульбокорені* (мал. 17.3, А, Б). Вони дають змогу дворічним або багаторічним рослинам переживати періоди несприятливих умов. Надземна частина таких рослин узимку або під час посушливого періоду може відмирати, а ці видозміни кореня із запасом поживних речовин зимують у ґрунті. Наступного року завдяки запасеним у коренеплодах чи бульбокоренях поживним речовинам рослини формують надземні частини.

Людина вживає коренеплоди в їжу (морква, буряк, ріпа, редька, пастернак, петрушка, хрін, селера), використовує як корм тваринам (кормовий буряк, ріпа, турнепс) або як сировину для харчової промисловості (як-от цукровий буряк).

У тропічних орхідей, які оселяються на стовбурах дерев, формуються *повітряні корені* (мал. 17.3, В). Це додаткові корені, які звисають у повітрі. Саме з вологого повітря тропічних лісів ці корені вбирають розчини поживних речовин. А ось плющ звичайний за допомогою повітряних коренів може чіплятись до різних поверхонь і просуватись догори (мал. 17.3, Г). У паразитичних рослин, як-от омела, формуються *корені-присоски*. За їхньою допомогою паразити висмоктують соки рослини-хазяїна (мал. 17.3, Д).

Знайдіть інформацію про інші паразитичні та напівпаразитичні рослини з коренями-присосками, які зростають в Україні.

У болотяного кипариса виникають *дихальні корені* (мал. 17.3, Е). Ця рослина зростає на ґрунтах, де відчувається гостра нестача кисню. Тому ці корені забезпечують постачання кисню безпосередньо з повітря до кореневої системи. У рослин з високим стеблом можуть утворюватися видозміни додаткових коренів – *ходульні корені*, які міцно утримують рослину у ґрунті. Вони притаманні кукурудзі, фікусу-баньяну тощо (мал. 17.3, Є).

Узагальнення

Корінь – це підземний орган рослини. Він виконує функції всмоктування води і поживних речовин, їхнього транспортування до надземної частини та закріплює рослину в ґрунті. Корінь може видозмінюватись для виконання інших функцій.

Поміркуйте

1. Як людина використовує видозміни коренів рослин у побуті та промисловості?
2. Чому площа поверхні коренів під землею перевищує в кілька разів площу поверхні надземних органів?
3. Чому під час пересаджування рослини її викопують разом із ґрунтом, у якому вона зростала до цього?

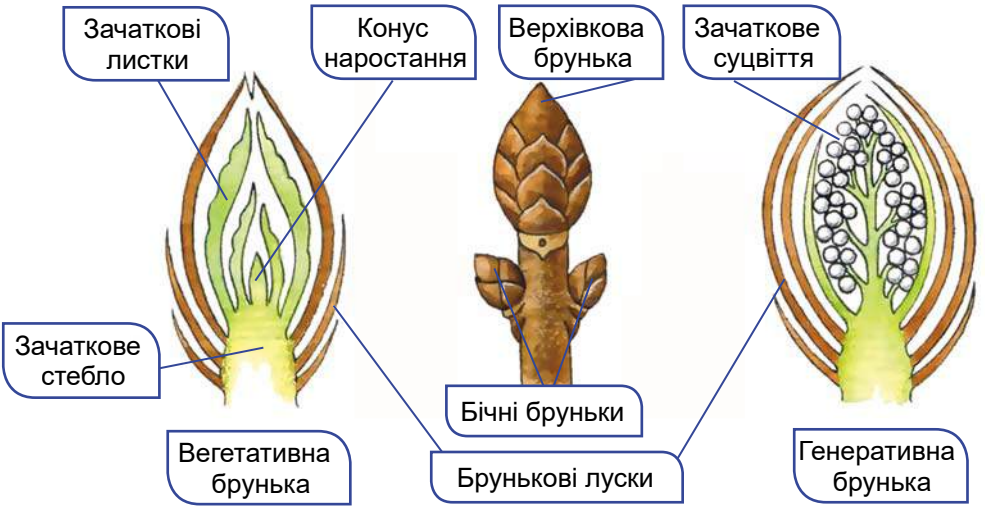
§ 18. Пагін та його видозміни. Які будова та функції стебла

Чи можуть пагони рослини розміщуватись не в наземно-повітряному середовищі, а в ґрунті?

Яка будова пагона. **Пагін** – система надземних вегетативних органів рослини, як-от стебло та листки. Хоча листки й стебло пов'язані просторово, але кожен із цих органів має свої особливості будови та виконує певні функції. Пагін несе й ***бруньки*** – зачатки нового пагона.

Бруньки вкриті зовні ущільненими видозміненими листочками – *лусками* (мал. 18.1). Вони захищають внутрішні частини бруньки від ушкоджень. Захисну функцію також здійснюють смолисті речовини, які виділяють клітини луски, та волоски, що їх вкривають (наприклад, у тополі або берези). Це забезпечує додатковий захист від холоду та висихання.

Зачатковий пагін складається із зачаткових стебла та листків. Під зовнішніми лусками розташований *конус наростання* – верхівка зачаткового стебла. Клітини конуса наростання діляться, забезпечуючи ріст пагона у довжину.



Мал. 18.1. Брунька – зачатковий пагін

За розташуванням на пагоні розрізняють бруньки верхівкові та бічні. *Верхівкові бруньки* розміщені на верхівці стебла. *Бічні бруньки* поділяють на пазушні та додаткові. *Пазушні бруньки* утворюються в пазусі листка (ділянка між основою листка та стеблом). Натомість *додаткові бруньки* можуть закладатись на будь-якій частині рослини.

Після зимівлі бруньки починають розвиватися і дають початок новим пагонам. Але деякі з бічних бруньок не розвиваються, це так звані *сплячі бруньки*. Вони можуть перебувати у стані спокою декілька років і починають розвиток у разі ушкодження верхівкової бруньки.

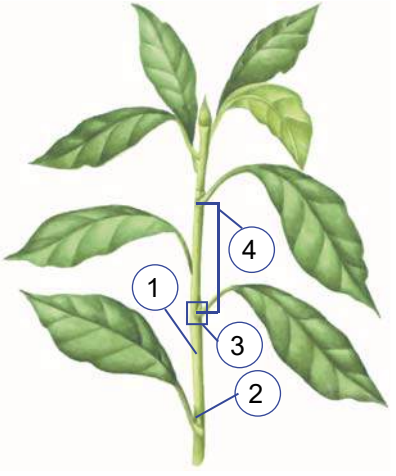
Чи можуть існувати рослини без стебла?

Які будова та функції стебла. ***Стебло*** – осьова частина пагона, яка з'єднує в єдине ціле всі його складники (листки, бруньки). Основна функція стебла – *проведення розчинів різних сполук*. По ньому вода і розчинені в ній мінеральні речовини рухаються від кореня до надземних органів (висхідний рух), а розчини органічних речовин – від листків до всіх органів, які розташовані нижче (низхідний рух).

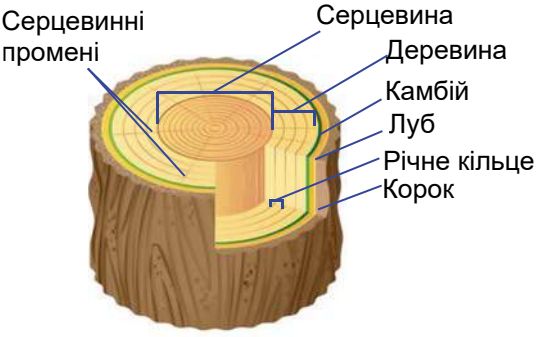
Ще одна функція стебла – *опорна*. Вона полягає в тому, що стебло підтримує у певному положенні інші надземні частини рослини: бруньки, листки, квітки тощо. За рахунок галуження стебла *збільшується площа поверхні надземної частини рослини*. Зокрема, за рахунок галуження стебла дерев формується їхня крона. Зелені стебла здійснюють фотосинтез.

✓ ***Дізнайтеся більше*** про розташування стебел у просторі за QR-кодом. https://cutt.ly/3wKNwZyc

На стеблі можна побачити місця прикріплення листків – ***вузли***. Частина стебла між двома сусідніми вузлами має назву ***міжвузля***. Верхній кут, утворений поверхнями стебла і листка, називають ***пазухою листка*** (мал. 18.2).



Мал. 18.2. Зовнішня будова стебла (1) у складі пагона: 2 – пазушна брунька; 3 – вузол; 4 – міжвузля



Мал. 18.3. Внутрішня будова стебла

✓ ***Дізнайтеся більше*** за QR-кодом про внутрішню будову стебла на прикладі трирічного пагона деревної рослини. https://cutt.ly/swYvxbcC

На поперечному зрізі стовбура дерева в ділянці деревини можна побачити світлі й темні концентричні кільця (мал. 18.3). Їх називають *річними*, оскільки щорічно з'являється одне таке кільце, що має світлу та темну ділянки. Поява річних кілець зумовлена сезонною активністю твірної тканини стебла. Підрахувавши кількість річних кілець головного стовбура, можна визначити вік рослини. А що ширше річне кільце, то сприятливішими були погодні умови цього року.

Якими бувають видозміни пагонів. Пагін, як і корінь, крім своїх основних функцій може виконувати й додаткові, у зв'язку із чим і виникають його видозміни (мал. 18.4). При цьому видозмінюватись можуть як надземні пагони, так і підземні. Видозмінами надземних пагонів є колючки, вусики, вуса та надземні стеблові бульби.

Прикладами видозмін підземних пагонів є підземні стеблові бульби, кореневища, цибулини та бульбоцибулини.

✓ ***Дізнайтеся більше*** за QR-кодом про інші приклади видозміни стебла. https://cutt.ly/zwYvz3tx

Видозміни пагонів допомагають рослинам пристосуватися до певних умов зростання. Так, у видозмінених підземних пагонах трав'янистих рослин відкладаються запасні поживні речовини (як-от у бульбах, цибулинах, бульбоцибулинах, кореневищах).

Щорічно восени надземна частина рослин відмирає, а видозмінені підземні пагони переживають несприятливий зимовий період у ґрунті. Навесні наступного року накопичені запаси поживних речовин рослина використовує для розвитку надземної частини.

Цікаво знати. Важливу роль видозмінені пагони відіграють і в житті людини. Бульби картоплі, кольрабі, топінамбура, цибулини часнику та цибулі городньої людина вживає в їжу. Із бульб картоплі добувають крохмаль і патоку. Видозмінені пагони використовують і в медицині: із цибулин часнику та цибулі отримують вітаміни. З кореневищ валеріани та конвалії виготовляють лікарські препарати. Вони заспокійливо діють на нервову систему людини.

Стеблові бульби, цибулини, кореневища, вуса використовують для вегетативного розмноження культурних рослин. Це дає змогу отримувати багато посадкового матеріалу.

Доведіть, що бульба, кореневище та цибулина є видозміною пагона, а не кореня.

НАДЗЕМНІ ВИДОЗМІНИ ПАГОНА

Капуста кольрабі

Надземна стеблова бульба – потовщене стебло, в якому запасаються поживні речовини

Суниці лісові

Вуса – тонкі повзучі стебла, забезпечують вегетативне розмноження

Гарбуз звичайний

Вусики – підтримують стебло в певному положенні

Глід звичайний

Колючки – захищають рослину від виїдання тваринами

ПІДЗЕМНІ ВИДОЗМІНИ ПАГОНА

Картопля городня

Підземні стеблові бульби – накопичують поживні речовини, за рахунок яких рослина виростає наступного року

Цибуля городня

Цибулина – накопичує поживні речовини, за рахунок яких рослина виростає наступного року

Гладіолус ранньоквітучий

Бульбоцибулина – накопичує поживні речовини, за рахунок яких рослина виростає наступного року

Пирій повзучий

Кореневище – накопичує поживні речовини, за рахунок яких рослина виростає наступного року

Мал. 18.4. Видозміни пагонів

Узагальнення

Пагін – надземна частина рослини, що складається зі стебла, листків, бруньок. Пагін може видозмінюватися відповідно до умов існування на колючки, вуса, вусики. Видозмінені підземні пагони – це бульба, кореневище, бульбоцибулина, цибулина.

Поміркуйте

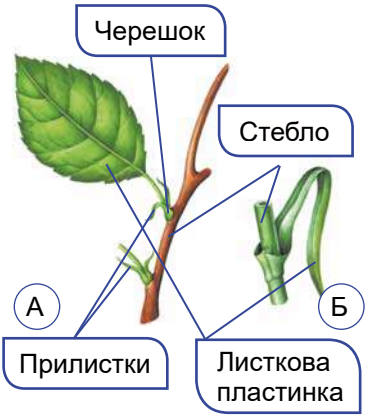
1. Яка частина пагона в цибулі, часнику та картоплі містить найбільше поживних для людини речовин?

2. Кореневища яких рослин використовують для виробництва лікарських препаратів?

§ 19. Яка будова та функції листка. Які є його видозміни

Чому в більшості рослин листок плаский і зелений?

Листок і його розміщення. **Листок**, як і стебло, – наземний орган рослини, бічна частина пагона. Зазвичай листок складається з листкової пластинки і черешка. Але існують листки і без черешка (мал. 19.1). Черешок не тільки сполучає листок із стеблом, а й якнайкраще орієнтує листкову пластинку відносно сонячних променів. Листки з черешком називають *черешковими* (яблуня, малина тощо) (мал. 19.1, А). Листки без черешка називають *сидячими* (кукурудза, пшениця, жито) (мал. 19.1, Б). Біля основи листків деяких рослин можна побачити особливі вирости – *прилистки*.

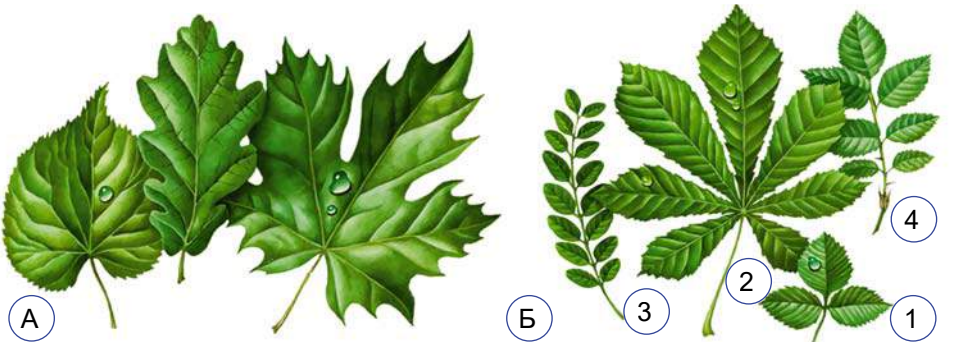


Мал. 19.1. Листки черешкові (А) та сидячі (Б)

У різних видів рослин листки розміщуються на рослині у певному порядку (мал. 19.2), що має назву ***листкорозміщення***.

Мал. 19.2. Типи листкорозміщення: 1 – почергове (спіральне): від вузла відходить лише один листок (яблуня, шипшина, пшениця); 2 – супротивне: на одному вузлі один навпроти одного розташовані два листки (м'ята, шавлія, калина, бузок); 3 – кільчасте (мутовчасте): від вузла відходять три і більше листків (олеандр, вороняче око, елодея)

Якими бувають листкові пластинки. Листкові пластинки різних видів рослин мають різну форму: в одних рослин вона серцеподібна, в інших – стрілоподібна, ще в інших – голчаста тощо. Листки бувають прості та складні (мал. 19.3, А, Б). *Простий листок* складається із черешка та однієї листкової пластинки. А спільний черешок *складного листка* несе декілька листкових пластинок, кожну з яких називають листочком.



Мал. 19.3. Різноманіття листків. А. Прості листки. Б. Складні листки: 1 – трійчасті; 2 – пальчасті; 3 – парноперисті; 4 – непарноперисті

Листкову пластинку пронизують ***жилки*** – комплекси провідних тканин (ксилеми та флоеми). Їхні функції – провідна (транспорт розчинів поживних речовин) та опорна (своєрідний скелет листка). Розташування жилок листкової пластинки має назву ***жилкування***. Розрізняють сітчасте, паралельне і дугове жилкування (мал. 19.4). *Сітчасте жилкування*: жилки, завдяки галуженню, утворюють більш або менш щільну сітку (яблуня, виноград, горох тощо). *Паралельне жилкування*: жилки розміщені паралельно одна одній (кукурудза, пшениця, жито). За *дугового жилкування* жилки вигнуті дугоподібно (конвалія, подорожник).

Мал. 19.4. Типи жилкування листків

Внутрішня будова листка зумовлена його функціями: вона спрямована на те, щоб максимально ефективно вловлювати сонячні промені й здійснювати випаровування води. Підтримує

листок у просторі система жилок, а основна тканина листка пристосована до здійснення фотосинтезу.

✓ ***Дізнайтеся більше*** за QR-кодом про внутрішню будову листка. https://cutt.ly/TwYvcm9B

Які основні функції листка. Поглинаючи в процесі фотосинтезу вуглекислий газ і виділяючи кисень, рослини підтримують сталий вміст газів в атмосферному повітрі.

Цікаво знати. Величезні запаси сонячної енергії, збережені в рештках рослин колишніх епох (торф, вугілля), людина використовує як паливо. Щорічно завдяки фотосинтезу на Землі рослини створюють близько 150 млрд тонн органічних речовин і виділяють понад 145 млрд тонн кисню.

Для забезпечення нормального функціонування організму рослини мають не лише поглинати воду, а й виводити її назовні. Зазвичай вода виводиться у вигляді водяної пари. Цей процес називають ***випаровуванням***, або ***транспірацією*** (від лат. *транс* – через та *спіро* – дихаю). Листки здійснюють транспірацію або через продихи, або через поверхню листкової пластинки. Випаровуючи воду, рослина знижує свою температуру і таким чином захищається від перегрівання.

✓ ***Дізнайтеся більше*** за QR-кодом про явище гутації. https://cutt.ly/rwYvxKsw

Яка тривалість життя листків. У багаторічних дерев'янистих рослин листки часто живуть протягом одного року і повністю опадають певної пори, зазвичай восени (береза, клен, липа, яблуня, горобина тощо). Такі рослини називають *листопадними*. Але є рослини, листки яких живуть кілька років і замінюються поступово. Такі рослини називають *вічнозеленими* (брусниця, лавровишня, верес, сосна, ялина та інші).

Природне явище масового опадання листків на період несприятливих умов має назву ***листопад***. Скидаючи листки, рослини захищаються від надмірної втрати води. Крім того, разом з листками рослина може виводити зі свого організму непотрібні їй продукти обміну речовин.

Знайдіть інформацію, у яких рослин листки ростуть протягом усього життя.

Які відомі видозміни листка. Крім основних функцій (дихання, випаровування, фотосинтез), листки можуть виконувати й деякі додаткові, у зв'язку з чим вони можуть видозмінюватися (мал. 19.5). Рослини посушливих місцевостей у листках можуть накопичувати воду, тому вони стають м'ясистими (алое, молоди-

ло) (мал. 19.5, А). Часто листки видозмінюються на захисні *колючки*. Колючки в кактусів не лише захищають рослину від виїдання тваринами, а й зменшують випаровування води. А колючки в акації білої – це видозмінені прилистки (мал. 19.5, Б, 1). Окремі листочки складних листків гороху посівного перетворилися на *вусики*, якими рослина чіпляється за різні предмети і закріплює стебло у певному положенні (мал. 19.5, В).

На вусики у рослин можуть видозмінюватись як окремі листки, так і весь пагін. Так само і колючки можуть бути видозмінами як листків, так і пагонів. Листки можуть видозмінюватись на *луски*. Пригадаємо: у цибулини цибулі городньої соковиті луски слугують для накопичення запасних поживних речовин та води, а зовнішні сухі – захищають внутрішні частини цибулин.

Мал. 19.5. Видозміни листків. А. Молодило покрівельне. Б. Колючки (1) акації білої (робінії звичайної). В. Вусики (1) гороху посівного. Г. Венерина мухоловка за допомогою видозмінених листків вловлює здобич

Які із видозмінених листків рослин, зображених на малюнку 19.5 А, Б, В, Г, здатні до фотосинтезу?

Цікаво знати. Цікаві видозміни листків спостерігаємо в комахоїдних рослин (росичка, венерина мухоловка, пухирник) (мал. 19.5, Г). Вважають, що, споживаючи дрібних комах, комахоїдні рослини компенсують нестачу нітрогенумісних сполук у ґрунті, на якому вони зростають. Відомо приблизно 500 видів комахоїдних рослин, здебільшого мешканців тропіків. В Україні трапляються альдрованда пухирчаста, а також декілька видів росичок.

Узагальнення

Листок – це бічний зелений орган пагона. Основні функції листка: фотосинтез, газообмін і транспірація. Листки можуть видозмінюватись на вусики, колючки тощо.

Поміркуйте

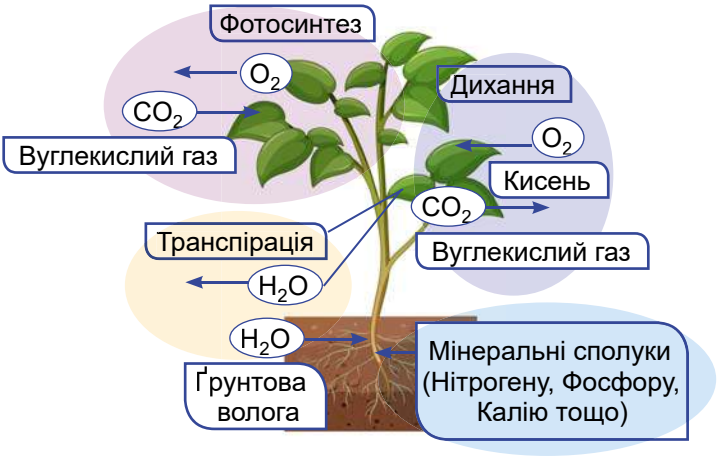
1. Листки яких рослин людина вживає в їжу?
2. Чому на одній гілці можна бачити листкові пластинки різних розмірів?
3. Яке значення має живлення комахами для комахоїдних рослин?

§ 20. Як взаємодіють між собою різні органи рослини. Рухи рослин

Як ушкодження одного органа рослини (коренів, стебла, листків тощо) впливає на інші частини рослини?

Рослина росте, розмножується, реагує на зміни умов навколишнього середовища завдяки постійному обмінові речовин і перетворенню енергії. Для нормальної життєдіяльності рослині необхідні розвиток і взаємодія всіх її органів.

Які взаємозв'язки існують між різними частинами рослинного організму. Вегетативні органи рослин виконують певні, доволі різні функції (згадайте які). Однак жива рослина – це цілісний організм, усі частини якого тісно взаємодіють (мал. 20.1). Тому порушення будови чи функцій будь-якого з органів позначається на діяльності інших, а отже, організму загалом. Наприклад, відмирання кореня не тільки порушить закріплення рослини у ґрунті, а й унеможливить поглинання з ґрунту розчинів міне-

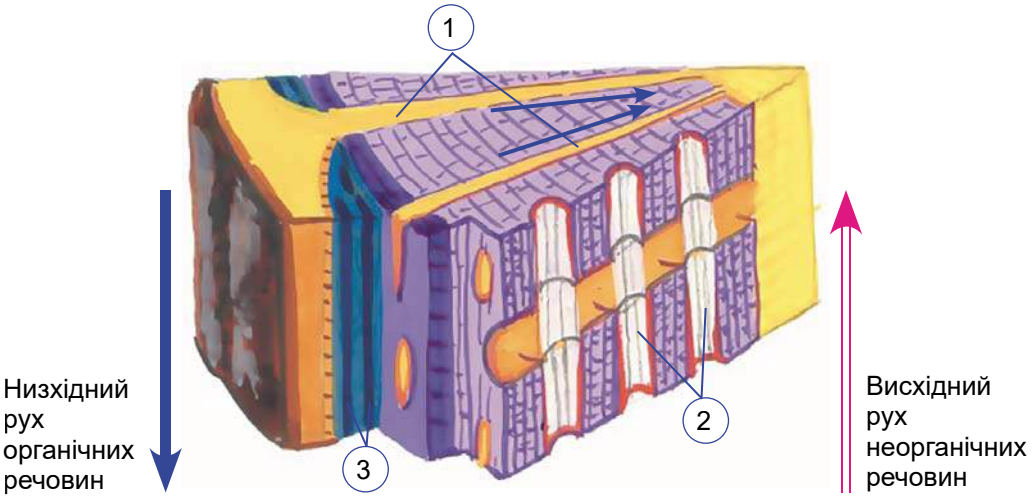


Мал. 20.1. Взаємозв'язки між різними вегетативними органами рослини

ральних сполук. Тому рослина з відмерлими коренями неодмінно загине.

Те саме станеться з рослиною, якщо із стовбура молодого деревця зняти кору у вигляді пояска. Це зупинить надходження органічних речовин, утворених завдяки фотосинтезу, від листків до нижньої частини стебла та кореня. Рослина може загинути й унаслідок несвоєчасного скидання або відмирання листків, бо це унеможливить здійснення фотосинтезу.

Зв'язки між різними органами рослини забезпечують провідні тканини. Вони пронизують увесь організм – від кореня через стебло до кожного листка (мал. 20.2). Висхідні потоки розчинів поживних речовин відбуваються судинами, а низхідні – ситоподібними трубками. Горизонтальне переміщення органічних речовин стеблом дерев'янистих рослин можливе серцевинними променями.



Мал. 20.2. Транспорт речовин рослиною: 1 – серцевинні промені; 2 – судини; 3 – ситоподібні трубки

Воду і мінеральні речовини з ґрунту до пагона постачає корінь. Утворені в листках органічні речовини стеблом (ситоподібними трубками в лубі) транспортуються до кореневої системи. Кількість органічних речовин, що утворилися за один світловий день у хлоропласті, перевищує його масу в кілька разів. Тому велике значення для нормальної життєдіяльності має переміщення цих речовин від клітин, де вони утворюються, до всіх інших.

Важливе значення у транспорті розчинів поживних речовин від кореня до надземних частин відіграє явище кореневого тиску. Особливу роль кореневий тиск відіграє тоді, коли транспірація слабка або взагалі відсутня (наприклад, уночі). Це пояснюється тим, що випаровування води листками створює так звану присисну силу листків. Що більше води вони випаровують, то

інтенсивніше корінь поглинає її з ґрунту і то швидше водний розчин надходить до надземних органів рослин.

Як рослини здійснюють рухи. На рослини впродовж життя впливають різні чинники навколишнього середовища (дощ, вітер, сила тяжіння, добові та сезонні коливання температури, тривалість освітлення, чергування дня і ночі). Рослина не тільки сприймає такі впливи, а й певним чином відповідає на них. Отже, рослинам, як й іншим організмам, притаманна *подразливість*. На відміну від тварин, рослини мають менше можливостей для реагування на подразники: вони реагують або ростовими явищами, або справжніми рухами.

Ростові рухи рослин зумовлені спрямованим впливом зовнішнього чинника: світла, сили тяжіння, тиску, дії хімічних сполук, вітру. Наприклад, пагони ростуть у бік джерела світла. А напрямок росту кореня визначає напрямок дії сили тяжіння. Якщо корінь росте в бік дії сили тяжіння, то пагін – у протилежному напрямку (мал. 20.3, А).

Рухи рослин можуть бути пов'язані також з періодичними змінами тиску всередині певних груп клітин. Це ніби миттєве в'янення, тільки не всієї рослини, а окремого органа чи його частини. Наприклад, якщо доторкнутись до мімози соромливої, окремі листочки її складних листків будуть складатись. А через деякий час після подразнення їхнє положення відновлюється (мал. 20.3, Б). Завдяки рухам ловильних листків комахоїдні рослини вловлюють здобич (див. мал. 19.5, Г).

Виткі стебла таких рослин, як хміль звичайний або квасоля звичайна, здатні здійснювати повільні рухи у повітрі у вигляді спіралі. Це дає можливість рослинам знаходити опору та обвиватись навколо неї. Вусики чіпких рослин, як-от квасолі, повільно здійснюють рухи, поки не торкнуться опори. Після цього вусик міцно обкручується навколо неї (мал. 20.3, В).

Мал. 20.3. Рухи рослин. А. Корінь позитивно реагує на силу тяжіння і тому росте в глиб ґрунту, а пагін – навпаки. Б. Мімоза соромлива: її листки реагують на дотик складанням. В. Виткі стебла квасолі реагують на дотик та обплітають опору

Який подразник мають сприйняти вусики, щоб обплести опору? Якими дослідами це можна перевірити?

✓ ***Дізнайтеся більше*** за QR-кодом про добові рухи рослин. https://cutt.ly/QwYvcL71

Як регулюються життєві функції рослин. Рослини, як й інші організми, здатні регулювати свої життєві функції, забезпечуючи узгоджену діяльність різних органів та реагуючи на зміни у навколишньому середовищі. Робота різних органів узгоджується завдяки виробленню рослиною особливих біологічно активних речовин, які називають ***фітогормонами***. Вони в надзвичайно малих кількостях регулюють ріст і розвиток рослин. За участі фітогормонів забезпечується взаємодія різних тканин і органів рослини. Наприклад, фітогормони, що утворюються на верхівці пагона під дією світла, сприяють більш активному росту клітин з менш освітленого боку, і рослина вигинає пагін у бік світла. Інші фітогормони зумовлюють перехід рослини у стан спокою, що дозволяє переживати періоди несприятливих умов у неактивному стані, скидання листків, дозрівання плодів тощо.

✓ ***Дізнайтеся більше*** за QR-кодом про сплячі бруньки. https://cutt.ly/zwYvvrsR

Узагальнення

Усі частини рослини пов'язані між собою. Так вода та мінеральні сполуки транспортуються від коренів до листків, а органічні речовини – від листків до коренів. Рослини здатні сприймати подразники довкілля та реагувати на них, наприклад, у вигляді ростових рухів.

Поміркуйте

1. Чому рослини за рівномірного освітлення ростуть угору, а не вбік?
2. Як вплине на врожайність картоплі поїдання колорадським жуком листків цієї рослини?
3. Як можна перевірити, що корінці пророслої насінини реагують на силу тяжіння?

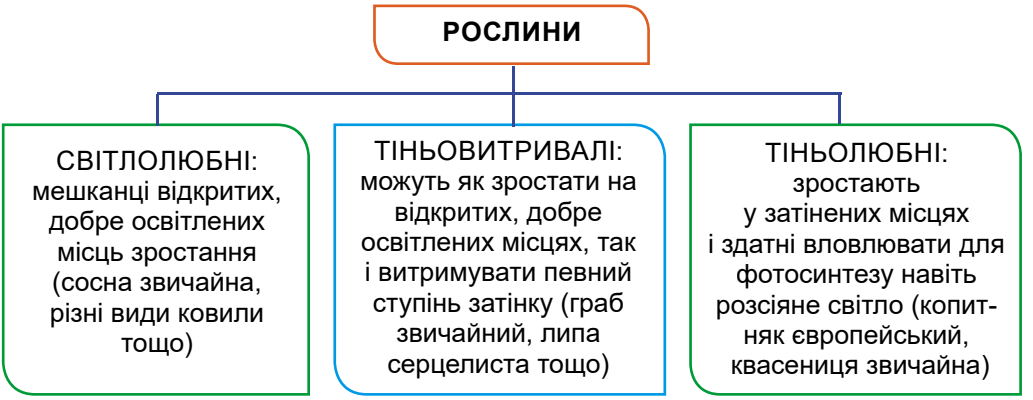
§ 21. Як вищі рослини пристосовуються до умов існування

Чому наземні рослини такі різноманітні за зовнішнім виглядом?

Як рослини пристосовуються до різного освітлення та зволоження. На суходолі вищі рослини входять до складу екосистем різного типу: лісів, луків, степів, штучно створених людиною (агроценозів) тощо. Тому різні види рослин пристосовуються до

різних умов зростання. Ці пристосування (*адаптації*) можуть бути пов'язані зі змінами будови, забарвлення, процесів життєдіяльності. Рослини можуть зростати в умовах посушливого клімату або, навпаки, підвищеної вологості, здатні витримувати коливання температури, інколи – значні, пристосовуватися до різних режимів освітленості тощо.

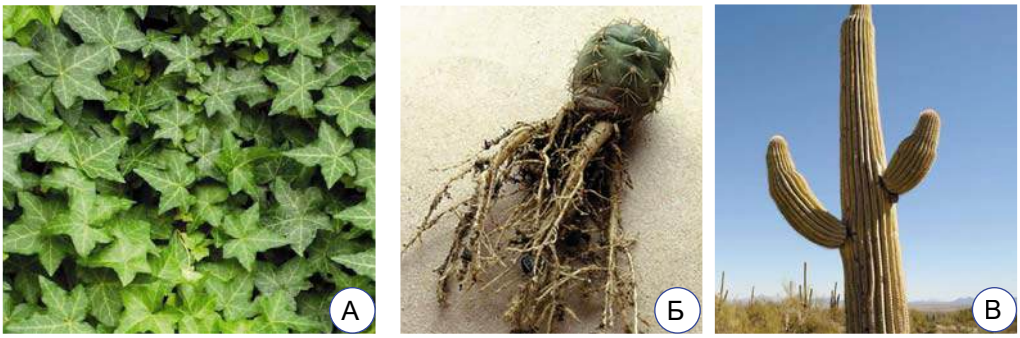
Світло відіграє в житті рослин важливу роль. За потребами в освітленості рослини поділяють на світлолюбні, тіньовитривалі та тіньолюбні (мал. 21.1).



Мал. 21.1. Групи рослин за потребами у світлі

В умовах недостатньої освітленості хлорофілу в клітинах стає більше, тому листки мають темно-зелене забарвлення. У багатьох рослин листки розташовуються таким чином, щоби не затіняти один одного. Таке явище називають *листковою мозаїкою* (мал. 21.2, А).

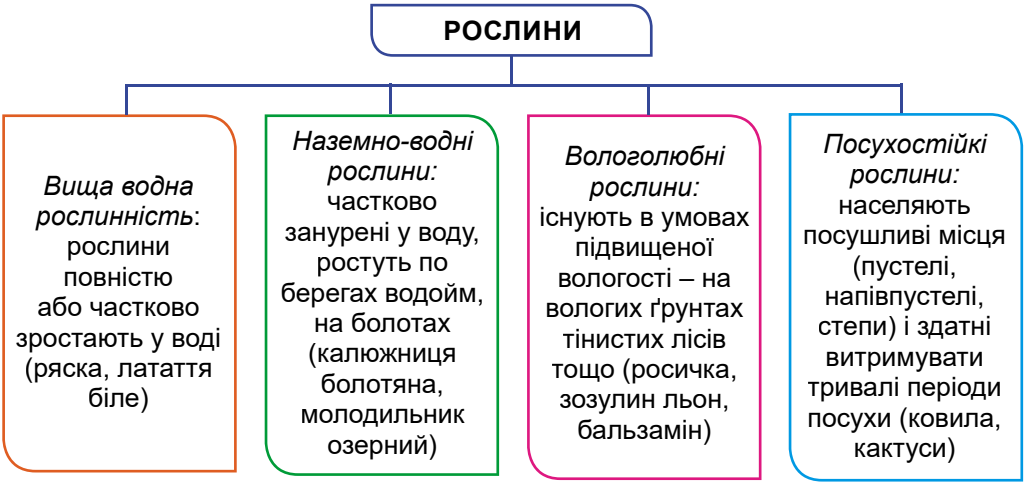
Ви також знаєте, яку важливу роль у житті рослин відіграє **вода:** корені поглинають поживні речовини в розчиненому стані, а випаровуючи воду у довкілля, рослини охолоджують поверхню свого тіла в жарку погоду. Але надлишкове випаровування води, яке не компенсується її надходженням у рослину, може спричинити зневоднення та загибель рослинного організму. Тому в рослин сформувались адаптації, спрямовані на збереження води в їхньому тілі. Так, у рослин, які зростають у посушливих умовах, потовщується шар кутикули, що вкриває листки та інші зелені частини. У верблюжої колючки корені можуть проникати на значну глибину (до 15 м), сягаючи водоносних шарів. А ось у кактусів, навпаки, корені розташовані в поверхневих шарах ґрунту. Проте вони сильно розгалужуються, що дає можливість ефективно поглинати вологу під час короткочасних, але рясних дощів (мал. 21.2, Б). Крім того, у кактусів листки перетворюються на голки, втрачаючи здатність випаровувати воду, яка запасається в їхньому стеблі.



Мал. 21.2. Приклади адаптацій рослин до різних умов зростання.
А. Листкова мозаїка у плюща звичайного. Б. Коренева система кактуса.
В. Велетенський кактус карнегія гігантська

Цікаво знати. Кактус карнегія гігантська, що зростає в пустельних районах Мексики та півдня США, може запасати у своєму тілі до 3 т води. Заввишки ця рослина може сягати майже 14 м (мал. 21.2, В).

За потребами у воді рослини також поділяють на різні групи (мал. 21.3).



Мал. 21.3. Поділ рослин на групи за потребами у воді

Адаптацією рослин для переживання несприятливих умов є листопад. Рослини скидають листки тоді, коли їм не вистачає вологи у довкіллі або за умов низьких температур її важко поглинати з ґрунту чи випаровувати. Тому рослини, які щорічно скидають листки (їх називають листопадними), узимку припиняють фотосинтез, ріст і розвиток.

Що таке життєві форми у рослин. У результаті адаптацій до певного середовища існування у рослин та інших організмів формуються певні життєві форми. Навіть не знаючи назву рослини,

ви впевнено можете визначити, до якої життєвої форми вона належить: це трав'яниста рослина, кущ, дерево тощо (мал. 21.4).

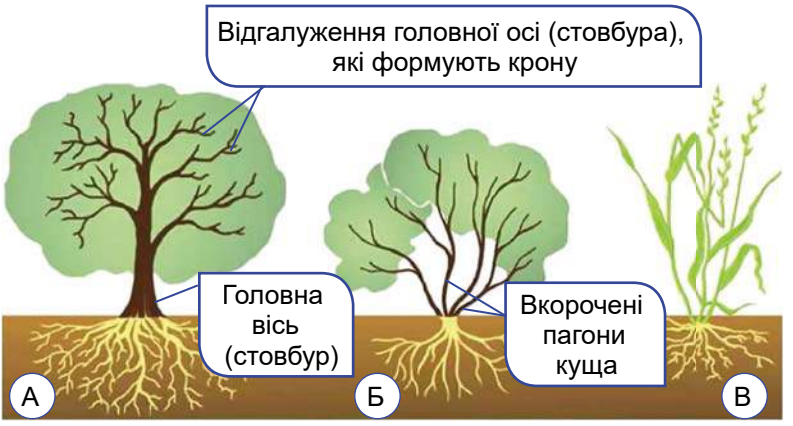
• **Життєва форма** у рослин – це особливості їхньої будови, які відображають комплекс адаптацій до певного місцезростання.

Дерева та кущі належать до дерев'янистих рослин. У їхніх стеблах відбувається процес *здерев'яніння*: оболонки клітин таких тканин, як корок або механічна, просочуються особливою речовиною і потовщуються, а вміст таких клітин відмирає. Так посилюється їхня опорна функція. Процес здерев'яніння пагонів починається з другої половини першого року їхнього життя.

Дерева мають одну чітко виражену здерев'янілу головну вісь рослини (головний стовбур). Ця головна вісь розгалужується, формуючи крону дерева.

На відміну від дерев, **кущі** не мають чітко вираженого стовбура. Замість нього є надземні здерев'янілі пагони, які відходять від первинного стебла.

Трав'янисті рослини, на відміну від дерев і кущів, не мають здерев'янілого стебла.



Мал. 21.4. Різні життєві форми рослин: А. Дерево. Б. Кущ. В. Трав'яниста рослина

Подивіться у вікно. Які життєві форми рослин ви бачите?

Формування різних життєвих форм у вищих рослин, насамперед покритонасінних (квіткових), – це наслідок адаптацій до різних умов зростання. Наприклад, дерева та кущі переважають у лісових екосистемах, а трав'янисті рослини – в лугових, степових тощо. Усе це дало змогу заселити найрізноманітніші ділянки нашої планети.

✓ ***Дізнайтеся більше*** про адаптації водних рослин за QR-кодом. https://cutt.ly/iwKNeqzL

Узагальнення

Рослини зростають у різних умовах та адаптуються до них. Їхні вегетативні органи набувають різних форм і розмірів, що забезпечує краще пристосування.

Поміркуйте

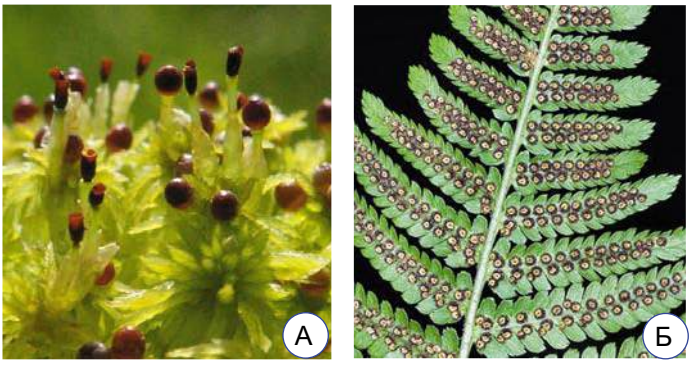
1. Чому в одних і тих самих місцях трапляються рослини з різними життєвими формами?
2. Які життєві форми рослин трапляються у степах України (Українських Карпатах)?
3. Чому серед вищих водних рослин немає дерев і кущів?

§ 22. Розмноження та життєві цикли вищих рослин

Чому в різних рослин способи розмноження відрізняються?

Як може відбуватися нестатеве розмноження вищих рослин. Якщо рослина розмножується без участі спеціалізованих статевих клітин (окремими нестатевими клітинами або багатоклітинними частинами свого тіла), таке розмноження називають ***нестатевим***.

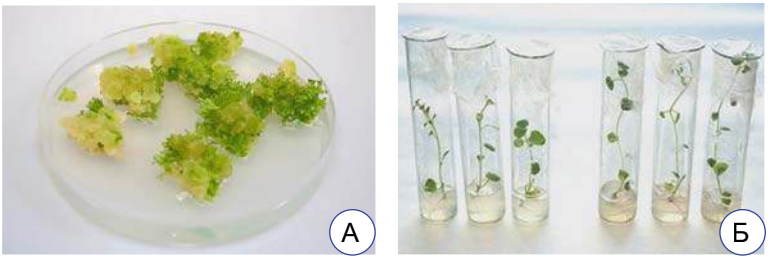
У вищих спорових рослин нестатеве розмноження забезпечують ***спорангії*** (мал. 22.1). У них формуються ***спори*** – спеціалізовані (нестатеві) клітини, оточені захисними оболонками. Крім нестатевого розмноження, спори також забезпечують переживання несприятливих періодів і поширення.



Мал. 22.1. А. Спорангії моху сфагнуму. Б. Спорангії папороті щитника чоловічого

Поширеною формою нестатевого розмноження рослин є ***вегетативне***. Воно зумовлене тим, що значна частина клітин рослинного організму зберігає здатність ділитися й утворювати нові тка-

нини, а отже, відновлювати цілий організм. При цьому від материнського організму відокремлюється група нестатевих клітин. У максимальному варіанті можна взяти декілька клітин і на поживному середовищі виростити з них цілу рослину. У рослинництві це має назву ***культура клітин*** (*калюс*) (мал. 22.2). У такий спосіб розмножують багато кімнатних і декоративних рослин.



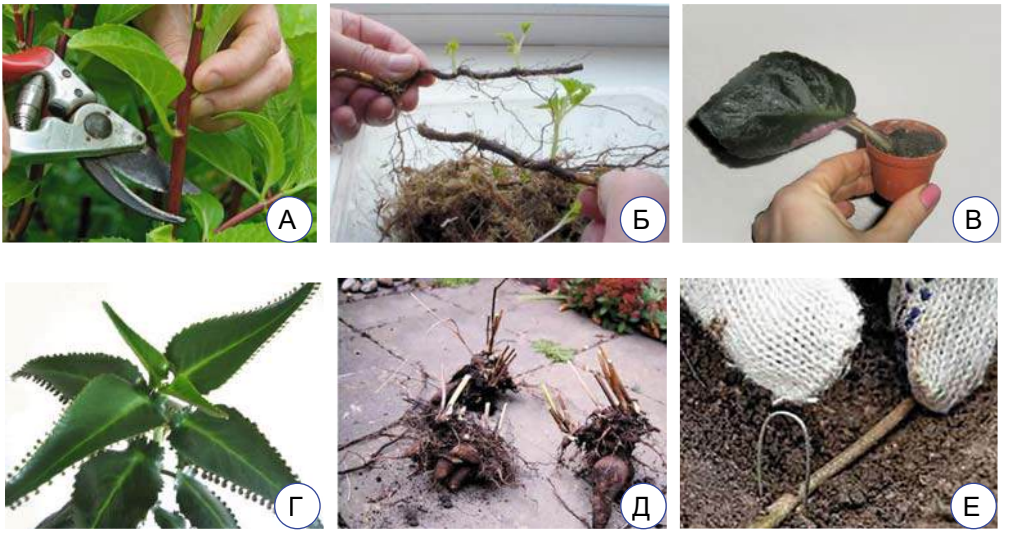
Мал. 22.2. Культура клітин у рослинництві. А. Калюс – група клітин, що дають початок цілій рослині. Б. Розвиток на поживному середовищі в пробірці

Цікаво знати. Першим поживним середовищем, на якому вдалося виростити з окремих клітин цілі організми, було «молоко» кокосового горіха.

У вищих рослин вегетативне розмноження відбувається за рахунок вегетативних органів, насамперед частин пагонів або їхніх видозмін (кореневищ, цибулин, підземних стеблових бульб, вусів). *Кореневищами* розмножуються багаторічні трави (пирій, конвалія, осот), *цибулинами* – проліски, часник, цибуля, тюльпани, нарциси. Деякі види рослин (картопля, топінамбур, або земляна груша) розмножуються *підземними стебловими бульбами*. Наземними повзучими пагонами – *вусами* – розмножуються перстач і суниці.

Багато рослин розмножуються *стебловими живцями* – ділянками пагонів, на яких розташовані бруньки (верба, тополя, вільха; мал. 22.3, А). Можливе розмноження й *кореневими живцями* (мал. 22.3, Б). При цьому з додаткових бруньок, які закладаються на коренях певних видів рослин (наприклад, вишні, сливи, малини, обліпихи), можуть утворюватися паростки, що дають початок новій рослині. Такі рослини, як сенполія або бегонія, здатні розмножуватися *листковими живцями* (мал. 22.3, В). Цікаво розмножуються рослини каланхое. Між зубчиками м'ясистого листка з особливих бруньок (їх називають *вивідковими*) розвиваються маленькі рослини з повітряними коренями. Вони згодом обпадають і укорінюються в ґрунті (мал. 22.3, Г).

Живцями називають частини вегетативних органів рослин (наприклад, бічних коренів, пагонів), які слугують для вегетативного розмноження рослин. Вирощування рослин за допомогою живців (стеблових, кореневих або листкових) має назву ***живцювання***.



Мал. 22.3. Деякі способи вегетативного розмноження вищих рослин. Заготовляння стеблових (А) та кореневих (Б) живців. В. Розмноження сенполії за допомогою листкових живців. Г. Вивідкові бруньки між зубчиками листків каланхое. Д. Розмноження півонії поділом куща. Е. Розмноження аґрусу відводками

✓ ***Дізнайтеся більше*** за QR-кодом про способи щеплення рослин. https://cutt.ly/7wYvvceN

Яке біологічне значення вегетативного розмноження. Унаслідок вегетативного розмноження з батьківського організму утворюються нові, зазвичай численні, дочірні особини. При цьому кожна дочірня особина подібна до батьківської за спадковими ознаками. Вегетативне розмноження сприяє швидкому зростанню чисельності виду та його розселенню. Це важливо для видів з коротким періодом життя. Крім того, воно дає змогу рослинам розмножуватися тоді, коли статеве розмноження з певних причин неможливе (наприклад, якщо певні особини зростають відокремлено від інших рослин свого виду).

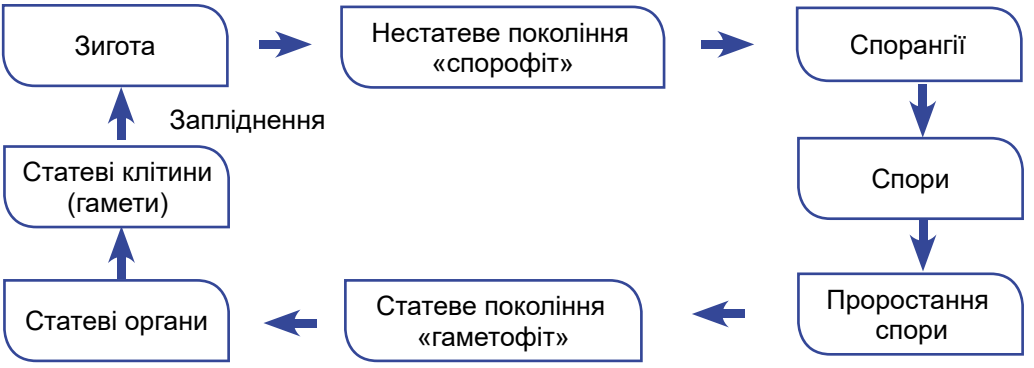
Важливе практичне значення має вегетативне розмноження культурних рослин. По-перше, завдяки йому людина може отримати значну кількість посадкового матеріалу (пригадайте, скільки бульб утворює одна рослина картоплі). По-друге, завдяки вегетативному розмноженню у нащадків зберігаються спадкові ознаки материнської особини: так з покоління в покоління людина підтримує ознаки різних сортів овочевих, плодово-ягідних, декоративних рослин тощо.

Як відбувається статеве розмноження рослин. ***Статеве розмноження*** відбувається за допомогою спеціалізованих статевих клітин – ***гамет***. Чоловічі статеві клітини називають *сперміями,*

або *сперматозоїдами*, а жіночі – *яйцеклітинами*. Статеві клітини утворюються в спеціалізованих органах статевого розмноження (у покритонасінних рослин – це квітка). Коли чоловіча та жіноча статеві клітини зливаються, утворюється запліднена яйцеклітина – *зигота*. З неї розвивається зародок нового організму.

Процес злиття спермію з яйцеклітиною називають ***заплідненням***. Унаслідок злиття статевих клітин (спермію та яйцеклітини) у потомстві поєднуються ознаки материнського і батьківського організмів.

Що характерно для життєвих циклів вищих рослин. Характерною ознакою вищих рослин є те, що в їхньому життєвому циклі обов'язково чергуються нестатеве (його називають *спорофіт*, бо воно утворює спори) та статеве (*гаметофіт*, бо утворює статеві клітини, гамети) покоління (мал. 22.4).



Мал. 22.4. Схема, що характеризує життєвий цикл вищих рослин (на прикладі вищих спорових рослин)

Життєві цикли всіх вищих рослин відбуваються за подібною схемою. Проте є й відмінності – яке покоління переважає: статеве чи нестатеве. Наприклад, у мохів у життєвому циклі переважають особини статевого покоління (гаметофіт), а в решти спорових й у насінних рослин (голонасінних і покритонасінних) – нестатевого (спорофіт).

Узагальнення

Вищі рослини розмножуються статево і нестатево. Нестатеве розмноження здійснюється за допомогою спор і вегетативно. Вищі рослини мають життєві цикли, в яких відбувається чергування поколінь: статевого та нестатевого.

Поміркуйте

1. Як пов'язана здатність до вегетативного розмноження рослини з перспективою її вирощування людиною?

2. Якими мають бути спори, щоб забезпечувати поширення рослини й переживання несприятливих умов?

3. Яким способом можна розмножити смородину?

Підіб'ємо підсумки з теми

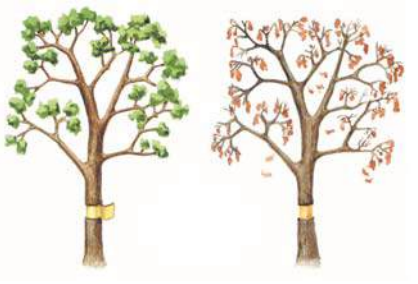
І. Проводжу дослідження природи

1. Учні сфотографували зафарбовування листків пекінської капусти харчовими барвниками. Допоможіть їм сформулювати висновок, вставивши слова в речення:

«Барвники рухаються знизу догори по (1) ..... провідної тканини (2) .....».

А 1 – судинах, 2 – ксилеми
Б 1 – судинах, 2 – флоеми
В 1 – ситоподібних трубках, 2 – ксилеми
Г 1 – ситоподібних трубках, 2 – флоеми

2. Учений Марчело Мальпігі досліджував рухи речовин по рослині. Він провів дослідження: зрізав кільцем кору на деревці, й дерево загинуло. Виберіть, як можна пояснити результати цього експерименту.



А Через пошкодження кори вода не піднімається до листків.

Б Через пошкодження кори органічні речовини не надходять до коренів.

В Через пошкодження кори в серцевині не накопичуються поживні речовини.

Г Через пошкодження кори в листках рослини припиняється фотосинтез.

ІІ. Опрацьовую та використовую інформацію

1. Виберіть три твердження, які відповідають будові та функціонуванню тканин рослин.

А Покривна тканина виконує функції: захисну, газообмінну, виділення речовин.

Б Ксилема складається з мертвих клітин, що утворюють транспортну систему рослин.

В Процеси фотосинтезу здійснюють клітини механічної тканини.

Г Твірна тканина може складатись як із живих, так і з мертвих клітин.

Д Корок належить до багатошарових покривних тканин, що складаються з мертвих клітин.

Е Флоема складається з видовжених клітин і входить до складу деревини.

2. Розгляньте фото буряка столового. Відновіть текст, обираючи з наведених у дужках варіантів правильний.

Буряку притаманна (стрижнева / мичкувата) коренева система. Стебло (укорочене / витке / прямостояче / підземне), листки (прості / трійчастоскладні, перистоскладні). Людина використовує видозмінений (корінь / пагін / листок) – (коренеплід / бульбоко рінь / цибулину / бульбу).

III. Усвідомлюю закономірності природи

1. Розгляньте малюнки, вставте характеристики рослин до комірок таблиці.

1

2

3

4

Характеристики рослини	Кріп запашний	Картопля	Імбир аптечний	Морква звичайна
Номер зображення рослини на малюнку			4	
Як людина використовує цю рослину?				
Який орган рослини використовують?				

2. Наведіть приклади рухів, які забезпечують пристосування різних рослин до умов існування.

Компетентнісно орієнтоване завдання

Мал. 1. Поперечний зріз стовбура тиса ягідного: ядро темніше і ближче до серцевини, заболонь світліша і розташована ближче до кори

У деревних рослин деревина (ксилема) утворюється внаслідок поділу клітин камбію. Наслідком нерівномірної активності камбію в різні сезони є річні кільця, добре помітні на поперечних зрізах деревини (див. мал. 1). З віком деревина в центрі стовбура перестає виконувати провідну функцію й темнішає. Цю внутрішню частину деревини називають ядром, а більш вологу зовнішню – заболонню.

Добре відомо, що можна пофарбувати жилки трав'янистої рослини, якщо поставити її у склянку з барвником. А чи можна дослідити рух барвника у дереві? Із цим питанням Тарас звернувся до тата. Той сказав:

– У нашому саду є невелике деревце сумах. Воно прижилося після посадки, але нам доведеться його прибирати, бо там буде мінібасейн. Можемо перед тим, як його прибрати, провести такий дослід. Але доведеться почекати травня.

Тато запропонував таку схему досліду: «Спекотним днем близько полудня на південній половині стебла зробимо ручною пилкою надріз на глибину майже до серцевини та закріпимо ємність із барвником, щоб він потрапив у стебло. Залишимо на 30 хв, після чого наріжемо спилів на відстані 10, 30, 50 і 100 см від місця, де

введено фарбу. Спили швидко приполіруємо на шліфувальному диску та сфотографуємо».

Настав спекотний травневий вихідний, і Тарас із татом вирушили в далекий кінець саду, щоб провести дослід. Вони отримали такі результати (мал. 2).

Мал. 2. Спили на висоті 10, 30, 50 і 100 см від надрізу

1. Оцініть правильність наведених тверджень про методику проведення досліду та його результати. Оберіть Так або Ні.

Дослід проводили у вихідний день тому, що по буднях рух соків слабший	Так / Ні
Сонячний день був обраний тому, що у спеку листки більше випаровують вологу	Так / Ні
Південна сторона була обрана тому, що на ній краще видно річні кільця	Так / Ні
Фронт барвника піднімається по деревині	Так / Ні
Судини деревини у стеблі спрямовані строго вертикально	Так / Ні

2. Тарас перед дослідом намалював декілька гіпотетичних варіантів того, як виглядатиме спил на висоті 30 см. Який з них виявився найбільш схожим на справжній?

А	Б	В	Г

3. Скільки річних кілець у диску, отриманому на висоті 10 см від місця внесення фарби, і скільки з них припадає на ядро?

4. Укажіть швидкість пересування води у стеблі.

А	Близько 2 м/год	**Б**	Близько 100 см/год	**В**	Близько 5 м/год	**Г**	Близько 10 м/хв

Тема 5. Різноманітність вищих рослин

Як особливості будови репродуктивних органів рослини (квітка, спорангій, насінина, плід) пов'язані з адаптацією до конкретних умов існування?

Інформаційно-пошуковий проєкт:
«Голонасінні в житті людини»;
«Роль квіткових рослин у житті та господарській діяльності людини»;
«Родини квіткових рослин своєї місцевості (на вибір: Капустяні, Пасльонові, Бобові, Айстрові, Злакові, Лілійні, Цибулеві тощо)»;
«Значення та використання вищих спорових рослин людиною»

Ігровий проєкт:
квест «Вгадай рослину за ознаками»

Практико-орієнтований проєкт:
створення буклета «Ранньоквітучі рослини моєї місцевості (України)» або «Охорона первоцвітів»

Науково-дослідницький проєкт:
«Дослідження впливу акустичних факторів (класичної музики, джазу, року), фізичних факторів (магнітних хвиль, гравітації тощо) на проростання насіння сільськогосподарських культур»

Творчий проєкт:
«Квіти, які можна вживати в їжу», виготовлення колажу: «Отруйні рослини моєї місцевості»; «Лікарські рослини моєї місцевості»

§ 23. Вищі спорові рослини. Мохоподібні

Як, не маючи судин, мохи вбирають і транспортують воду?

Які організми належать до вищих спорових рослин. Велику групу вищих рослин становлять ***вищі спорові рослини***. Свою назву ці рослини дістали тому, що їхнє нестатеве розмноження та розселення відбувається за допомогою нерухомих спор. Пригадаємо, спори формуються в особливих багатоклітинних органах – спорангіях (див. мал. 22.1), які формують особини нестатевого покоління – спорофіта.

Гамети формуються в особливих чоловічих і жіночих статевих органах, розміщених на особинах статевого покоління – гаметофіта. Для здійснення запліднення вищим споровим рослинам потрібна вода, в якій пересуваються рухомі сперматозоїди.

Вищі спорові рослини поширені в різних кліматичних умовах: більшість мешкає на вологих ділянках суходолу, хоча певні види трапляються навіть у пустелях.

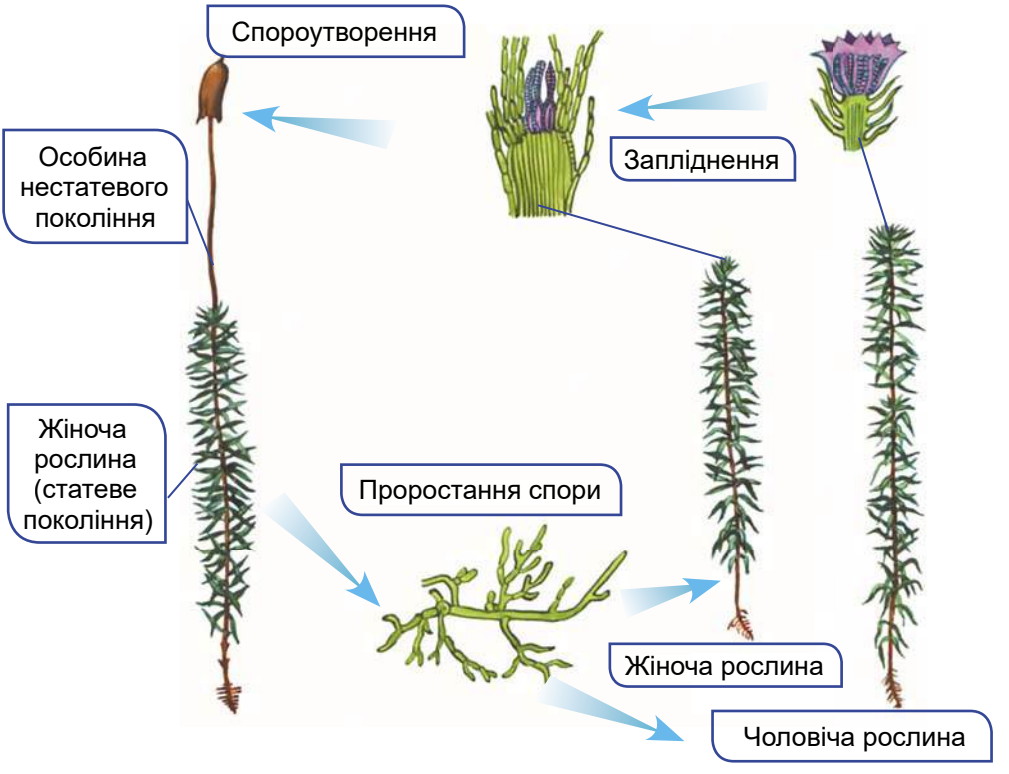
Чому мохи належать до вищих спорових рослин?

Які риси притаманні мохам. Відомо близько 20 000 видів мохоподібних. Вони поширені в усіх кліматичних зонах суходолу та у прісних водоймах. Найбільше видів мешкає в добре зволожених місцях: вологих лісах (від тайги до тропіків), на луках тощо. На болотах й у тундрі мохи складають основу рослинних угруповань. Часто вони оселяються на деревах, скелях та інших поверхнях. Деякі види поширені в пустелях, протягом років вони можуть зберігати життєздатність, перебуваючи у висушеному стані. Мохи – переважно багаторічні, рідше – однорічні трав'янисті рослини.

У мохів, як і в інших вищих спорових рослин, у життєвому циклі обов'язково чергуються статеве (гаметофіт) та нестатеве (спорофіт) покоління. У життєвому циклі мохоподібних переважає гаметофіт, тоді як в інших вищих спорових рослин – спорофіт.

Будову мохів розглянемо на прикладі **зозулиного льону** (його ще називають **політрихом**) (мал. 23.1). Ця невисока рослина в лісах або на луках утворює щільні оселення, так звані мохові подушки.

Особини зозулиного льону, що мають листкоподібні та стеблоподібні структури, – це статеве покоління (гаметофіт). Вони не



Мал. 23.1. Зозулин льон (політрих)

мають коренів, а кріпляться до ґрунту багатоклітинними тонкими виростами – ризоїдами. Тіло як чоловічих, так і жіночих особин зозулиного льону складається зі стеблової частини та листкоподібних зелених утворів, що містять хлорофіл. У стебловій частині мохів, на відміну від інших вищих рослин, відсутні судини, їхні функції виконують видовжені клітини, зібрані в пучки.

За наявності води на поверхні мохів дозрілі сперматозоїди перепливають до яйцеклітин і запліднюють їх. Запліднена яйцеклітина (зигота) розвивається в особину нестатевого покоління. Спорангії мають вигляд коробочки на довгій ніжці з кришечкою. Поживні речовини нестатеве покоління отримує від особини статевого покоління.

Цікаво знати. Коробочка зозулиного льону вкрита волосистим ковпачком, звідки й походить наукова назва – політрих (від грецьк. *полі* – багато та *трихос* – волосся). Ковпачок коробочки дещо нагадує зозулю, що сидить на гілці, звідки й походить народна назва рослини.

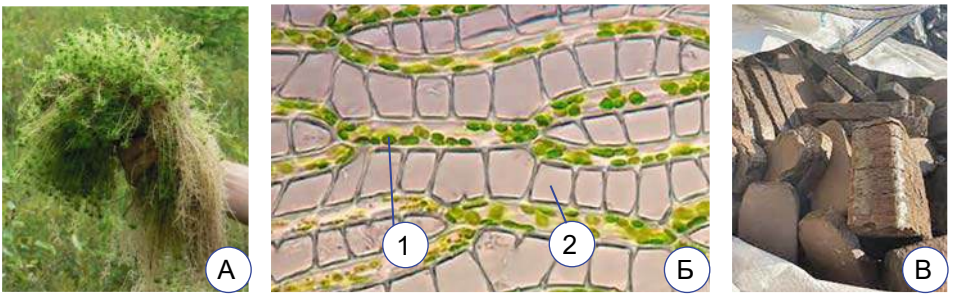
В одній коробочці утворюється до 50 млн спор. Після дозрівання в коробочці вони розсіюються. Потрапивши у сприятливі умови, спори проростають у зелену нитку, яка зовні нагадує нитчасту зелену водорість. Нитка росте, галузиться, і з деяких її клітин виростають чоловічі та жіночі особини статевого покоління.

Яке значення мохів у природі та житті людини. Мохи невибагливі до умов навколишнього середовища, вони можуть оселятися там, де рослин раніше не було. Виділяючи кислоти, мохи руйнують скелі, а відмерлі частки рослин накопичуються між їхніми уламками. Так виникають первісні ґрунти, на яких згодом оселяються інші рослини.

Суцільний шар мохів у лісах перешкоджає випаровуванню води та сприяє її збереженню в ґрунті. Подекуди це призводить до заболочування. На болотах зростають різні види сфагнуму. На відміну від зозулиного льону, сфагнум не має ризоїдів. На верхівці стеблоподібної частини сфагнуму розташовані кулясті коробочки зі спорами (див. мал. 22.1, А).

Листкоподібні структури сфагнуму утворені клітинами двох типів. Одні із цих клітин живі, зелені, мають хлоропласти, інші – мертві та безбарвні (мал. 23.2). У їхній оболонці є отвори, через які до клітини надходить вода. Сфагнум може вбирати води в 20 разів більше, ніж важить сам. Якщо висушений сфагнум занурити у склянку з водою, то він може увібрати в себе майже всю воду. Також сфагнум виділяє сполуки, що згубно діють на бактерії. Через цю властивість висушений сфагнум використовували як перев'язувальний матеріал та в лікуванні ран.

Рештки сфагнумів та інших рослин, що зростають на болотах, занурюються у воду. Оскільки в болотяній воді кисню обмаль,



Мал. 23.2. А. Сфагнум. Б. Ділянка листкоподібної структури сфагнуму: 1 – живі клітини; 2 – мертві клітини. В. Торф'яні брикети

а сфагнуми виділяють кислоти, що гальмують розвиток мікроорганізмів, то відмерлі частини рослин не перегнивають, а наче консервуються.

На дні болiт протягом десятків, сотень і навіть тисяч років рештки рослин пресуються й утворюють торф. Шари торфу інколи сягають десятків метрів завтовшки. Але швидкість відкладання торфу незначна: за 10 років утворюється шар приблизно 1 см завтовшки.

Людина з давніх-давен використовує торф як паливо (мал. 23.2, В). Значні його запаси зосереджені на півночі України, зокрема на Поліссі. Торф, з його високим вмістом органічних речовин, людина використовує як добриво.

Узагальнення

Вищим споровим рослинам притаманне чергування поколінь: статевого і нестатевого. Нестатеве покоління цих рослин утворює спори. Мохи – спорові рослини, що не мають судин. Вони поширені на зволожених ділянках суходолу.

Поміркуйте

1. Чому найчастіше мохи можна побачити у вологих місцях суходолу?
2. Як можна використовувати торф'яні брикети, зображені на малюнку 23. 2, В?
3. Після якого процесу починає розвиватись спорофіт у мохів?

§ 24. Плауноподібні та Хвощеподібні

Плауни та хвощі – трав'янисті рослини. Що дає їм змогу жити багато років?

Що характерно для представників плауноподібних. Плауноподібні нині представлені лише багаторічними вічнозеленими трав'янистими рослинами з повзучим стеблом (мал. 24.1, А, Б). А сотні мільйонів років тому серед них були й деревоподібні форми. Рештки цих рослин разом із рештками деревоподібних

Мал. 24.1. Плауноподібні. А. Плаун булавоподібний. Б. Баранець звичайний; вид занесено до Червоної книги України

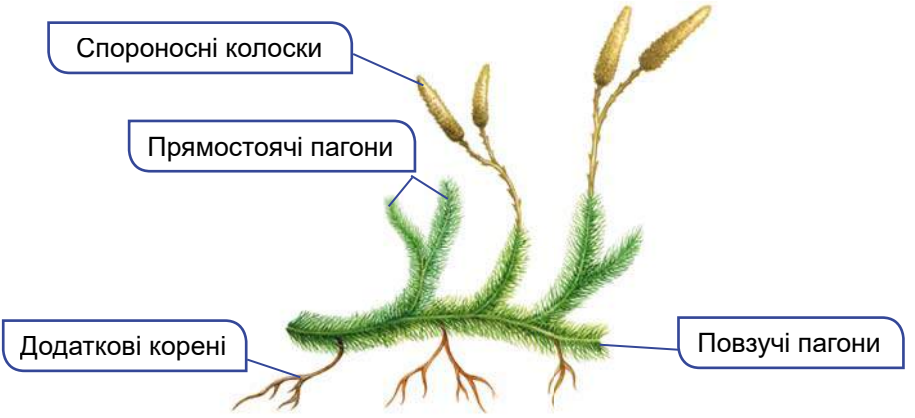
Мал. 24.2. Реконструкція зовнішнього вигляду лепідодендрона

папоротей та хвощів брали участь в утворенні покладів кам'яного вугілля та нафти. Сучасних видів цих рослин налічують близько 1300 видів.

Цікаво знати. У сучасних плауноподібних довжина стебла зазвичай не перевищує 1 м. А у вимерлого лепідодендрона стовбур сягав заввишки до 40 м й був діаметром близько 1 м (мал. 24.2).

Ознайомимося з плаунами на прикладі **плауна булавоподібного** (мал. 24.3). Ця багаторічна вічнозелена рослина оселяється у зволожених ділянках хвойних лісів. Повзуче стебло вилчасто галузиться, його довжина може сягати 3 м. Стебла густо вкриті дрібними лускоподібними листочками. Від горизонтального стебла відходять додаткові корені. Тоненькі листочки плауна становлять собою вирости покривних тканин і не містять провідних тканин.

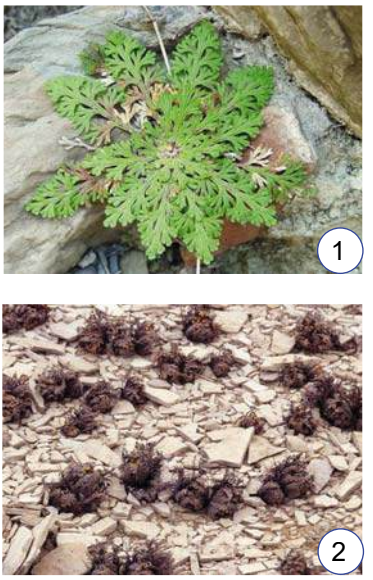
На верхівках деяких вертикальних пагонів (які сягають заввишки 30–50 см) розташовані видозмінені спороносні листки, зібрані в колоски. У колосках утворюється велика кількість



Мал. 24.3. Будова особини нестатевого покоління плауна булавоподібного

спор. Зі спор виростають особини статевого покоління (заростки), на яких розвиваються чоловічі та жіночі статеві органи. Усередину особин статевого покоління проникають гіфи грибів, при цьому кожен з організмів отримує користь від такого співіснування.

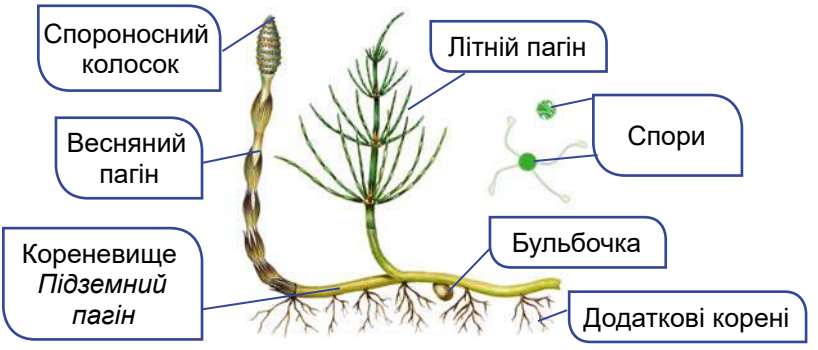
Людина застосовує різних представників плауноподібних у своєму господарстві. Спори деяких плаунів (наприклад, плауна булавоподібного) багаті на олію. Їх використовують для феєрверків: тріск під час вибухів цих ракет виникає внаслідок гучного лускання оболонок спор, коли олія всередині закипає. У медицині спори плаунів застосовують як присипку в разі подразнення шкіри та для виготовлення оболонок пігулок. Пагони та спори плауна булавоподібного справляють протиревматичну та сечогінну дію. Серед плаунів є й отруйні види, наприклад, баранець звичайний (мал. 24.1, Б).



Мал. 24.4. Селагінела луската в активному (1) та неактивному (2) станах

Цікаво знати. Представник плауноподібних селагінела луската (мал. 24.4) пристосувався до неймовірно посушливих умов Синайського півострова (частина території Єгипту). У засушливі періоди року рослина перетворюється на скручену сіро-коричневу кульку без найменших ознак життя. У такому стані вона може перебувати багато місяців. Але варто помістити таку «кульку» у воду, і рослина оживає. Людина вирощує цю рослину як декоративну.

Які риси притаманні хвощеподібним. Сучасні хвощеподібні – виняткова багаторічні трав'янисті рослини. Докладніше з ними ознайомимось на прикладі **хвоща польового** (мал. 24.5). Ця рослина відома як бур'ян: вона зростає по всій території України,



Мал. 24.5. Нестатеве покоління хвоща польового

трапляється на городах, полях, у лісах, на луках. Хвощ польовий є показником кислих ґрунтів. Там, де він росте, ґрунт має підвищену кислотність. Для кислих ґрунтів характерна понижена родючість, тому, щоб її підвищити, здійснюють вапнування: вносять сполуки Кальцію (гашене вапно, вапняк, кальцит тощо).

У ґрунті розташоване багаторічне буро-чорне кореневище хвоща завдовжки 2 м, від якого відходять додаткові корені. На кореневищі утворюються маленькі бульбочки, в яких запасається крохмаль. Ними й ділянками кореневища відбувається вегетативне розмноження цієї рослини.

Щорічно хвощ утворює два види вертикальних надземних пагонів, які відходять від кореневища і можуть сягати заввишки до 50 см. Навесні з'являються нерозгалужені пагони бурого кольору, які несуть розетки дрібних листків. Ці пагони і листки позбавлені хлорофілу. На їхніх верхівках утворюються спороносні колоски. Після розсівання спор весняні пагони відмирають, а їм на зміну розвиваються зелені – літні, в яких відбувається фотосинтез. Ці пагони кільчасто галузяться, на їхніх бічних гілках розташовані маленькі клиноподібні листки.

Уважно погляньте на малюнок 24.6 і визначте, які типи пагонів (весняні або літні) на ньому зображені.

Мал. 24.6. Хвощ болотяний

Поява хвоща польового в агроценозах негативно впливає на культурні рослини, врожайність яких знижується. Деякі види хвощів, наприклад хвощ польовий, застосовують у медицині як сечогінний, ранозагоювальний та кровоспинний засіб, для лікування гіпертонії та туберкульозу. У тканинах хвощів великий вміст сполук Силіцію, тому вони дуже жорсткі та неїстівні для більшості тварин. Є серед хвощів і отруйні види (наприклад, хвощ болотяний).

Узагальнення

Плауноподібні та Хвощеподібні – це вищі спорові рослини, у життєвому циклі яких переважає нестатеве (спорофіт) покоління. У цих рослин уже є судини для транспортування речовин та додаткові корені для прикріплення до поверхонь.

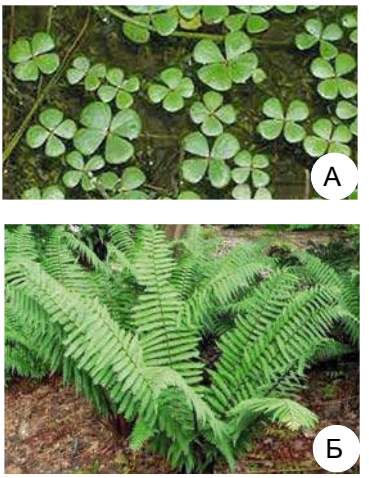
Поміркуйте

1. Чому деревоподібні плауноподібні та хвощеподібні не трапляються у складі сучасних екосистем?
2. Яка особливість будови хвощів дає можливість людям використовувати їх для чищення посуду та шліфування поверхонь виробів з дерева та металу?
3. Запропонуйте власну гіпотезу походження назви групи «плауноподібні».

§ 25. Чим цікаві Папоротеподібні

Українці з давніх-давен шукали цвіт папороті. Дізнайтеся, чи можна його знайти.

Які ознаки притаманні папоротеподібним. Відомо понад 10,5 тис. сучасних видів цих рослин. Найбільшого видового різноманіття та чисельності папоротеподібні досягають у тропічних лісах. Усі види папоротей, які зростають на території нашої країни, – винятково трав'янисті рослини (мал. 25.1). Серед мешканців тропіків трапляються й деревоподібні види. Є серед папоротеподібних і мешканці прісних водойм (річок, озер тощо), наприклад марсилія чотирилиста (чотирилистка водяна) (мал. 25.1, А). Цей вид, занесений до Червоної книги України, можна зрідка побачити на мілководді водойм і замулених берегах у пониззях річок Дністра та Дунаю, на Закарпатті та заході Полісся. У прісних водоймах трапляється і сальвінія плаваюча.



Мал. 25.1. А. Марсилія чотирилиста. Б. Щитник чоловічий

З будовою папоротеподібних ознайомимося на прикладі **щитника чоловічого** (мал. 25.2). Цей тіньовитривалий вид поширений по всій Україні. Особина нестатевого покоління (спорофіт) має підземний пагін – кореневище. Від нього відходять додаткові корені. Над поверхнею ґрунту розташовані лише великі листки, що ростуть верхівкою, – ***вайї***. Їхні розміри в деяких видів можуть сягати до 3 м завдовжки.

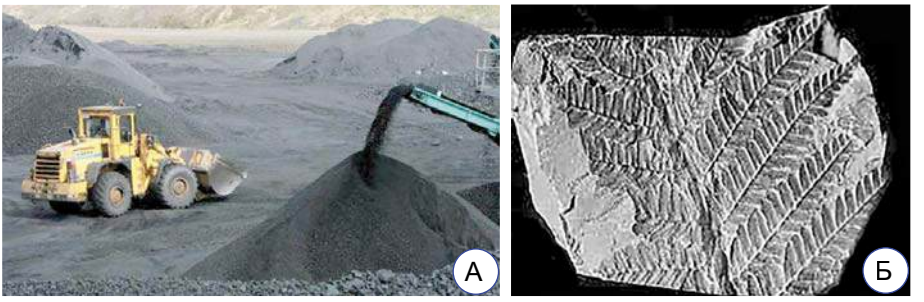
На нижній поверхні вайї можна побачити невеличкі коричневі горбки. Це групи спорангіїв, укриті спільним покривальцем (див. мал. 22.1). Коли спори дозрівають, покривальця руйнуються і спори висипаються. За сприятливих умов зі спори розвивається особина статевого покоління (зарості).

Мал. 25.2. Будова щитника чоловічого

✓ ***Дізнайтеся більше*** за QR-кодом про життєвий цикл папороті щитника чоловічого. https://cutt.ly/8wIozBCr

Яке значення папоротей у природі та житті людини. Один з періодів геологічної історії нашої планети має назву **Карбон**, або **Кам'яновугільний** (палеозойська ера). Клімат у ті часи на певних територіях планети був теплий і вологий, а суходіл вкривали неглибокі заплави та численні болота. Густі непрохідні ліси, у яких переважали деревоподібні велетенські папороті, хвощі, плауни, зростали на величезних просторах Землі. Після відмирання стовбури цих рослин потрапляли у воду. Там їх поступово заносило піском і мулом. За умов нестачі кисню із часом з відмерлих рослин сформувалися потужні поклади кам'яного вугілля. В Україні їх багато на сході країни, зокрема в Донецькому кам'яновугільному басейні (мал. 25.3, А). Кам'яне вугілля людина використовує як паливо та для виробництва лаків, фарб, асфальту.

Спалюючи кам'яне вугілля, ми фактично використовуємо енергію Сонця, яку завдяки фотосинтезу запасали давні папоротеподібні та інші рослини. Поклади кам'яного вугілля цікавлять також учених, які досліджують тваринний і рослинний світ минулих епох. У пластах кам'яного вугілля нерідко знаходять чіткі відбитки та скам'янілості різних організмів, що мешкали у давні часи (мал. 25.3, Б).



Мал. 25.3. Значення папоротеподібних у житті людини. А. Видобування вугілля в Україні. Б. Відбиток давньої рослини на пласті вугілля

Багато видів папоротей людина вирощує як декоративні рослини, як-от адіантум венерин волос (венерині кучері звичайні, мал. 25.4, А). Цей вид, занесений до Червоної книги України, зростає на Південному узбережжі Криму. А в Українських Карпатах трапляється вудсія альпійська, теж занесена до Червоної книги України. Папороті нефролепіс (мал. 25.4, Б), платицеріум (оленячий ріг) (мал. 25.4, В), аспленіум використовують для озеленення приміщень.

Цікаво знати. Диксонія антарктична – деревоподібна папороть, що зростає в Австралії, заввишки сягає до 15 м (зазвичай до 5 м) (мал. 25.5). Вона може витримувати морози до –13 °С, що дає можливість вирощувати її як декоративну рослину в садах Європи.

Мал. 25.4. А. Адіантум венерин волос (венерині кучері звичайні)
Б. Нефролепіс. В. Платицеріум

Узагальнення

Папоротеподібні – це група вищих спорових рослин, що мають великі листки – вайї, які ростуть верхівкою, на них розташовані спорангії. У трав'янистих папоротей формується підземний пагін – кореневище, від якого ростуть додаткові корені.

Мал. 25.5. Диксонія антарктична

Поміркуйте

1. Яке покоління (статеве чи нестатеве) папороті вирощують як декоративні рослини?
2. Які умови потрібні для того, щоб відбулося запліднення у щитника чоловічого?
3. Чим вайї папоротей відрізняються від листків інших вищих рослин?

Практична робота 2
Порівняння будови різних представників вищих спорових рослин.
https://cutt.ly/ewIoxH3i

§ 26. Насінні рослини. Будова насінини

Чому на Землі чисельно переважають насінні рослини, а не спорові?

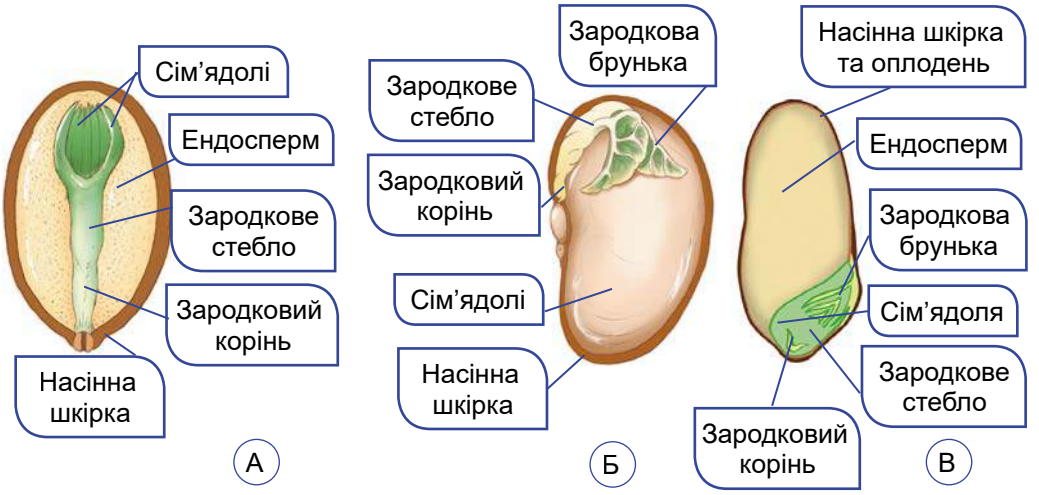
Які рослини належать до насінних. До насінних належать дві групи рослин: голонасінні і покритонасінні, або квіткові.

• **Насінина** – репродуктивний орган рослин. Він включає зародок, з якого розвивається нова рослина, і запас поживних речовин, оточені захисною насінною шкіркою (мал. 26.1).

Зародок розвивається із заплідненої яйцеклітини (зрідка – незаплідненої). У нього формуються зародкові органи: корінець, стебельце та листочки. Листочки зародка називають ***сім'ядолями***.

Оскільки в насінині зародок захищений шкіркою та має запас поживних речовин, потрібних для проростання, він здатний переживати тривалі періоди несприятливих умов (низьких температур, посухи тощо).

Цікаво знати. Насіння маньчжурського лотоса не втрачає схожості протягом 300–400 років. Насіння люпину арктичного зберігає життєздатність протягом кількох тисяч років.



Мал. 26.1. А. Будова насінини сосни (голонасінна рослина). Б. Будова насінини квасолі. В. Будова насінини пшениці (обидві – покритонасінні (квіткові) рослини)

Однією з відмінностей насінних рослин від вищих спорових є те, що для процесу запліднення їм не потрібне вологе середовище. У насінних рослин процесу запліднення передує процес *запилення* – перенесення пилкових зерен до тих структур, де містяться яйцеклітини. У голонасінних – це насінні зачатки в жіночих шишках, а у покритонасінних (квіткових) – маточка квітки, всередині якої є зародкові мішки з яйцеклітинами. У цих структурах відбувається запліднення і починає розвиватися зародок.

Яка будова насінини. Головна частина насінини – це *зародок рослини* (див. мал. 26.1). Він складається з тих самих органів, що й доросла рослина: зародкових корінця, стебла, бруньки та листків (сім'ядоль). Зародки одних квіткових рослин (пшениці, кукурудзи, цибулі, тюльпана) мають лише одну сім'ядолю. Натомість у зародків інших квіткових рослин сім'ядоль дві (горох посівний, квасоля, яблуня, соняшник).

В ендоспермі містяться запасні поживні речовини, потрібні зародку для розвитку та проростання. Часто ще під час дозрівання насінини зародок використовує поживні речовини ендосперм-

му повністю або їхню більшу частину. Якщо утворюється насінина без ендосперму (як-от у гороху посівного чи квасолі звичайної), то запасні речовини у таких рослин «перевантажені» в сім'ядолі. Насінна шкірка утворюється з покривів насінного зачатка. Вона захищає зародок та ендосперм від висихання, механічних ушкоджень тощо. За настання сприятливих умов насінина проростає і дає початок новій рослині.

Які умови потрібні для проростання насіння. Лише в небагатьох видів рослин насінина здатна проростати відразу після дозрівання (наприклад, верба, тополя). Насіння більшості рослин, навіть за сприятливих умов, певний час не проростає, перебуваючи у стані спокою. У цей час у насінині процеси обміну речовин, зокрема дихання, майже припиняються, а вміст води становить не більше ніж 10–15 %. Тривалість цього періоду в різних видів неоднакова – від 3–4 тижнів до кількох місяців чи років. За цей час у насінні відбуваються фізіологічні зміни і воно набуває здатності до проростання.

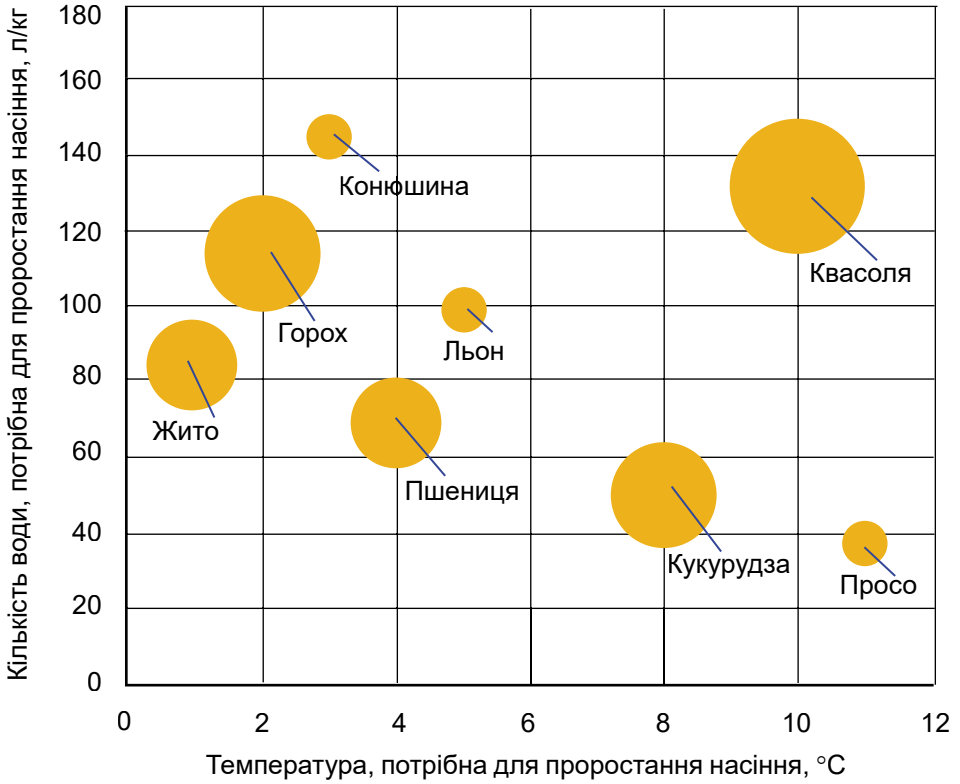
✓ ***Дізнайтеся більше*** за QR-кодом про озимі та ярі рослини. https://cutt.ly/iwIocp0q

Для проростання насіння потрібна сукупність певних умов: достатня вологість, наявність кисню, певна температура, а для деяких видів ще й світло (як-от салат-латук, фацелія). У насіння кожного виду свої вимоги до умов проростання. Так, насіння холодостійкої озимої пшениці починає проростати за 0...+2 °С, а теплолюбних кукурудзи та перцю – за +8...+10 °С (мал. 26.2).

Перед проростанням насінина вбирає воду і набрякає. Вода виводить насінину зі стану спокою і створює середовище для здійснення біохімічних процесів. Водночас посилюється дихання зародка, що забезпечує його енергією. При цьому запасні органічні речовини переходять у форму, доступну для споживання зародком. Спочатку проростає корінець, а вже потім – зародковий пагін. Корінець росте у глиб ґрунту, оскільки реагує на силу тяжіння Землі, а ріст пагона спрямовується догори. Рослину з моменту проростання називають *проростком*.

✓ ***Дізнайтеся більше*** за QR-кодом про умови, що впливають на схожість насіння. https://cutt.ly/HwIocSJh

Цікаво знати. Полегшити процес проростання насіння, що має тверду або здерев'янілу насінну шкірку, можна, пошкодивши оболонку наждачним папером чи напилком, піском тощо. Так роблять з насінням кавуна, люпину, конюшини, баклажанів. Цей процес називають *скарифікацією насіння*. Скарифікацію застосовують також для авокадо, горіха волоського, фінікової пальми тощо. Для підвищення стійкості висадженого насіння до коливань температури та інших несприятливих



Мал. 26.2. Оптимальні умови для проростання насіння та відносні розміри насінин деяких культурних рослин

погодних впливів у ґрунті проводять його *загартовування*. Для цього насіння, після того, як воно набрякає у воді, піддають впливу низьких температур (наприклад, протягом 3 діб набрякле насіння помідорів витримують при температурі –1…–4 °С, перець і баклажани – 0…–2 °С). Загартовують насіння теплолюбних рослин, щоби краще пристосовувати їх до зростання в умовах помірного клімату.

Узагальнення

Насінні рослини – це група вищих рослин, у яких формується насінина. Насінина містить зародок, запас поживних речовин (в ендоспермі, а в разі його вичерпування – в органах зародка, наприклад у сім'ядолях) та насінну шкірку. До насінних належать голонасінні та покритонасінні (квіткові) рослини.

Поміркуйте

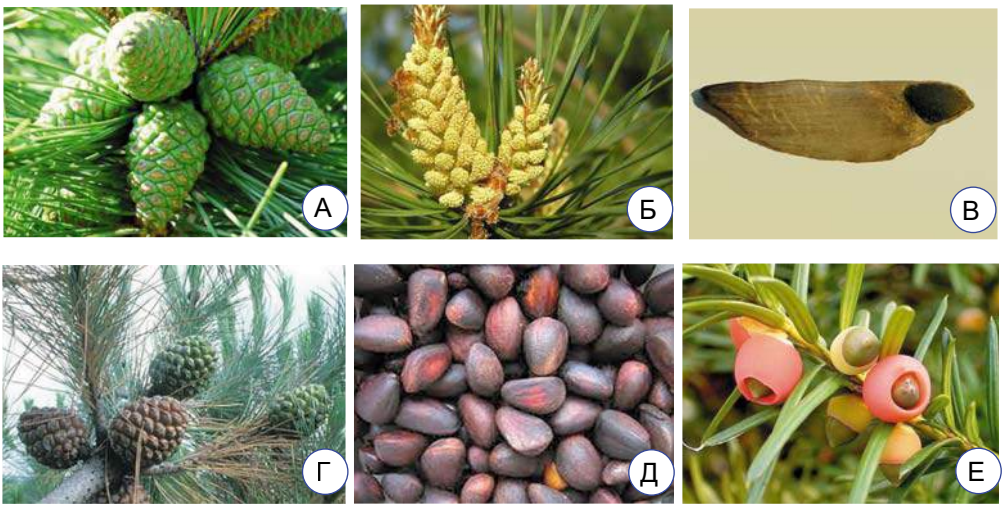
1. Насіння деяких рослин не проростає одразу при дозріванні. Яке це має значення у природі?
2. Чому насінна шкірка не може бути занадто тонкою і занадто товстою?
3. Для чого в насінині накопичуються поживні речовини?

§ 27. Голонасінні

У яких умовах голонасінні мають перевагу перед вищими споровими рослинами? Завдяки чому?

Які ознаки притаманні голонасінним. Ви знаєте, що голонасінні й покритонасінні (квіткові) рослини утворюють насіння. Насінні зачатки в голонасінних рослин розташовані на лусках шишок відкрито, звідки й походить назва цієї групи рослин.

Шишка – видозмінений пагін, який розвивається на верхівках гілок (мал. 27.1). До осьової частини кріпляться лусочки, які є видозміненими листками. У шишках містяться структури, які забезпечують статеве розмноження.



Мал. 27.1. Шишки хвойних. А. Жіночі шишки сосни звичайної. Б. Чоловічі шишки сосни звичайної. В. Насінина сосни звичайної з крилоподібним виростом. Г. Жіночі шишки сосни сибірської. Д. Насінини сосни кедрової, їх називають «кедровими горішками». Е. Шишки тиса ягідного

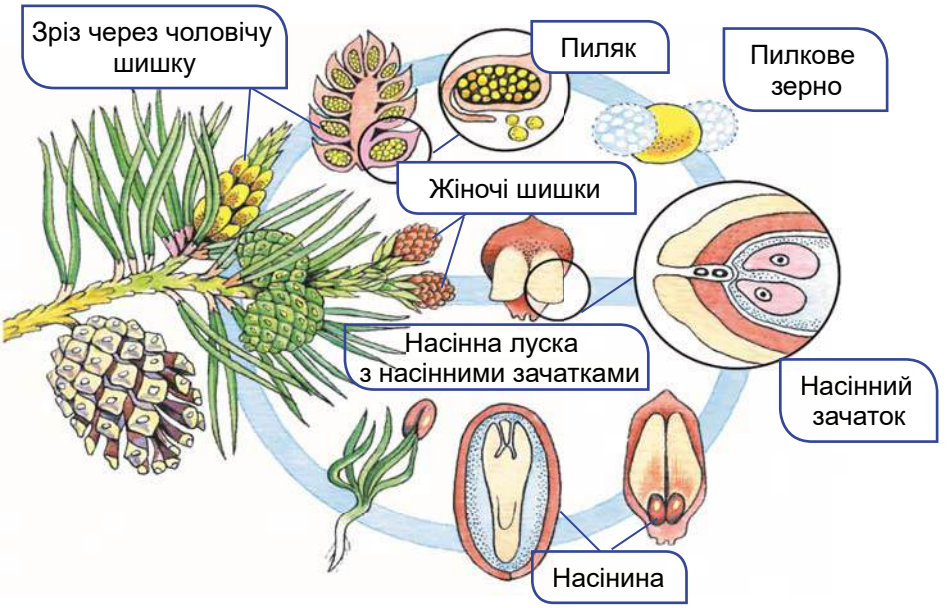
Розрізняють *шишки жіночі* (мал. 27.1, А), які містять насінні зачатки з яйцеклітинами, та *шишки чоловічі* (мал. 27.1, Б), у яких формуються пилкові зерна. У більшості голонасінних (як-от різні види сосни чи ялини) жіночі та чоловічі шишки розвиваються на одній рослині. У сосни звичайної світло-жовті чоловічі шишки зібрані групами. У них утворюються пилкові зерна, які мають по два повітряні мішки, що полегшують пилок і допомагають переноситися вітром на великі відстані.

Цікаво знати. Пилкові зерна сосни виявляли у повітрі над океаном на відстані понад 2000 км від найближчих соснових лісів.

Молоді жіночі шишки сосни червонуватого кольору розташовані поодинці. Зовнішні луски шишок захищають від ушко-

джень внутрішні луски, що мають по два насінні зачатки. Під час запилення луски жіночих шишок розсуваються. Це забезпечує потрапляння пилкових зерен до насінних зачатків. Після запилення луски шишки знову стуляються, а пилкове зерно проростає пилковою трубкою (мал. 27.2). Вона росте дуже повільно і дістається до яйцеклітини лише через 12–15 місяців із часу запилення.

Після запилення й подальшого запліднення з насінних зачатків розвиваються насінини.

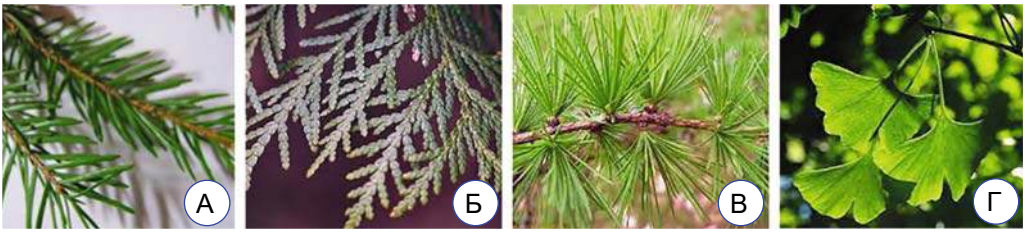


Мал. 27.2. Статеве розмноження сосни звичайної

Насіння сосни дозріває наприкінці наступного (другого від часу запилення) літа. Спочатку жіноча шишка розростається, зеленіє, а потім буріє. Її луски розходяться, і насіння висипається. Це відбувається взимку або напровесні. Завдяки крилоподібним виростам насіння добре розсіюється вітром.

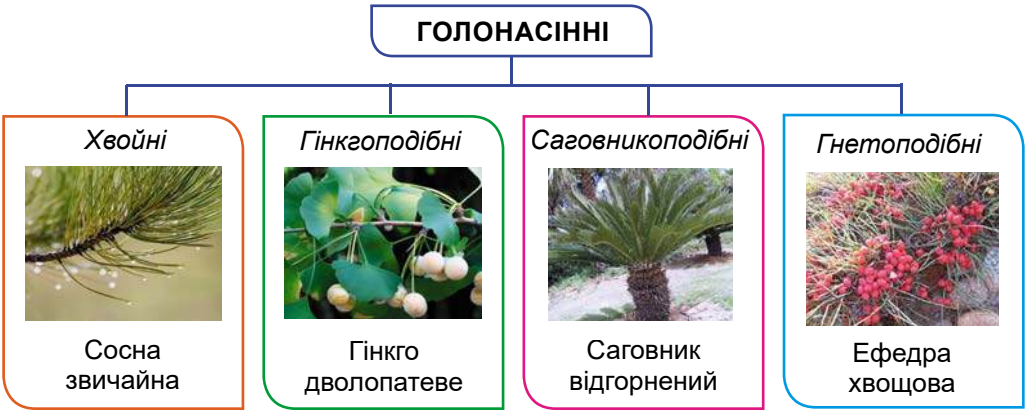
Насіння сосни невибагливе до умов довкілля і може проростати навіть на скелях, витримувати значні морози, але паростки не витримують затінення (*пригадаємо*, сосна звичайна належить до світлолюбних рослин).

Яка різноманітність голонасінних. Відомо понад 800 сучасних видів голонасінних рослин. Це дерев'янисті рослини (дерева, ліани або кущі). Голонасінні поширені на всіх континентах, окрім Антарктиди. Здебільшого вони зростають в умовах помірного чи прохолодного клімату. В одних видів листки великі, в інших дрібні, найчастіше мають вигляд голок чи лусок (мал. 27.3).



Мал. 27.3. Листки голонасінних. А. Короткі хвоїнки ялини європейської. Б. Лускоподібні листки туї східної. В. Хвоїнки модрини європейської змінюються щорічно. Г. Листки гінкго дволопатевого (єдиний сучасний представник гінкгоподібних)

Представники голонасінних належать до чотирьох груп (мал. 27.4).



Мал. 27.4. Основні групи голонасінних рослин

✓ ***Дізнайтеся більше*** за QR-кодом про вельвічію.
https://cutt.ly/hwloc4I3

Переважна більшість видів голонасінних належить до хвойних (їх відомо понад 600 видів). Це всім вам відомі сосна, ялина, ялиця, модрина, кедр, яловець, тис. Ці рослини дістали таку назву, оскільки їхні голкоподібні листки називають *хвоєю*.

Які особливості будови та процесів життєдіяльності хвойних. Більшість хвойних – вічнозелені рослини. Коренева система у хвойних зазвичай стрижнева (мал. 27.5, А). Часто корені хвойних рослин вступають у взаємовигідне стійке співіснування з грибами (*мутуалізм*). Стовбури хвойних укриті тонкою корою, під якою помітні річні кільця деревини (мал. 27.5, Б). У корі та деревині хвойних є багато канальців, які називають смоляними ходами. У разі ушкодження стовбура клітини, що вистеляють ці

канальці, виділяють густу рідину – *живицю*. Вона затягує ранку й запобігає проникненню збудників хвороб і шкідників.

Мал. 27.5. А. Стрижнева коренева система сосни звичайної. Б. Зріз через стовбур сосни звичайної. В. Модрина польська на монеті НБУ

Близько третини лісів України, особливо на півночі країни, утворює сосна звичайна, яка живе до 400 років і сягає до 40 м заввишки. Її стрижнева коренева система здатна глибоко проникати в ґрунт. Сосна звичайна посухо-, вітростійка, невибаглива до ґрунту. Сосна звичайна, на відміну від ялини європейської, світлолюбна рослина.

✓ ***Дізнайтеся більше*** про хвойні рослини за QR-кодом. https://cutt.ly/iwKNemPc

Яке значення голонасінних у природі та житті людини. Майже 95 % лісів нашої планети – хвойні або мішані. Сосни, ялівці та інші хвойні рослини з кореневою системою, що проникає на значні глибини, висаджують на схилах для їхнього укріплення та запобігання розмиванню. Лісосмуги з хвойних рослин затримують на полях сніг, що поліпшує живлення культурних рослин навесні.

Деревина голонасінних – цінна сировина для виготовлення меблів, музичних інструментів, будівельних матеріалів, паперу, декоративних виробів.

Сосна кедрова має насіння, відоме під назвою «кедрові горішки» (див. мал. 27.1, Д). Вони смачні, поживні, містять необхідні людині вітаміни та мікроелементи.

Різні види голонасінних рослин (сосни, ялини, ялівцю, тису, туї, гінкго дволопатевий) людина використовує для озеленення міст. Живицю хвойних (зокрема сосни кедрової) застосовують у медицині для лікування ран, опіків тощо. З неї отримують *кам-*

фору, розчин якої у спирті чи олії має цілющі властивості, і *каніфоль*, яку використовують у пайці. Спалюючи деревину ялини, отримують активоване вугілля, яке застосовують для лікування різноманітних отруєнь та очищення кишкового тракту, а також у протигазах і побутових фільтрах.

Хвойні рослини виділяють у повітря велику кількість *фітонцидів*. Ці леткі речовини згубно діють на мікроорганізми (серед яких є збудники хвороб людини).

Узагальнення

Голонасінні – це група насінних рослин, до якої належать переважно вічнозелені дерева та кущі. Їхня насінина лежить на лусках шишок відкрито, не маючи додаткового захисту (як у покритонасінних).

Поміркуйте

1. Чи вигідно голонасінним не скидати хвою щороку?
2. Як пояснити те, що деревина хвойних дуже щільна і слабко піддається гниттю?
3. Чому, коли висаджують молодий хвойний ліс, привозять ґрунт зі старого лісу, який додають до ямок, насипаючи на корені?

§ 28. Покритонасінні, або Квіткові

Чому в покритонасінних рослин спостерігають велике різноманіття квітки за формою, кольором і розмірами?

Які ознаки притаманні покритонасінним, або квітковим, рослинам. **Покритонасінні**, або **Квіткові**, за різноманіттям видів і поширеністю нині панують у рослинному світі. Кількість видів покритонасінних більша, ніж усіх інших рослин, узятих разом (понад 260 тис.). Вони зростають на всіх континентах (навіть в Антарктиді), представлені різноманітними життєвими формами: травами, кущами, деревами тощо.

Покритонасінні, як і голонасінні, формують усі вегетативні органи: корінь, стебло та листки, – мають добре розвинені тканини (див. § 16). Вегетативні органи покритонасінних рослин здатні видозмінюватися, що дає їм змогу пристосовуватись до різноманітних умов зростання: від водойм до посушливих пустель і від долин до високогір'їв.

Найхарактерніша ознака покритонасінних рослин – наявність *квітки*. Звідси й походить одна з назв цих рослин – квіткові. Завдяки квітці ці рослини набули здатності до запилення різними способами, до особливого типу запліднення та утворення не тільки насінин, але й плодів. Інша назва цих рослин – покритонасінні – пов'язана з появою оплодня, що захищає насінину.

Як і в усіх вищих рослин, у життєвому циклі покритонасінних закономірно чергуються статеве та нестатеве покоління. У них, як і у голонасінних, нестатеве покоління значно переважає над статевим.

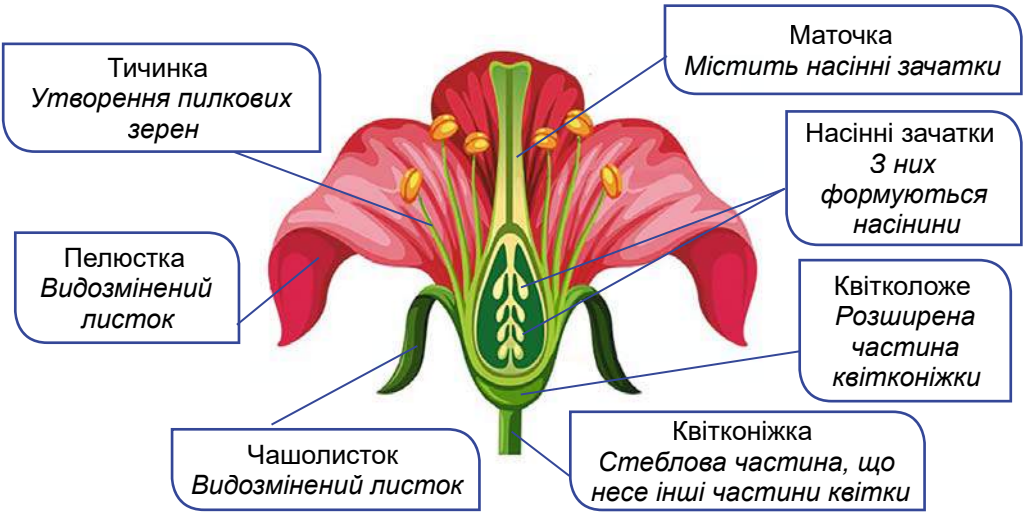
Ті квіткові рослини, які ми бачимо в лісі, на луках, у садах чи парках, – це особини нестатевого покоління. Чоловіче статеве покоління – це пилкове зерно, всередині якого є два спермії та вегетативна клітина, а жіноче – зародковий мішок, де міститься яйцеклітина та інші клітини. Їхню будову ми розглянемо далі.

Яка будова квітки та різноманітність квіток. Існує величезне розмаїття квіток: вони відрізняються формою, розмірами, забарвленням тощо. Але попри все це розмаїття, усім квіткам притаманний подібний план будови.

• **Квітка** – видозмінений пагін, який складається з квітконіжки, квітколожа, оцвітини, тичинок і маточок (мал. 28.1).

Яким частинам пагона відповідають елементи будови квітки?

Сукупність видозмінених листочків, які оточують тичинки й маточки, називають ***оцвітиною***. Вона може бути подвійною й простою. *Подвійна оцвітина* складається із чашечки та віночка. ***Чашечка*** складається з видозмінених листочків – чашолистків, переважно зеленого кольору. В одних рослин чашолистки зростаються (шипшина, петунія), в інших – залишаються вільними (капуста, левкой). Чашечка захищає внутрішні частини квітки від несприятливих впливів довкілля, особливо коли квітка ще не розцвіла і перебуває у стані бутона. У *простої оцвітини* усі її листочки подібні за формою та забарвленням (як-от у тюльпана).

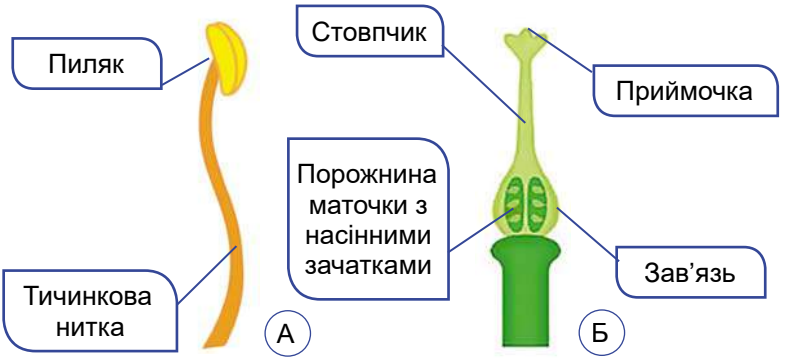


Мал. 28.1. Узагальнений план будови квітки покритонасінних

Найпомітніша частина квітки – ***віночок***. Він утворений з пелюсток – видозмінених листочків, забарвлених у різні кольори. В одних рослин пелюстки зростаються (наприклад, у картоплі та помідорів), в інших – ні (як-от у шипшини). Основна функція віночка – приваблення запилювачів. Бувають рослини (наприклад, ясен), у яких квітки взагалі не мають оцвітини, тому їх називають *голими*. Вони притаманні рослинам, які запилюються вітром.

Головні частини квітки – тичинки і маточки. ***Тичинки*** розміщуються ближче до оцвітини. Їхня кількість у квітці коливається від однієї (у канни) до кількох сотень (у мімози). Кожна тичинка утворена тичинковою ниткою та пиляком (мал. 28.2, А). *Пиляк* – верхня розширена частина тичинки, де розташовані пилкові гнізда. Там формуються пилкові зерна, які містять чоловічі статеві клітини – спермії, які забезпечують процеси запліднення.

Ближче до центру квітки розташована *маточка*, яка містить насінні зачатки. ***Насінний зачаток*** – утвір, у якому відбувається запліднення, розвиток зародка та формування насінини. Насінні зачатки формують і голонасінні (див. мал. 27.2).

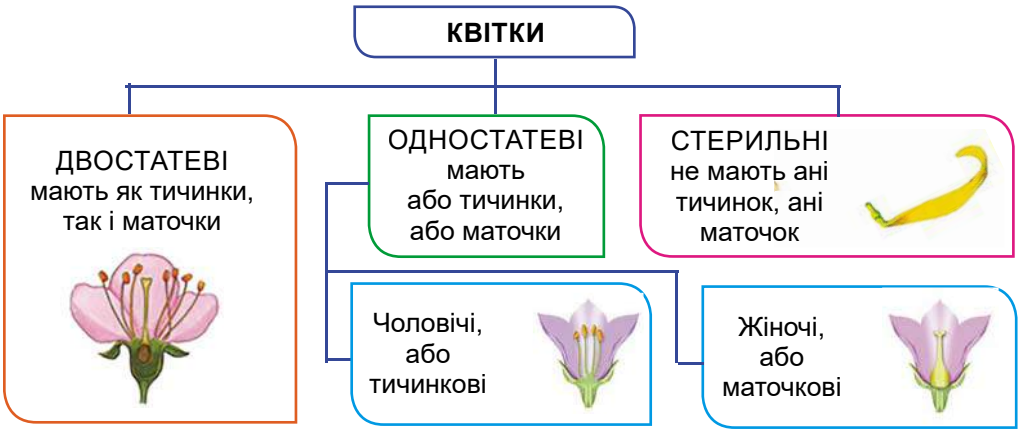


Мал. 28.2. А. Будова тичинки. Б. Будова маточки

Маточок у різних видів рослин буває від однієї (як-от у яблуні), до кількох десятків (у суниць, малини тощо). У маточки розрізняють нижню розширену частину – *зав'язь*, де містяться насінні зачатки; середню видовжену – *стовпчик* (є не в усіх квіток) та верхню – *приймочку* (мал. 28.2, Б).

Не в усіх рослин квітки одночасно мають і тичинки, і маточки. У деяких видів рослин тичинки розташовані в одних, а маточки – в інших квітках. Такі квітки відповідно називають *тичинковими* (*чоловічими*) та *маточковими* (*жіночими*) (мал. 28.3).

Є види рослин, у яких чоловічі та жіночі квітки розміщені на одній особині. Такі рослини називають ***однодомними*** (наприклад, огірки, кукурудза, дуб). Якщо ж тичинкові та маточкові



Мал. 28.3. Класифікація квіток за наявністю тичинок і маточок

квітки містяться на різних особинах (чоловічих і жіночих), то такі рослини мають назву ***дводомних*** (наприклад, верба, тополя, обліпиха, коноплі).

Серед вищих спорових чи голонасінних теж траплялась дводомність та однодомність. Згадайте, у кого саме.

У деяких рослин (наприклад, у соняшника, волошки) частина квіток не має ані тичинок, ані маточок, тому їх називають *нестатевими* (*стерильними*).

Що таке суцвіття. Великі квітки зазвичай розташовані на рослині поодиноко (наприклад, у тюльпана, маку). Дрібні ж квітки, навпаки, здебільшого зібрані у групи – суцвіття (у пшениці, берези, моркви та ін.).

• **Суцвіття** – група квіток, розташованих у певному порядку на спільній осі. Суцвіття поділяють на прості та складні (мал. 28.4).

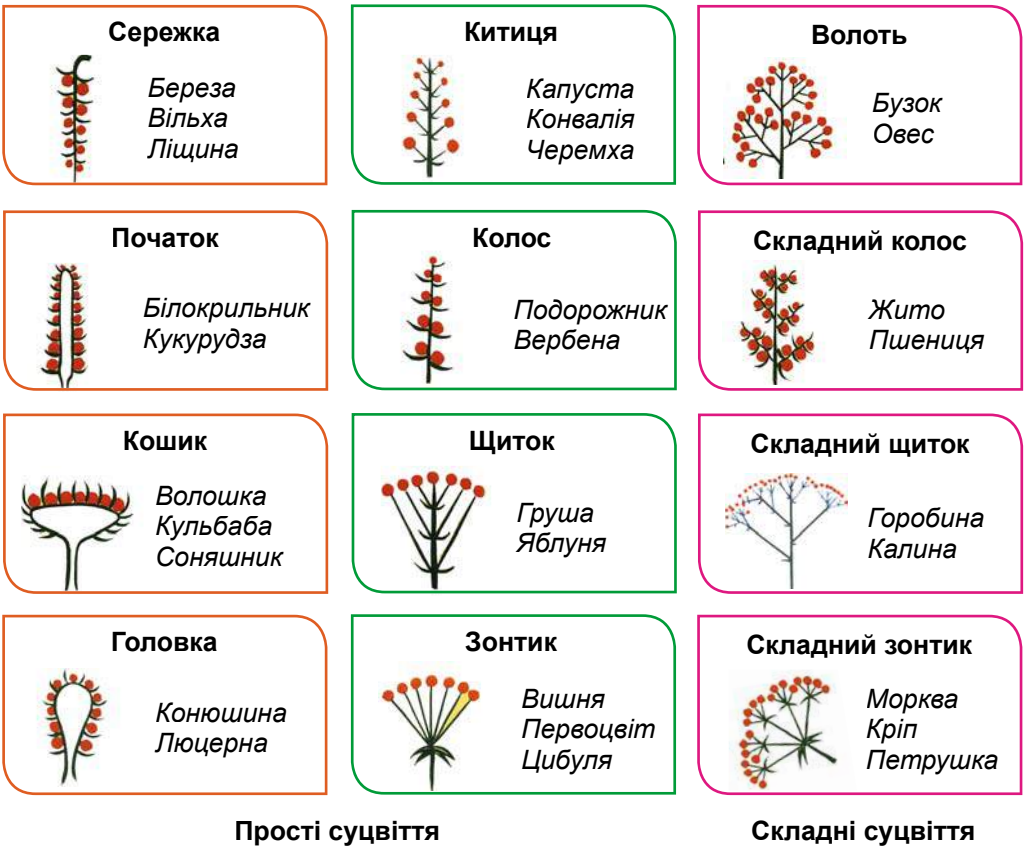
Простим суцвіттям властива лише одна нерозгалужена вісь.

Складні суцвіття становлять собою сукупність простих суцвіть, зібраних на спільній осі.

Суцвіття – це пристосування рослин для більш ефективного процесу запилення. Наприклад, зібрані разом дрібні квітки (у калини, редьки, горобини) краще помітні для комах-запилювачів.

У вітрозапильних рослин дрібні квітки, зібрані в суцвіття, краще вловлюють пилок з повітря (наприклад, у верби, тополі, кукурудзи). Крім того, у суцвітті утворюється більша кількість плодів, ніж в окремих квітках. Це сприяє зростанню чисельності виду та його поширенню.

Які особливості будови квітки вітрозапильної рослини?



Мал. 28.4. Суцвіття прості та складні

Узагальнення

Покритонасінні, або Квіткові, – різноманітна та численна група рослин. Вони поширені на всіх континентах. Усі процеси – запилення, запліднення та утворення плодів з насінням – у цих рослин відбуваються у квітці. Для ефективного процесу запилення та утворення більшої кількості плодів і насіння квітки утворюють суцвіття. Суцвіття бувають прості (китиця, колос, зонтик) та складні (волоть, складний колос, складний зонтик).

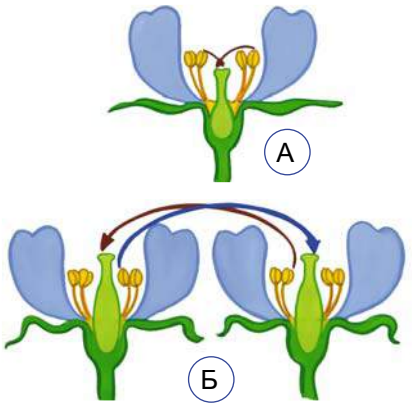
Поміркуйте

1. Якщо в суцвітті не одразу зацвітають усі квіти, це добре чи погано?
2. Яке значення має однодомність і дводомність у рослин для подальших процесів, пов'язаних з розмноженням?
3. У чому полягає відмінність і подібність між суцвіттями сережка та колос?

§ 29. Які особливості процесів запилення та запліднення у квіткових рослин

Чи можливе існування квіткових рослин, якщо процеси запилення і запліднення не відбуватимуться?

Які особливості процесів запилення у квіткових рослин. Запилення у квіткових рослин – це перенесення пилку з пиляка на приймочку маточки. Розрізняють два типи запилення: самозапилення та перехресне запилення (мал. 29.1). ***Самозапилення*** найчастіше відбувається всередині бутона, тобто ще до розкривання квітки. Самозапилення властиве багатьом культурним рослинам (наприклад, пшениці, гороху, рису, квасолі), а також деяким дикорослим (як-от фіалка дивна).



Мал. 29.1. Типи запилення рослин. А. Самозапилення. Б. Перехресне запилення

Перехресне запилення властиве більшості видів квіткових рослин. Воно забезпечує урізноманітнення спадкової інформації рослин, внаслідок чого формуються більш стійкі нащадки. Під час перехресного запилення пилок може переноситися різними способами. Здебільшого його переносять вітер або комахи. У першому випадку рослини називають *вітрозапильними*, в другому – *комахозапильними*. У деяких видів рослин запилення може відбуватися за допомогою кажанів, птахів (мал. 29.2), води тощо. Поміркуйте, чим відрізняються процеси самозапилення і перехресного запилення.

Мал. 29.2. Різні способи запилення у квіткових рослин. А. Запилення вітром у берези. Б. Запилення комахами: зверніть увагу, остання пара ніг у медоносної бджоли слугує для перенесення пилку (1). В. Рафлезію запилюють мухи, які відкладають на цю квітку яйця, сприймаючи її за органіку, що розкладається. Г. Запилення птахами (колібрі)

Квітки вітрозапильних рослин зазвичай не мають яскраво забарвленої оцвітини, відсутній у них і запах. До вітрозапильних належать береза, дуб, вільха, ліщина, кропива, хміль, жито, пирій та багато інших. У таких рослин квітки дрібні, з невеликою оцвітиною або голі, завжди зібрані в суцвіття. Пилку утворюється дуже багато. Він сухий, гладенький, дрібний і легкий. Такий пилок добре розлітається навіть від легкого подиху вітру і може переноситися на значні відстані (мал. 29.2, А). Приймочки маточок у вітрозапильних рослин широкі або довгі, далеко висунені з квіток. Часто на них розташовані волоски, які допомагають краще вловлювати пилкові зерна.

Більшість перехреснозапильних видів квіткових рослин (понад 80 %) запилюють комахи (мал. 29.2, Б). У комахозапильних рослин є певні пристосування для приваблювання комах: яскрава оцвітина, приємний аромат, липкий пилок. Їхні квітки зазвичай великі, якщо ж вони дрібні, то зібрані в суцвіття.

Цікаво знати. Завдяки запаху, який виробляє квітка, комаха-запилювач здатна знаходити потрібну їй рослину на відстані декількох кілометрів. Не всі рослини пахнуть приємно. Деякі з них, наприклад, рафлезія, виробляють запахи, які нагадують органічну речовину, що розкладається. Тому цю рослину запилюють не бджоли, джмелі чи метелики, а мухи. Рафлезія – паразитична рослина, що не має стебла та коренів, але в неї найбільші у світі квітки – діаметром до 1 м (мал. 29.2, В).

Бджоли, джмелі, метелики та інші комахи відвідують квітки не заради того, щоб їх запилювати. Насамперед їх приваблюють поживні нектар і пилок. Бджоли та джмелі збирають пилок для вигодовування личинок, інші комахи можуть самі вживати його в їжу.

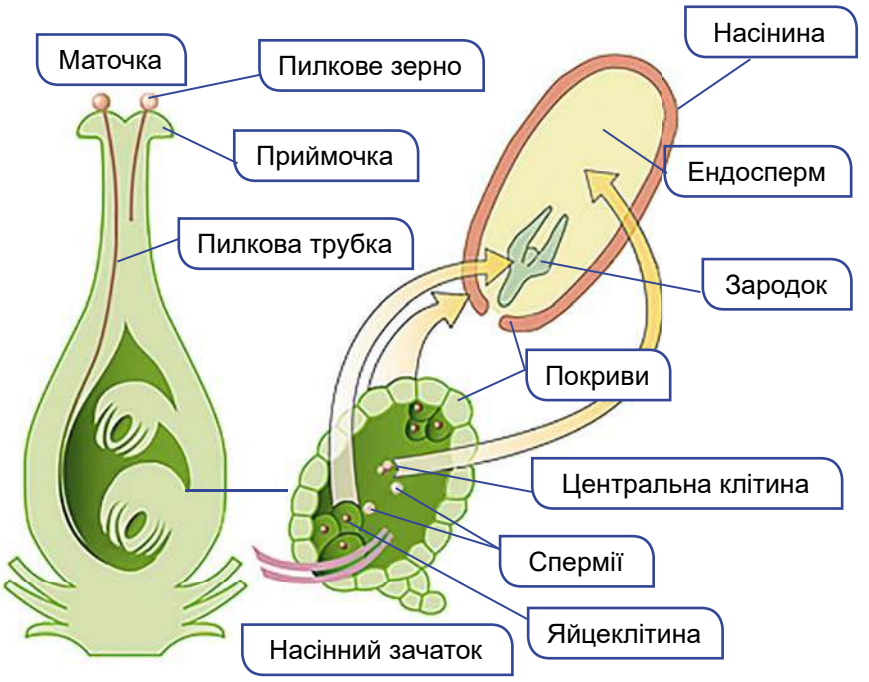
Майже всі комахозапильні квітки виробляють *нектар* – цукристу рідину, що утворюється в *нектарниках*. Це особливі залозисті утвори, розташовані переважно в глибині квітки.

Запилення, яке здійснює людина, називають *штучним*. Його широко застосовують у садівництві, квітникарстві, овочівництві тощо.

Як відбувається запліднення у квіткових рослин. У кожному насінному зачатку маточки формується *зародковий мішок*, де міститься яйцеклітина та центральна клітина. Насінні зачатки вкриті *покривами*, які на верхівці не зростаються і залишають отвір – *пилковхід*.

З насінного зачатка після запліднення розвивається насінина, а із стінок зав'язі – ***оплодень***. Шкірка насінини утворюється з покривів насінного зачатка.

Для запліднення пилкове зерно має потрапити на приймочку маточки і прорости. *Проростання пилку* – це процес утворення пилкової трубки (мал. 29.3), вростання її в зародковий мішок. Вростання відбувається через *пилковхід*.



Мал. 29.3. Процес подвійного запліднення у покритонасінних (квіткових) рослин

Пилковою трубкою два спермії потрапляють до зародкового мішка, розташованого в насінному зачатку. Один зі сперміїв зливається з яйцеклітиною, а інший – із центральною клітиною зародкового мішка (мал. 29.3). Оскільки кожен спермій зливається з окремою клітиною зародкового мішка, цей процес у квіткових рослин дістав назву ***подвійного запліднення***.

Процес подвійного запліднення відкрив 1898 року С. Г. Навашин (мал. 29.4). Це відкриття принесло йому та українській ботанічній науці всесвітню славу.

Унаслідок злиття одного спермію з яйцеклітиною утворюється зигота. Згодом з неї розвивається зародок рослини. Із центральної клітини зародкового мішка, з якою зливається другий спермій, розвивається тканина, клітини якої містять запас поживних речовин, – ендосперм. Розвинений і дозрілий після запліднення насінний зачаток, що містить зародок рослини та ендосперм і оточений насінною шкіркою, і є насінина.

Мал. 29.4. Сергій Гаврилович Навашин (1857–1930) – видатний український ботанік, у 1894–1914 роках очолював ботанічний сад Київського університету Святого Володимира (нині – Київський національний університет імені Тараса Шевченка)

Цікаво знати. У голонасінних пилкове зерно також містить два спермії, проте подвійного запліднення не відбувається. Один зі сперміїв зливається з яйцеклітиною, а другий гине.

Узагальнення

Запилення – це перенесення пилку з пиляка на приймочку маточки. Розрізняють два типи запилення: самозапилення та перехресне запилення. Перехресне запилення може відбуватися вітром, комахами, водою. У квіткових рослин після запилення відбувається подвійне запліднення. Це злиття одного спермія з яйцеклітиною, а іншого – із центральною клітиною.

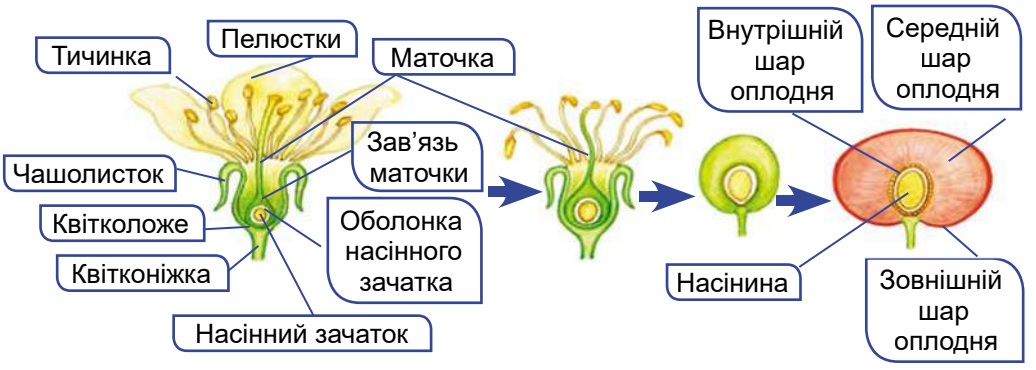
Поміркуйте

1. Коли поруч зростає багато квіткових рослин і пилок квітки одного виду потрапляє на квітку іншого виду, що буде далі?
2. Яке значення має двостатевість та одностатевість квіток (однодомність і дводомність у рослин) для процесу запилення?
3. Чим відрізнятиметься ендосперм голонасінних від ендосперму покритонасінних?

§ 30. Утворення плодів. Різноманітність плодів

Які переваги й недоліки утворення плодів квітковими рослинами?

Як формуються плоди у покритонасінних рослин. Після запліднення квітка формує плід. З насінного зачатка утворюється насінина, вкрита оплоднем. Пригадайте, оплодень утворюється насамперед зі стінок зав'язі (плоди вишні, персика, сливи) і має три шари: зовнішній, середній та внутрішній (мал. 30.1). У формуванні оплодня можуть брати участь й інші частини квітки: квітколоже, основи тичинок, чашолистків і пелюсток (наприклад, плоди яблуні, суниць, помідорів).



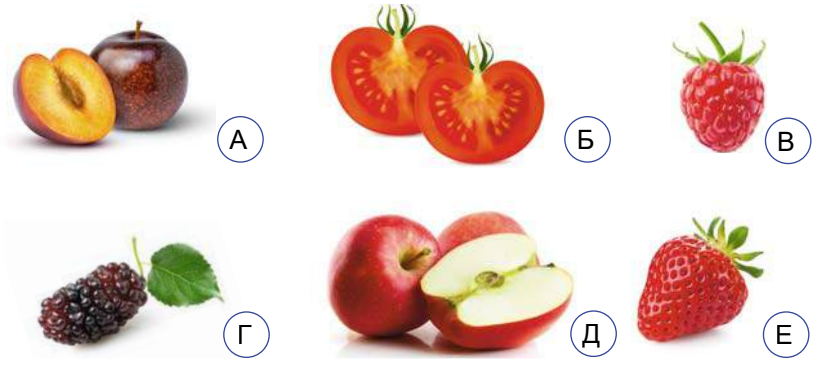
Мал. 30.1. Утворення оплодня

• **Плід** – це репродуктивний орган квіткових рослин, що складається з оплодня та насінини. Оплодень забезпечує захист насінини від несприятливих впливів довкілля та поширення насіння.

Які існують типи плодів. Розрізняють плоди залежно від числа насінин (одно- і багатонасінні), за вмістом води в оплодні (сухі й соковиті), особливістю розкриття (розкривні й нерозкривні). Якщо квітка має лише одну маточку, з неї утворюється один ***простий плід*** (наприклад, у вишні, сливи; мал. 30.2, А). За наявності у квітці декількох маточок виникає і відповідна кількість дрібних плодиків. Вони разом утворюють ***збірний***, або ***складний, плід***, як-от у малини чи ожини (мал. 30.2, В). Інколи в дуже щільних суцвіттях плоди, кожен з яких виникає з окремої квітки, зростаються між собою. Вони утворюють ***суплідд я***, наприклад у шовковиці (мал. 30.2, Г), ананаса.

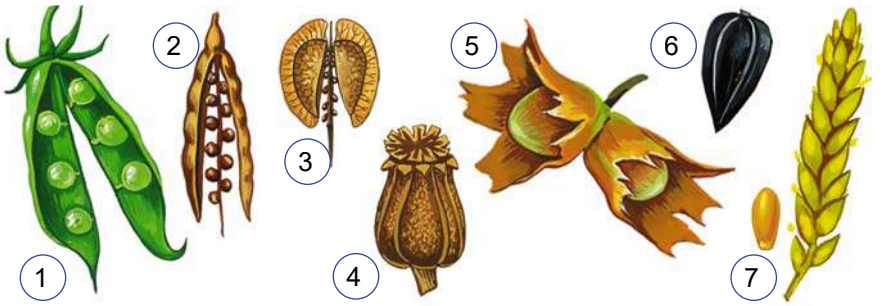
До **соковитих** належать як багатонасінні, так і однонасінні плоди. *Ягода* – багатонасінний плід із соковитими середнім і внутрішнім шарами оплодня, а його зовнішній шар утворює захисну шкірку (наприклад, у смородини, винограду, картоплі, чорниці, помідора) (мал. 30.2, Б). До багатонасінних соковитих плодів належить і *яблуко*. У нього соковитий лише середній шар оплодня, а внутрішній – ущільнюється (в яблуні, груші, айви; мал. 30.2, Д).

Прикладом однонасінних соковитих плодів є *кістянка* (мал. 30.2, А). Усередині кістянки розташована тверда здерев'яніла кісточка – внутрішній шар оплодня. Середній шар кістянки часто соковитий, а зовнішній – це тоненька шкірка (у вишні, сливи, абрикоса). У деяких рослин соковитий середній шар втрачає вологу і стає шкірястим (як у мигдалю).



Мал. 30.2. Різноманітність соковитих плодів. А. Кістянка. Б. Ягода. В. Збірна кістянка. Г. Суплідд я. Д. Яблуко. Е. Суничина

У **сухих плодів** оплодень під час дозрівання висихає і вміст води в ньому значно зменшується, наприклад у плодів пшениці (*зернівка*), гороху (*біб*), ліщини (*горіх*). Сухі плоди поділяють на розкривні та нерозкривні (мал. 30.3). ***Розкривні плоди*** переваж-



Мал. 30.3. Різноманітність сухих плодів: 1 – біб; 2 – стручок; 3 – стручечок; 4 – коробочка; 5 – горіх; 6 – сім'янка; 7 – зернівка

но багатонасінні (наприклад, біб, стручок, стручечок, коробочка), ***нерозкривні*** – містять здебільшого лише одну насінину (горіх, сім'янка, зернівка).

У гороху, квасолі, сої плід має назву *біб*. Такий плід розкривається двома стулками, до яких прикріплені насінини (мал. 30.3). Двома стулками розкривається й *стручок* (у капусти, гірчиці, редьки). Однак насінини у стручка кріпляться не до стулок, а до плівчастої перетинки, яка поділяє порожнину плода на дві частини. Подібний за будовою до стручка *стручечок*, але він значно коротший та ширший (у грициків, рижію). До розкривних плодів належить і *коробочка*. Ці плоди насправді нагадують коробочку, всередині якої міститься багато насінин (як-от у маку, бавовнику, петунії).

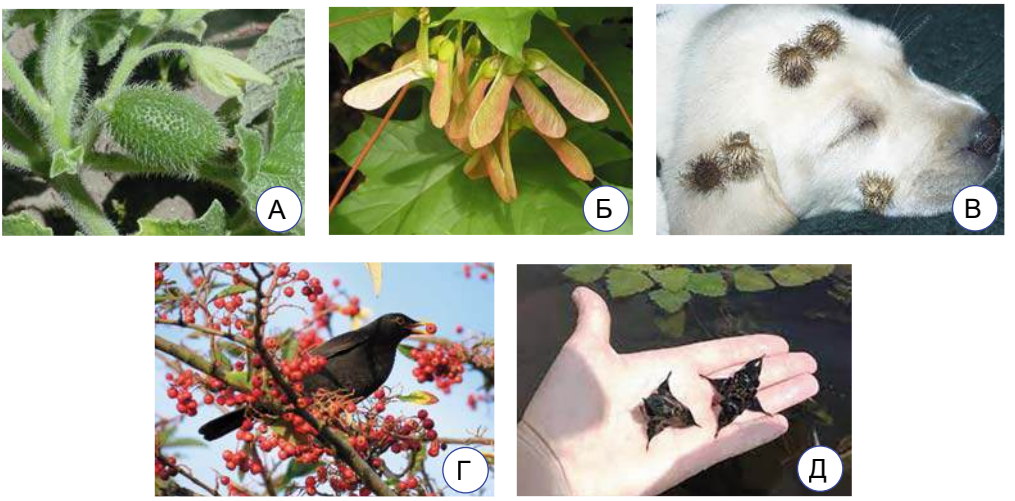
Нерозкривний сухий плід, що має твердий здерев'янілий оплодень, усередині якого вільно лежить одна насінина, – це *горіх* (у ліщини, бука, липи). Плід *сім'янка* має шкірястий оплодень, який лише прилягає до насінини, проте не зростається з нею (у соняшника, волошки, нагідок). А у *зернівки* шкірястий оплодень міцно зростається з насіниною (у жита, пшениці, ячменю).

Розгляньте картину української художниці Катерини Білокур (мал. 30.4). Чи всі зображені на ній об'єкти є плодами?

Мал. 30.4. Картина Катерини Білокур «Натюрморт», 1960 р.

Як поширюються плоди. Плоди і насіння можуть поширюватися за допомогою вітру, води, тварин тощо. Є рослини, здатні поширювати насіння самостійно. Наприклад, огірок-пирскач після дозрівання

плоду із силою викидає його м'якуш із насінням на багато метрів, за що його ще прозвали «скажений огірок» (мал. 30.5, А).



Мал. 30.5. Різні способи поширення плодів та насіння. А. Огірок-пирскач поширює плоди самостійно. Б. Поширення плодів вітром: двокрилатка клена. В. Поширення сухих плодів тваринами. Г. Поширення соковитих плодів тваринами. Д. Поширення плодів водою – водяний горіх

Чи не найпоширенішим способом розселення рослин є рознесення плодів і насіння вітром. Пригадаємо «парашутики» кульбаби з легкими плодиками – сім'янками. Плоди більших розмірів мають інші пристосування до поширення вітром, часто у вигляді пластинчастих крилоподібних відростків (наприклад, у клена; мал. 30.5, Б). Видів рослин, насіння яких має пристосування для поширення вітром, у природі дуже багато.

Мабуть, не раз після прогулянки парком, лісом або луками багатьом з вас доводилось очищувати свій одяг від чіпких плодів різних рослин. Причепившись до одягу людини або шерсті тварин, плоди поширюються на значні відстані. Це, наприклад, плоди череди, лопуха (мал. 30.5, В).

Яскраво забарвлений оплодень соковитих плодів приваблює тварин, які ласують смачними плодами (мал. 30.5, Г).

Цікаво знати. У природі між рослинами, що мають смачні плоди, та птахами утворились «пари»: горобці поїдають горобину, поширюючи її насіння, а сойки поширюють жолуді дуба. Омелюхи охоче скльовують соковиті плоди омели з липким насінням. Після проходження через травний тракт насінина, потрапивши на гілочку дерева, міцно приклеюється до кори і наступної весни проростає в глиб тканин рослини-хазяїна.

Багато водно-болотних рослин використовують для свого розселення течію води. Це, наприклад, латаття біле, водяний горіх (мал. 30.5, Д), які зростають у водоймах України.

Узагальнення

Плід – це репродуктивний орган квіткових рослин, що складається з оплодня та насінини. Плоди за вмістом води та особливостями будови оплодня поділяють на сухі та соковиті, розкривні та нерозкривні, за кількістю насінин – однонасінні та багатонасінні. Плоди і насіння можуть поширюватися за допомогою вітру, води, тварин.

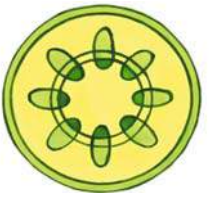
Поміркуйте

1. Чому одні плоди мають сухий, а інші – соковитий оплодень? Як це пов'язане зі способами поширення плодів?
2. Які переваги та недоліки має самостійне поширення насіння рослинами?
3. Чому шишки голонасінних не можна вважати плодами?

§ 31. Різноманітність покритонасінних (квіткових) рослин. Однодольні

Чи можна за ознаками однодольних стверджувати, що вони є еволюційно найстарішою гілкою квіткових рослин?

На які групи поділяють покритонасінні (квіткові) рослини. Усі квіткові рослини поділяють на однодольні та дводольні (мал. 31.1). Основною ознакою, на якій ґрунтується такий поділ, є

	Зародок	Коренева система	Поперечний розріз стебла	Жилкування
Дводольні				
	дві сім'ядолі	зазвичай стрижнева	може бути камбій	зазвичай сітчасте
Однодольні				
	одна сім'ядоля	мичкувата	майже немає камбію	зазвичай дугове або паралельне

Мал. 31.1. Характерні ознаки представників дводольних та однодольних рослин

кількість видозмінених зародкових листків – сім'ядоль. У зародків дводольних рослин їх дві, а в однодольних – одна.

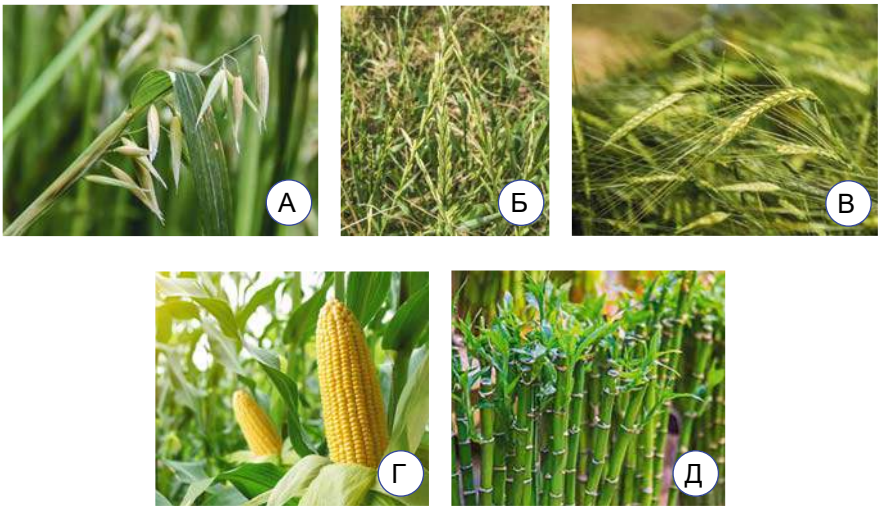
У **дводольних** зазвичай розвинена стрижнева коренева система. В їхньому стеблі та корені може бути камбій (*пригадайте*, завдяки функціонуванню камбію потовщується стебло). Листки дводольних рослин бувають як простими, так і складними, мають зазвичай сітчасте жилкування (мал. 31.1).

Представникам **однодольних** притаманна мичкувата коренева система. Камбію в стеблі немає, тому його здатність до потовщення обмежена. Листки однодольних прості, зазвичай мають паралельне або дугове жилкування (мал. 31.1).

Яка різноманітність однодольних рослин. Відомо понад 60 тисяч видів однодольних, багато представників цієї групи людина використовує в сільському господарстві (як-от представників злакових).

Більшість однодольних – це трав'янисті рослини. Однодольні дерев'янисті види (наприклад, бамбук, різні види пальм) трапляються рідко, переважно в тропіках і субтропіках.

Представники **злакових** (їх ще називають **тонконогові**) добре відомі кожній людині. Це й не дивно, адже серед майже 12 тисяч видів цих рослин є багато таких, які з давніх-давен вирощують люди: пшениця, жито, овес, рис, кукурудза тощо (мал. 31.2). За площею посівів злакові переважають усі разом взяті інші культурні рослини.



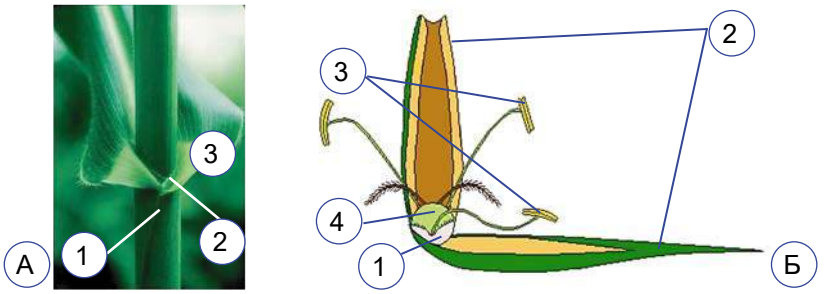
Мал. 31.2. Представники злакових. А. Овес. Б. Пирій. В. Ячмінь. Г. Кукурудза. Д. Бамбук

Злакові – багаторічні, зрідка одно- чи дворічні рослини. Їхні підземні пагони можуть видозмінюватись на кореневище (як-от у пирію). Розпізнати більшість злакових можна за характерною

будовою їхнього стебла, яке називають *соломиною*. На такому стеблі можна роздивитись потовщені вузли та звужені міжвузля (мал. 31.3, А). У стеблах кукурудзи та цукрової тростини запасаються поживні речовини.

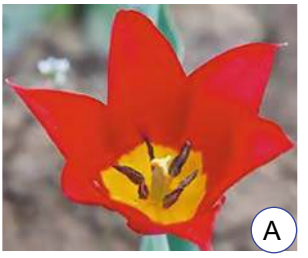
Квітки злаків дрібні, малопомітні (мал. 31.3, Б), зібрані в суцвіття складний колос (наприклад, у жита, пшениці, ячменю, пирію), волоть (рис, просо, овес, суцвіття чоловічих (тичинкових) квіток кукурудзи) або початок (наприклад, суцвіття жіночих (маточкових) квіток кукурудзи).

Оцвітина проста, складається з двох квіткових лусок і двох плівочок. Зазвичай є три тичинки та одна маточка. Серед злаків відомі як самозапильні (наприклад, ячмінь, пшениця, рис), так і вітрозапильні (жито, кукурудза) види. Плід – зернівка з великим, багатим на крохмаль і білки ендоспермом.

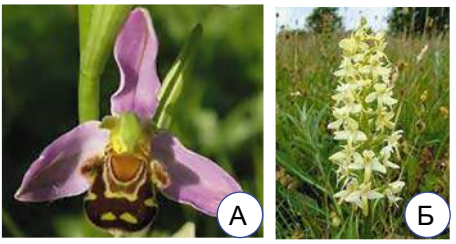


Мал. 31.3. Злакові. А. Ділянка стебла – соломини (1), до потовщеного вузла (2) якої прикріплюються сидячі листки (3). Б. Будова квітки жита: колоскові (1) та квіткові (2) лусочки оточують три тичинки (3) та одну маточку (4)

Лілійні – здебільшого багаторічні трав'янисті комахозапильні рослини (мал. 31.4). Їхня проста оцвітина переважно складається з 6 яскраво забарвлених листочків. Зазвичай у квітці є 6 тичинок та одна маточка. Квітки лілійних поодинокі (як-от у тюльпана) або зібрані в суцвіття (наприклад, китиця). Плід – коробочка або ягода. Пагони видозмінені на кореневища чи цибулини. Це дає змогу багатьом видам зростати у жарких і посушливих степах, пустелях і напівпустелях. Вони цвітуть і плодоносять навесні, після чого надземна частина відмирає, а підземна залишається в ґрунті до наступної весни.



Мал. 31.4. Лілійні. А. Тюльпан Шренка. Б. Лілія лісова (обидва види занесено до Червоної книги України)



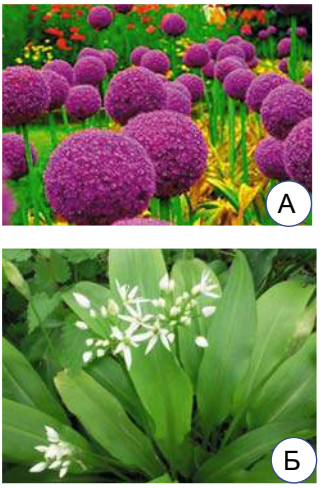
Мал. 31.5. Зозулинцеві. А. Офрис комахоносна. Б. Любка дволиста

Значну кількість видів лілійних уведено в культуру як декоративні рослини (наприклад, тюльпан, лілія). Відомо кілька тисяч сортів лілій та тюльпанів. В Україні в дикорослому стані тюльпани трапляються у степовій зоні та у південному Криму. Сім з них (зокрема, тюльпани Шренка (двоквітковий, скіфський)) занесено до Червоної книги України.

Своєю красою вражають і квітки **зозулинцевих**, або **орхідних** (мал. 31.5). В Україні зростають близько 70 видів цих рослин, більшість з них занесено до Червоної книги України. Зокрема, це зозулині черевички справжні, рослина, яку охороняють на міжнародному рівні, любка дволиста, офрис комахоносна (комашник вухоносний) – окраса лісів України.

Центральна частина квітки офрис комахоносної нагадує комаху. Яке це має значення для її розмноження?

Добре знайома всім цибуля городня належить до **цибулевих**. Усі цибулеві мають різкий запах й утворюють речовини, що вбивають мікроорганізми, – фітонциди. Цибуля, часник, черемша (цибуля ведмежа), що зростає в лісі, – представники цієї родини. Відомо близько 750 видів багаторічних трав'янистих рослин, які належать до цибулевих. Вони мають прості листки та суцвіття зонтик. Їх використовують у їжу та як лікарські рослини. Є декоративні види цибулевих з великими гарними суцвіттями (мал. 31.6, А).



Мал. 31.6. Цибулеві. А. Цибуля декоративна. Б. Черемша (цибуля ведмежа)

Знай, люби, бережи!

Зозулині черевички справжні

Ковила українська

Цикламен коський

Узагальнення

Ознакою, за допомогою якої можна встановити належність тієї чи іншої квіткової рослини до однодольних, є одна сім'ядоля у зародка. До однодольних належать переважно трав'янисті рослини, зокрема з родин Злакові (Тонконогові), Лілійні, Цибулеві, Орхідні (Зозулинцеві).

Поміркуйте

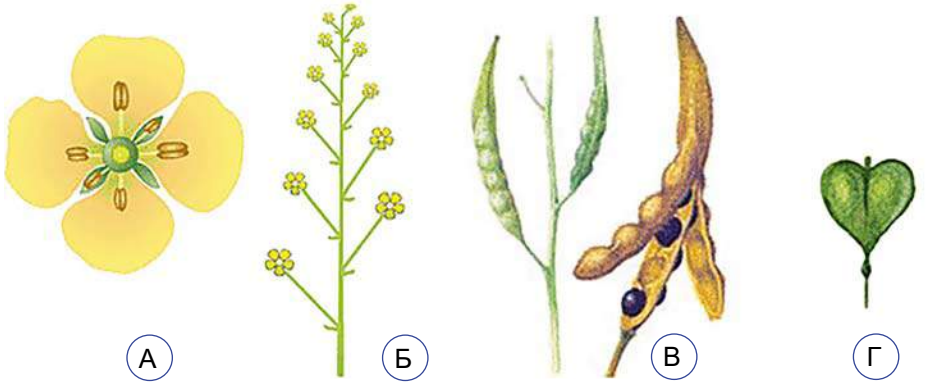
1. Де в насінині однодольних накопичуються поживні речовини?
2. Як у злакових рослин виникли різні способи запилення за умови, що суцвіття подібні?
3. Чому цибулеві мають різкий запах?

§ 32. Різноманітність покритонасінних (квіткових) рослин. Дводольні: Капустяні, Розові, Бобові

Як відбувається проростання насіння та поява справжніх листочків у дводольних?

До дводольних належить переважна більшість квіткових рослин, близько 200 тис. видів.

Які характерні ознаки представників капустяних (хрестоцвітих). Більшість представників **капустяних (хрестоцвітих)** зростає в регіонах з помірним або холодним кліматом. Це переважно одно-, дво- чи багаторічні трав'янисті рослини і лише зрідка – напівкущі.



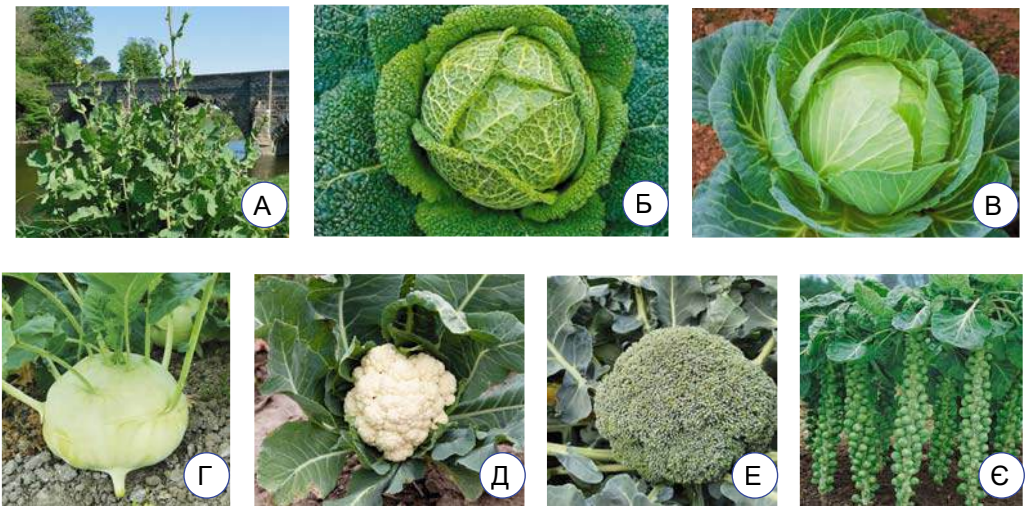
Мал. 32.1. Характерні ознаки капустяних. А. Квітка. Б. Суцвіття китиця. В. Плід стручок. Г. Плід стручечок

Квітка капустяних має подвійну оцвітину: чашечка складається із чотирьох чашолистків, а віночок – із чотирьох пелюсток, розташованих хрест-навхрест, тичинок – шість, а маточка одна (мал. 32.1). Біля квіток капустяних завжди можна побачити

бджіл-запилювачів: ці рослини гарні медоноси. Квітки здебільшого зібрані в суцвіття китиця, плід – стручок або стручечок.

Деякі представники формують коренеплоди (наприклад, редис, редька, ріпа), які людина вживає в їжу або використовує для годівлі тварин (як-от турнепс, або кормову ріпу).

Представників капустяних вирощують як овочеві (наприклад, різні сорти капусти (мал. 32.2), хрін), олійні (наприклад, ріпак, гірчиця, рижій) або декоративні (як-от левкой) культури. Серед капустяних є багато й лікарських рослин (наприклад, гірчиця, хрін, редька, рижій). Деякі з них – бур'яни (наприклад, грицики, гикавка, талабан). Проте, у Китаї грицики вже понад 100 років вирощують як овочеву культуру, а в медицині грицики застосовують як сильний кровоспинний засіб.



Мал. 32.2. А. Дика форма капусти. Різні культурні сорти капусти городньої: Б – савойська, В – білоголова, Г – кольрабі, Д – цвітна, Е – броколі, Є – брюссельська

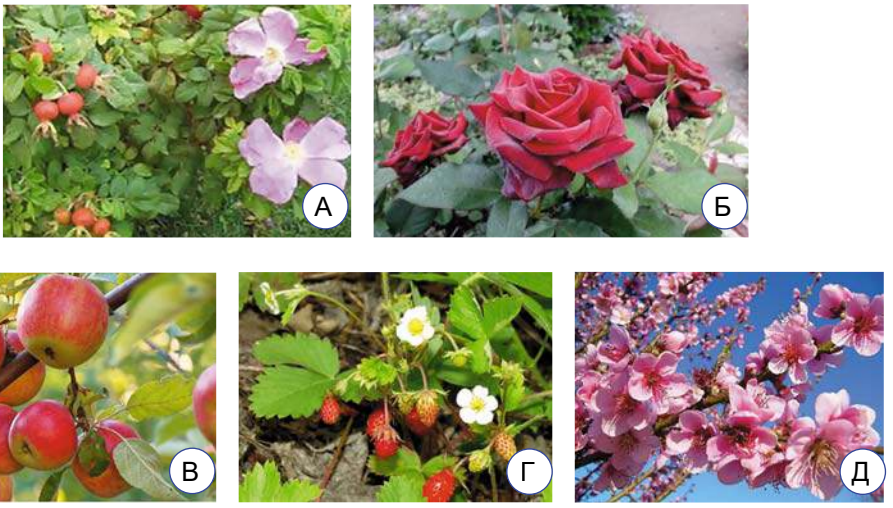
Які органи різних сортів капусти ми споживаємо в їжу?

Що характерно для представників розових. Серед **розових** трапляються представники різних життєвих форм: дерева (яблуня, груша, слива тощо), кущі та напівкущі (наприклад, шипшина, глід, малина, ожина, терен) та трав'янисті рослини (як-от суниці, перстач, калган малий (альпінія лікарська)).

Квітки розових досить різноманітні, але зазвичай вони мають подвійну оцвітину (чашечка складається з п'яти чашолистків, а віночок – з п'яти пелюсток; тичинок багато (тобто їхня кількість перевищує 11), маточка може бути або одна (наприклад, у вишні), або ж їх багато (як-от у малини) (мал. 32.3). Квітки або розташовані поодиноко (наприклад, в айви), або зібрані в суцвіття: зон-

тик (наприклад, у вишні), щиток (як-от у яблуні, груші), китицю (наприклад, у черемхи). Їх запилюють комахи.

Різні представники розових формують різні плоди. Так, у сливи, черешні, вишні, персика плід – проста кістянка, у малини та ожини – збірна кістянка, у груші, яблуні, айви формується яблуко, у суниць – суничина, у шипшини – багатогорішок. Трапляються у розових і сухі плоди (як-от горішки, сім'янки, коробочки).



Мал. 32.3. Розові. А. Шипшина собача. Б. Сорт троянд «Чорна магія»: його квітки мають насичено-червоне забарвлення. В. Гілка яблуні з плодами. Г. Суниці лісові з квітками і плодами. Д. Квітки на гілці персика

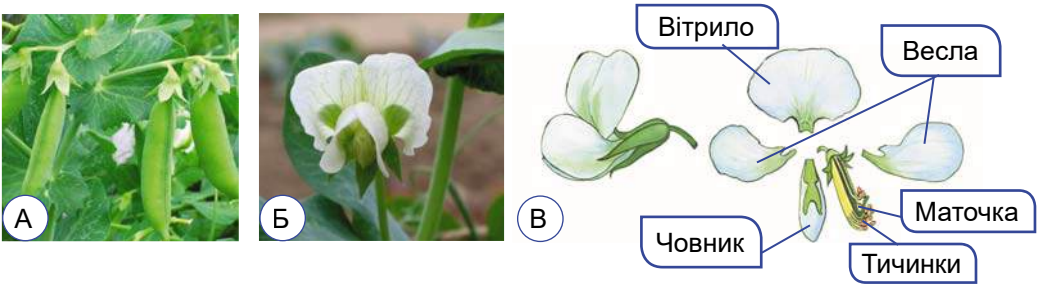
Серед розових значна кількість плодово-ягідних культур (яблуня, груша, слива, айва, персик, вишня, черешня, малина, ожина, суниці та багато інших), чимало лікарських рослин (наприклад, глід, шипшина). Відомі серед розових і декоративні рослини (різні види шипшини, глоду тощо).

✓ ***Дізнайтеся більше*** за QR-кодом, які бувають сорти троянд. https://cutt.ly/Uwlovlag

Які ознаки притаманні представникам бобових. Назву цієї групи дводольних визначила назва плоду, який вони утворюють, – біб (мал. 32.4, А). Серед **бобових** трапляються різні життєві форми: однорічні й багаторічні трави, кущі та дерева. Розповсюджені бобові на всіх континентах планети (окрім Антарктиди).

Віночок квітки зовні нагадує метелика зі складеними крилами (тому ці рослини називають ще **метеликовими**) або човен під

вітрилом (мал. 32.4, Б). Оцвітина подвійна: чашечка складається з п'яти однакових чашолистків, а віночок – з п'яти пелюсток, що відрізняються за розмірами та формою. Верхня пелюстка (вітрило) найбільша за розмірами, є дві бічні, дещо менші й вільні (весла) та дві частково зрослі нижні (човник). Єдина маточка оточена десятьма тичинками. Квітки можуть бути поодинокими або зібраними в суцвіття: головку (у конюшини), китицю (у люпину, гороху) чи простий зонтик (у лядвенцю).



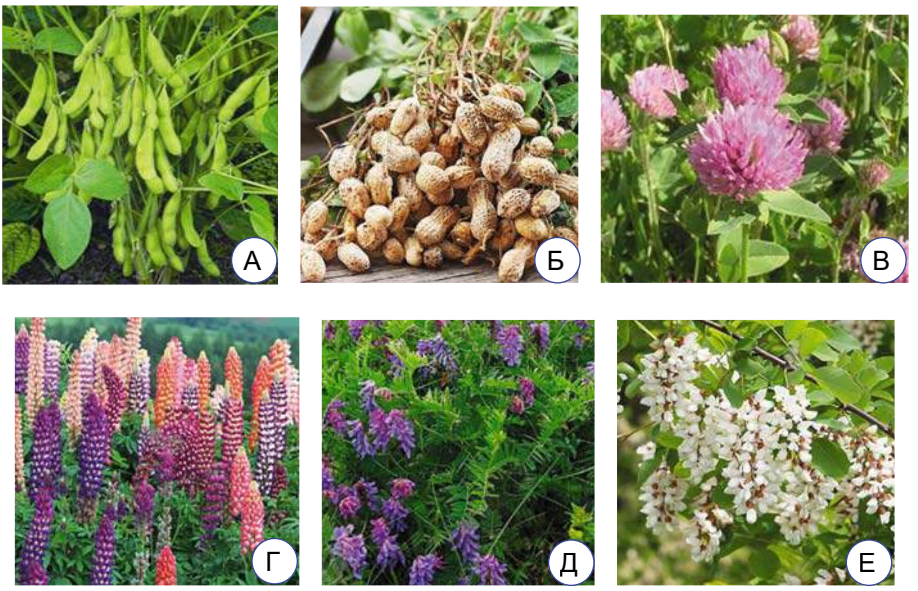
Мал. 32.4. Представник бобових горох посівний. А. Плід біб. Б. Квітка. В. Будова квітки

Для бобових характерні лише складні листки. При основі листків є добре розвинені прилистки у вигляді зелених листочків (у гороху), колючок (у білої акації) тощо. Пригадайте, на коренях бобових оселяються бульбочкові бактерії, які засвоюють Нітроген з атмосферного повітря.

Людина споживає насіння різних сортів гороху, сої, квасолі, бобів, нуту, сочевиці тощо. Такі види називають *зернобобовими культурами*. Цінними кормовими та медоносними культурами є конюшина, люцерна, горошок, чина, кормові боби. Їх вирощують в Україні на великих площах для отримання сіна і зеленого корму свійським тваринам.

Багато видів вирощують як олійні культури (як-от арахіс, сою). У багатьох господарствах бобові (наприклад, люпин, еспарцет, люцерну) застосовують як зелене добриво: їхню зелену масу з поля не вивозять, а приорюють. Серед бобових відомо багато лікарських рослин (буркун, солодка). Багато бобових – цінні медоноси (біла акація, люцерна).

За посівними площами серед зернобобових культур перше місце в Україні посідає горох посівний (див. мал. 32.4). Іншою важливою бобовою культурою є соя (мал. 32.5, А). У її насінні білків більше, ніж у курячому м'ясі, яйцях, є також багато вітамінів. Арахіс – однорічна трав'яниста теплолюбна рослина. Її плоди дозрівають у ґрунті на глибині до 10 см, від чого й походить друга назва цієї рослини – «земляний горіх» (мал. 32.5, Б). Ласощі з арахісом добре відомі і дітям, і дорослим.



Мал. 32.5. Представники бобових. А. Соя звичайна. Б. Арахіс культурний. В. Конюшина лучна. Г. Люпин багатолистий. Д. Люцерна багаторічна. Е. Робінія звичайна (акація біла)

Узагальнення

Дводольні представлені різними життєвими формами (дерева, кущі, трави тощо). Зародок цих рослин має дві сім'ядолі. Представниками дводольних є Капустяні, Бобові, Розові, серед яких багато овочевих, плодово-ягідних, кормових, лікарських культур.

Поміркуйте

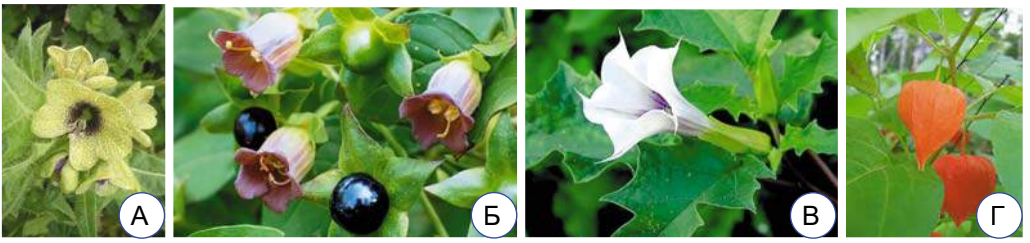
1. Як у арахісу плоди потрапляють під землю, якщо квітки ростуть над землею?
2. Завдяки якій особливості хімічного складу насіння бобових широко вживають в їжу?
3. Як на кількість плодів, що формують розові (яблуні, вишні, персики тощо), впливають погодні умови в різні пори року?

§ 33. Різноманітність покритонасінних (квіткових) рослин. Дводольні: Пасльонові, Айстрові

Які рослини не входили до страв традиційної української кухні до відкриття Америки?

Які ознаки притаманні пасльоновим. Види **пасльонових**, які зростають на території України, – винятково трав'янисті рослини. Але у Південній та Центральній Америці, де зростає біль-

шість з 2700 відомих видів цих рослин, трапляються кущі і навіть дерева. Пасльонові часто вкриті залозистими волосками, виділення яких мають специфічний запах. Ці рослини накопичують отруйні речовини, що можуть спричиняти тяжкі, навіть смертельні отруєння людини та тварин (наприклад, беладона звичайна, блекота чорна, дурман звичайний; мал. 33.1).



Мал. 33.1. Представники пасльонових. А. Блекота чорна. Б. Беладона звичайна. В. Дурман звичайний. Г. Фізаліс звичайний

Подвійна оцвітина квіток пасльонових складається з п'яти зрослих чашолистків та п'яти зрослих пелюсток. Вони оточують п'ять тичинок та одну маточку. Квітки поодинокі або зібрані в суцвіття. Плоди: ягода (наприклад, у картоплі, баклажана, помідорів, пасльону) або коробочка (у тютюну, дурману, блекоти тощо).

У більшості пасльонових квітки запилюють комахи, однак є і самозапильні (наприклад, картопля).

Серед пасльонових відомі овочеві культури: картопля, помідор, солодкий перець, баклажан (мал. 33.2). У медицині використовують беладону, скополію, дурман, блекоту тощо. Тютюн запашний, петунію, фізаліс звичайний (мал. 33.1, 4) розводять як декоративні рослини.

Мал. 33.2. А. Помідори. Б. Баклажани. В. Солодкий перець. Г. Бульби картоплі

Найпоширенішою та важливою овочевою, технічною, кормовою рослиною є картопля (мал. 33.2, Г). У багатьох країнах світу цю рослину називають «другим хлібом». З її бульб виготовляють понад триста різних страв. Крім того, картоплю згодовують тваринам, із неї добувають крохмаль.

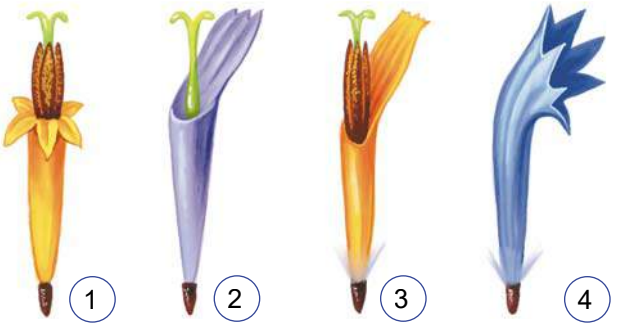
✓ ***Дізнайтеся більше*** за QR-кодом про картоплю і тютюн.
https://cutt.ly/ywIovAmj

Що характерно для представників айстрових. Айстрові – найбагатша на види (майже 32 тисячі) група дводольних рослин; це понад 8 % від усього різноманіття квіткових рослин. Це одно-, дво- або багаторічні рослини (мал. 33.3). Більшість айстрових – трав'янисті рослини, інколи – напівкущі та кущі й дуже рідко – дерева.

Мал. 33.3. Різноманітність айстрових. А. Деревій звичайний: лікарська рослина. Б. Цикорій дикий: використовують як замінник кави, в народній медицині. В. Кульбаба лікарська: застосовують у медицині, у косметиці. Г. Пижмо звичайне: застосовують у медицині та для боротьби з комахами-шкідниками. Д. Осот (будяк) польовий: небезпечний бур'ян. Е. Королиця звичайна: декоративна рослина

Найхарактернішою ознакою айстрових є те, що їхні квітки здебільшого зібрані в суцвіття кошик. Квітки у суцвітті айстрових тісно прилягають одна до одної, і тому їхнє суцвіття виглядає мовби одна квітка. До складу кошика може входити від кількох до тисячі і більше квіток (у соняшника – до півтори тисячі). Діаметр кошика також різний – від кількох міліметрів (наприклад, у полину звичайного) до 60–70 см (як-от у соняшника).

Квітки в суцвіттях айстрових різні за будовою і формою. За будовою віночка розрізняють трубчасті, язичкові, несправжньоязичкові та лійчасті квітки (мал. 33.4).



Мал. 33.4. Види квіток айстрових: 1 – трубчасті (віночок у вигляді трубочки, мають 5 тичинок та одну маточку); 2 – несправжньоязичкові (верхня частина віночка має вигляд язичка з трьома зубчиками; не мають тичинок, а часто – й маточки); 3 – язичкові (верхня частина віночка має вигляд язичка з п'ятьма зубчиками; мають 5 тичинок та одну маточку); 4 – лійчасті (віночок має вигляд лійки; не мають ані тичинок, ані маточки)

З'ясуйте, які варіанти поєднання різних видів квіток (мал. 33.4) трапляються у суцвіттях айстрових.

Айстрові поширені на всіх континентах, зростають у складі різних екосистем: у лісах, на луках, пасовищах, у садах тощо. Деякі види цієї родини людина вирощує для споживання в їжу (як-от земляну грушу, або топінамбур, у якої їстівні підземні бульби), для виготовлення напоїв, які за смаком нагадують каву (наприклад, цикорій). Багато айстрових людина вирощує як декоративні рослини (чорнобривці, хризантеми, айстри, ромашки, жоржини, гербери). Багато айстрових – лікарські рослини (наприклад, ромашка лікарська, пижмо, деревій, кульбаба, нагідки, ехінацея пурпурова) (мал. 33.5). Є серед айстрових і бур'яни (наприклад, осот, лопух великий, галінсога дрібноквіткова).

Мал. 33.5. Представники айстрових, які вирощує людина. А. Топінамбур: бульби цієї рослини радять вживати людям, які хворіють на цукровий діабет. Б. Гербера: популярна декоративна рослина. В. Ехінацея пурпурова: її вирощують як лікарську та декоративну рослину. Г. Відкасник татарниколистий (дев'ятисил татарниколистий); вид, занесено до Червоної книги України, кошики в діаметрі 25–30 см

Мабуть, важко собі уявити сучасну Україну без соняшнику. Але ця рослина з'явилася в Україні лише понад два сторіччя тому. До Європи соняшник, який поетично називають «квіткою сонця», завезено з території Мексики на початку XVI сторіччя. В Україні соняшник вирощують як цінну олійну культуру. Соняшникову олію використовують безпосередньо в їжу, а також при випіканні хлібобулочних виробів, виготовленні консервів, маргарину, майонезу, кондитерських виробів.

Цікаво знати. Кульбаба має унікальні властивості пристосовуватись до несприятливих умов існування. Наприклад, вона може зростати на дуже щільних ґрунтах, на яких не можуть рости інші види рослин, виживати в разі витоптування тваринами. Якщо ж корінь кульбаби порізати на шматочки, то з кожного з них виросте нова рослина. А насіння кульбаби може формуватись і без запліднення. Листки кульбаби в багатьох країнах вживають у їжу.

Узагальнення

Айстрові та Пасльонові – дводольні рослини, представники яких стали невід'ємною частиною сільськогосподарських культур України.

Поміркуйте

1. Чому в одних представників родини Айстрові великі за розміром кошики розташовані поодиноко (соняшник, гербера, хризантема тощо), тоді як в інших (як-от у пижма) дрібні кошики, зібрані разом?

2. Яке значення для пасльонових мають отруйні речовини, що накопичуються в різних органах (плоди, листки тощо)?

Практична робота 3

Порівняння будови різних представників насінних рослин (голонасінних та покритонасінних (квіткових)).

https://cutt.ly/9wlov3JK

Підіб'ємо підсумки з теми

І. Проводжу дослідження природи.

1. Учні спостерігали за проростанням насіння редьки в трьох ємностях. У першій – насіння лежало на вогкому килимку й було розміщене в кімнаті; в другій – насіння лежало на сухому килимку, було розміщене в кімнаті; у третій – насіння лежало на вогкому килимку й було розміщене в холодильнику. Виберіть твердження, яке найточніше прогнозує результати експерименту.

А Найшвидше проросте насіння, яке лежало в холодильнику.

Б Насіння, що не змочене водою і лежало на сухому килимку, не проросте.

В Найпізніше проросте насіння на вологому килимку, що стояло в кімнаті.

Г Насіння в усіх трьох ємностях проросте одночасно.

2. Відновіть правильну послідовність дій у дослідженні, що передбачає оцінку вмісту крохмалю в насінинах різних культурних рослин.

А Додати в усі стакани однакову кількість краплин йоду і перемішати скляними паличками.

Б Відібрати певну кількість насінин різних культурних рослин (по 2 столові ложки кожної).

В Засипати в стакани з водою наважки борошна й перемішати скляними паличками.

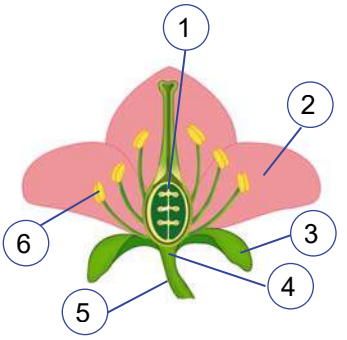
Г Змолоти насінини в борошно за допомогою ручного млинка.

Д Налити в стакани однакову кількість води, поставити стакани на білий аркуш і підписати назви рослин, насіння яких задіяно в дослідженні.

Е Зважити однакову кількість борошна на вагах (або відміряти за допомогою мірної ложки).

ІІ. Опрацьовую та використовую інформацію

1. Розгляньте малюнок будови квітки, запишіть, якими цифрами на ньому позначено структури або процеси, які в них відбуваються.



А утворення пилкових зерен .....

Б містить насінні зачатки .....

В захищають маточку та тичинки, приваблюють комах-запилювачів .....

Г несе інші частини квітки .....

2. Під час роботи над проєктом про способи запилення квіткових рослин учні й учениці розглядали в інтернеті малюнки А та Б. Учень висловив думку, що рослина на малюнку А запилюється за допомогою вітру. Учениця сказала, що рослину на малюнку Б запилюють комахи. Хто з них мав рацію?

А лише учень **Б** лише учениця

В обоє помиляються **Г** обоє мають рацію

ІІІ. Усвідомлюю закономірності природи

1. Установіть відповідність між зображенням представника вищих рослин та ознаками групи, до якої він належить.

А Не мають справжніх коренів і судин; переважає статеве покоління (гаметофіт).

Б Пагони побудовані з чітко виражених міжвузлів і вузлів, до яких кріпляться дрібні листочки; утворюють жорсткі стебла, в покривній тканині яких накопичуються сполуки Силіцію (кремнезем).

В Мають кореневища та додаткові корені, великі листки – вайї – містять спорангії з нижнього боку.

Г Відбувається подвійне запліднення, насінина захищена оплоднем.

Д Листки мають голчасту або лускоподібну форму; насіння лежить на лусках шишки незахищено.

2. Розподіліть у комірки таблиці плоди рослин за характером оплодня та кількістю насінин.

1. Кукурудза. 2. Виноград. 3. Горох. 4. Ліщина. 5. Слива. 6. Ожина.
7. Бавовник. 8. Груша.

Плоди	Сухі	Соковиті
Однонасінні		
Багатонасінні		

Компетентнісно орієнтоване завдання

Учитель запропонував учням і ученицям провести домашнє дослідження вмісту жирів (олії) у насінинах різних рослин. Методика проведення досліду була такою:

1. Взяти подвійний аркуш у клітинку, на внутрішній сторінці другого листка намалювати 3–6 квадратиків однакової площі.
2. Покласти аркуш на дошку для нарізання продуктів або килимок для різання.
3. Взяти наявні вдома насінини, розкласти їх у цих квадратиках так, щоб заповнити контури в один шар.
4. Підписати кожен з квадратиків.
5. Закрити насінини другим аркушем і через нього за допомогою товкача від ступки або товкачки для картоплі притиснути й розчавити насінини. Біля насінин, до складу яких входить багато жирів, утворяться виразні олійні плями.
6. Для звіту сфотографувати вихідний стан насінин і плями, що утворилися в результаті дослідження.

Який вигляд мали світлини зі звітами про виконану роботу, дізнайтеся за покликанням з QR-коду. https://cutt.ly/6wKNeJYJ

1. З якою метою вчитель запропонував проводити дослідження саме з квадратиками однакової площі, намальованими на аркушах паперу в клітинку? *(Оберіть одну або кілька правильних відповідей.)*

А Щоб можна було взяти приблизно однакову за масою кількість насінин без зважування.

Б Щоб уникнути впливу на результати сторонніх факторів (температури, вологості повітря).

В Щоб спонукати учнів ретельніше поставитися до проведення дослідження.

Г Щоб простіше було порівняти кількість олії, що виділиться.

Д Щоб здешевити виконання дослідження.

2. Оцініть правильність наведених тверджень про методику проведення досліду Вікою, Олегом і Тарасом. Обведіть Так або Ні.

Порівнювати насінини й вівсяні пластівці в досліді Віки не дуже коректно	Так / Ні
Пляма від волоського горіха в досліді Олега найбільша тому, що горіх важить більше, ніж насіння в інших комірках	Так / Ні
Те, що плями в дослідах Віки частково поза намальованими квадратиками, заважає порівняти вміст олії в насінинах	Так / Ні
У досліді Тараса у верхньому ряду всі горіхи: кедр (сосна сибірська), мигдаль, макадамія	Так / Ні
Тарас порушив дві із шести умов проведення дослідження, запропонованих учителем	Так / Ні

3. Порівняйте та оцініть досліди учнів і учениці (позначте «+» одну з комірок у кожному з рядків).

Властивості дослідів	Віка	Олег	Тарас
Найбільше видів насіння досліджено			
Найбільше горіхів у досліді			
Найточніший дослід			
Найбільша частка насінин з високим вмістом олії			

4. Оцініть правильність висновків, які зробили учні за результатами всіх дослідів. Оберіть Так або Ні.

Віка: «Зернові культури містять мало олії, горіхи – багато»	Так / Ні
Олег: «Дрібні насінини містять мало олії, великі – багато»	Так / Ні
Тарас: «Горіхи – найкращі олійні культури»	Так / Ні

5. Розташуйте насінини рослин у порядку збільшення вмісту олії (за результатами дослідження):

А соняшник
Б льон
В гречка
Г гарбуз
Д макадамія

Тема 6.
Характерні риси та будова тварин

Чому і для чого тварини мігрують?

Інформаційно-пошуковий проєкт:
«Способи комунікації тварин (птахи, ссавці тощо)»;
«Пристосування до полювання у хижих тварин»

Науково-дослідницький проєкт:
«Вироблення умовного рефлексу годування в акваріумних рибок на різні умовні подразники (світло, постукування, годівничку, різні види корму тощо)»

Практико-орієнтований проєкт:
«Мій домашній улюбленець: утримання та догляд»

Творчий проєкт:
«Тварини, які відіграли важливу роль у моєму житті»;
написання есе (твору, розповіді) «Переваги та недоліки рослинництва у тварин»

Ігровий проєкт:
рольова гра «Лісова школа тварин» (демонстрація поведінкових реакцій тварин у певній ситуації)

§ 34. Які ознаки тварин. Тканини тварин

Які структури тваринної клітини відповідають за функції забезпечення енергією, руху, перетравлення поживних речовин?

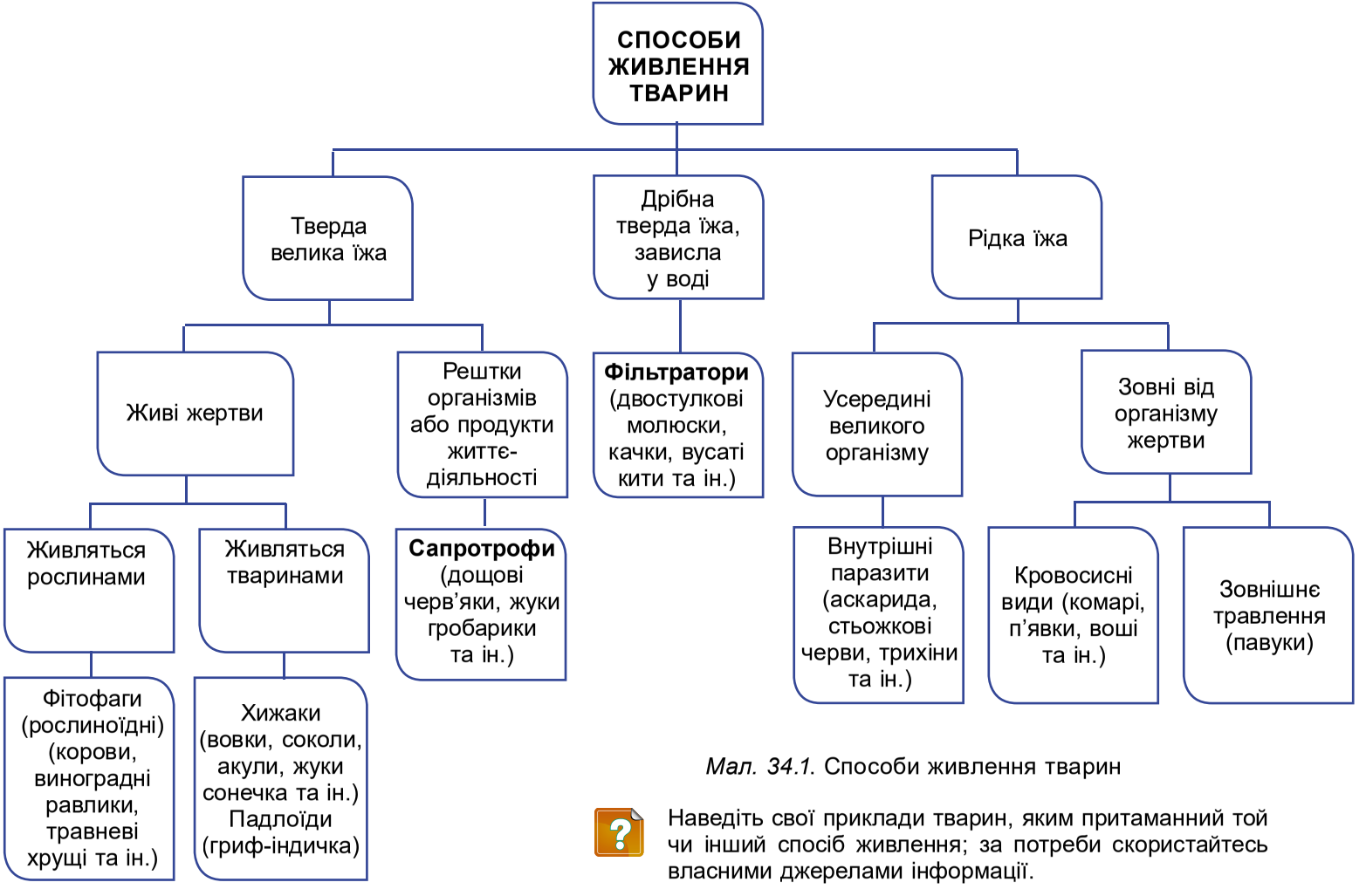
Які ознаки мають тварини. Тваринам притаманне *гетеротрофне живлення*. Вони добувають їжу в різні способи (мал. 34.1.), але переважно перетравлюють її всередині організму.

Характерною рисою більшості тварин є їхня *здатність до рухів*. Тому більшість тварин мають органи руху (як-от плавці риб, ноги наземних тварин, крила птахів, кажанів і комах тощо).

Усім тваринам властива здатність сприймати різні подразники та певним чином на них реагувати, тобто їм притаманна *подразливість*. Тварини здебільшого мають органи чуття, що сприймають різні подразники. Сигнали від органів чуття надходять до тих чи інших центрів *нервової системи*, де вони обробляються.

Тварини *здатні до розмноження*, тобто до відтворення собі подібних. Їм притаманні різні форми розмноження, як нестатевого, так і статевого.

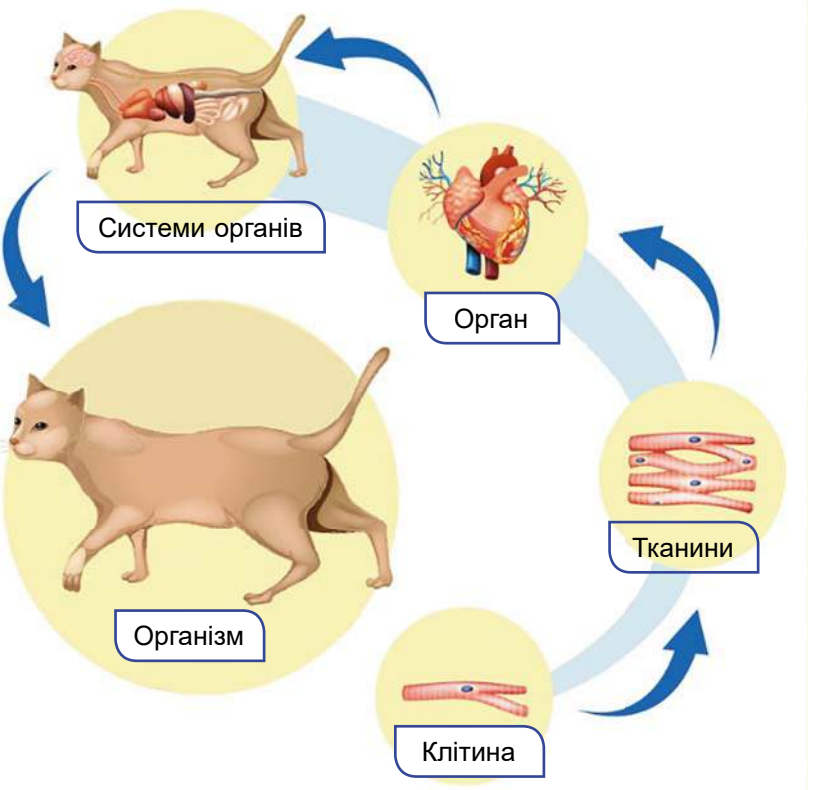
Клітини тварин (див. мал. 5.1, Б) диференціюються, тобто набувають певних особливостей будови. Це дає їм змогу виконувати відповідні функції. У більшості тварин формуються тканини,



Мал. 34.1. Способи живлення тварин

Наведіть свої приклади тварин, яким притаманний той чи інший спосіб живлення; за потреби скористайтесь власними джерелами інформації.

з тканин – органи. Своєю чергою, органи, які виконують спільні функції, утворюють системи органів (мал. 34.2).



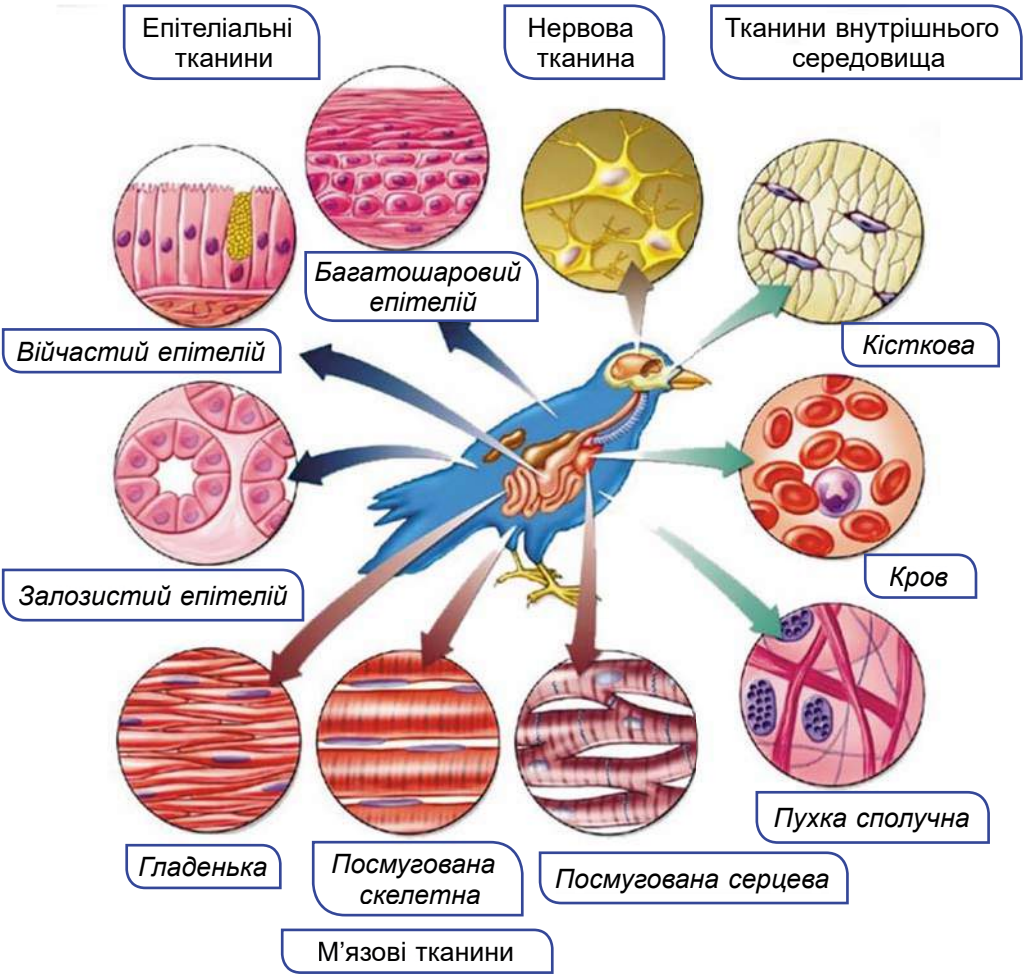
Мал. 34.2. Рівні організації організму тварини на прикладі кота

Які тканини формують тварини. Тканини у тварин – це сукупність клітин, подібних за будовою та виконуваними функціями, які мають спільне походження. Проміжки між клітинами можуть бути заповнені *міжклітинною речовиною*, яку виділяють самі клітини та яка забезпечує зв'язки між ними та бере участь у виконанні функцій.

У тварин виділяють чотири типи тканин (мал. 34.3).

Епітеліальні тканини виконують чимало важливих функцій. *Покривний епітелій* вкриває тіло тварини. Його клітини розташовані в один або декілька шарів і захищають організм від несприятливих впливів навколишнього середовища. Через них може відбуватися газообмін, надходження одних речовин в організм та виведення з нього назовні інших.

За рахунок клітин покривного епітелію у тварин можуть виникати різні захисні утвори: щільний зовнішній скелет комах, черепашки молюсків, роги та копита ссавців, пір'я птахів, волосяний покрив ссавців тощо. Клітини іншого виду епітелію висти-



Мал. 34.3. Тканини тварин

лають зсередини різні органи (шлунково-кишковий тракт, дихальні шляхи, кровоносні судини тощо) та порожнину тіла.

Тканини **внутрішнього середовища** назвали так тому, що вони входять до складу різних внутрішніх органів. Ці тканини виконують в організмі різноманітні функції: транспортну (кров, лімфа), опорну (кісткова, хрящова), запасання поживних речовин (жирова) тощо. Тканини внутрішнього середовища складаються з добре розвиненої міжклітинної речовини та «розкиданих» у ній клітин.

М'язові тканини забезпечують рухи всього організму та окремих його частин. Залежно від особливостей будови клітин м'язові тканини поділяють на посмуговані (поперечносмугасті) та непосмуговані (гладенькі). Клітини посмугованої м'язової тканини, які утворюють скелетні м'язи, мають вигляд видовжених м'язових волоконець з багатьма ядрами. Непосмугована м'язова тка-

нина входить до складу стінок внутрішніх органів (як-от кишок або кровоносних судин). В окрему групу виділяють тканину серцевого м'яза: посмуговану, але з клітинами, що мають лише 1–2 ядра.

Нервова тканина регулює життєві функції організму людини і тварин та забезпечує сприйняття подразників як зовнішнього, так і внутрішнього середовища. Нервова тканина складає основу нервової системи – однієї з регуляторних систем організмів тварин і людини.

Клітини, з яких складається нервова тканина, – ***нейрони*** – забезпечують таку важливу властивість організмів, як подразливість. Нейрони мають відростки: довгі та короткі. Вони здатні проводити нервові імпульси як до тіла нейрона, так і від нього до різних клітин, тканин і органів.

Узагальнення

Тварини – багатоклітинні гетеротрофні організми, які добувають собі їжу різними способами. Вони зазвичай здатні до активного руху та реагують на подразнення. Тіло більшості тварин побудоване з чотирьох типів тканин: епітеліальної, м'язової, нервової та тканин внутрішнього середовища.

Поміркуйте

1. Які тканини тварин виконують функції, аналогічні тканинам рослин (захисну, опорну, запасання речовин) тощо?
2. Поява якої тканини дала змогу тваринам швидко реагувати на зміни середовища існування?
3. Чи однаковою мірою в різних органах тіла тварини мають бути присутні усі типи тканин?

§ 35. Органи та системи органів. Регуляція життєвих функцій

Як співвідносяться функції окремих органів з функцією певної системи органів загалом?

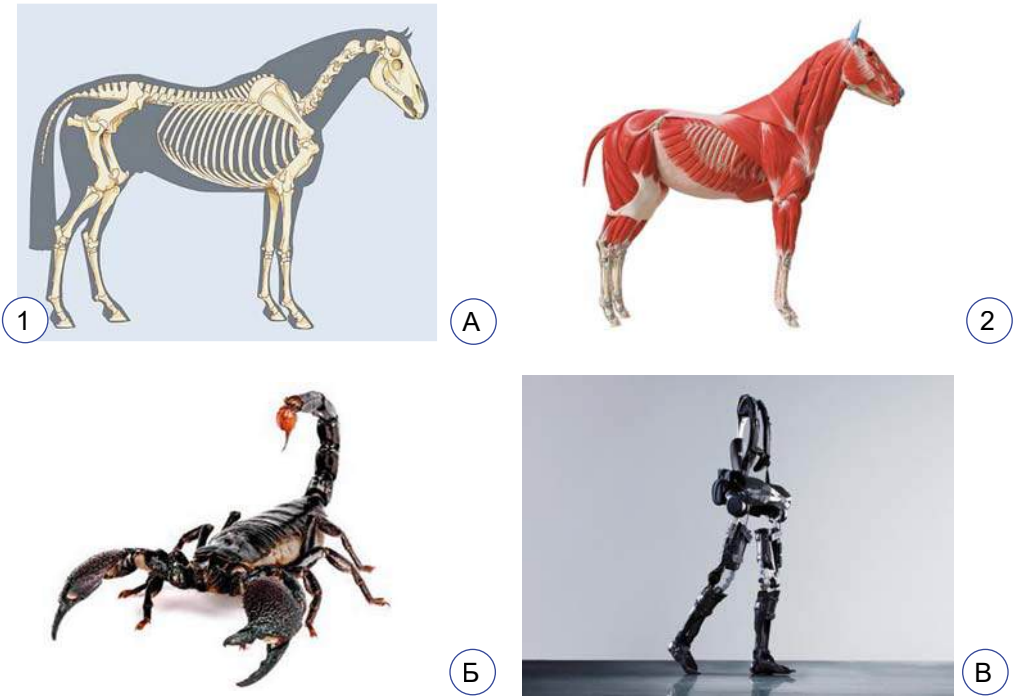
Які системи органів є у тварин. У більшості тварин з тканин певних типів формуються органи.

- **Орган** – частина організму, для якої характерні притаманні лише їй особливості будови та виконувані функції. Органи, які спільно виконують в організмі певні функції, утворюють **систему органів**.

У тварин виділяють такі основні системи органів: опорно-руховий апарат, травну, кровоносну, дихальну, видільну, нервову, сенсорну (органів чуття), статеву, ендокринну та імунну.

Злагоджена робота різних систем органів забезпечує ефективний обмін речовин в організмі тварин, рухи та взаємодію з навколишнім середовищем. Будова органів певної системи органів може значно відрізнятися у різних представників тварин і залежить від способу їх життя.

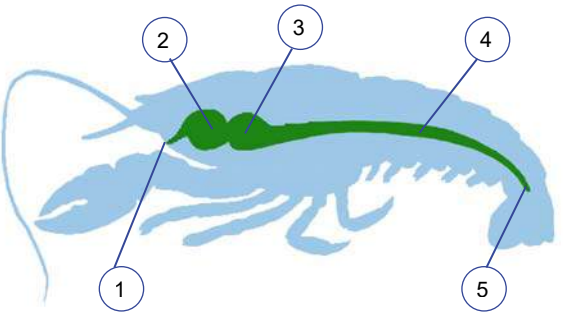
Опорно-руховий апарат складають скелет і мускулатура. Скелет виконує захисну функцію, підтримує в певному положенні внутрішні органи (мал. 35.1, А, 1). До скелета приєднуються м'язи, які забезпечують різноманітні рухи тварин (мал. 35.1, А, 2). Скелет буває *внутрішнім*, як-от у хребетних тварин (мал. 35.1, А, 1), або *зовнішнім*, що вкриває тіло тварини ззовні, наприклад у членистоногих (мал. 35.1, Б).



Мал. 35.1. Опорно-руховий апарат тварин. А. Опорно-руховий апарат ссавців (на прикладі коня): 1 – скелет; 2 – м'язи. Б. Зовнішній скелет (екзоскелет) скорпіона. В. Штучно створений екзоскелет людини

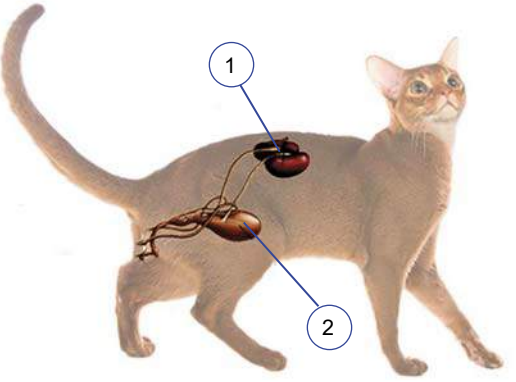
Поміркуйте, з якою метою людина створює штучний екзоскелет.

Травна система складається з органів, що забезпечують надходження, оброблення, перетравлювання їжі та всмоктування поживних речовин. Зазвичай це кишка і травні залози. У переважної більшості тварин травний тракт наскрізний: він починається ротовим отвором на передньому кінці й завершується анальним на задньому (мал. 35.2).



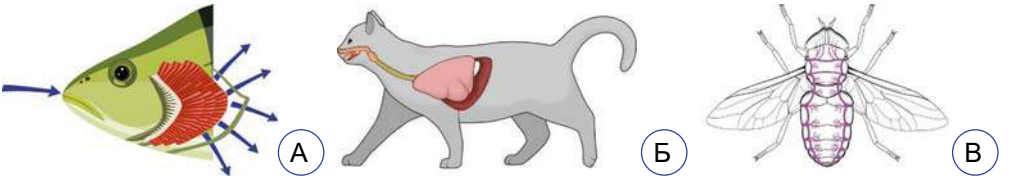
Мал. 35.2. Травна система річкового рака: 1 – ротовий отвір; 2 – жуйний відділ шлунка (у ньому додатково подрібнюється їжа); 3 – цідильний відділ шлунка (у ньому рідка їжа відціджується від твердих часточок); 4 – кишка; 5 – анальний отвір (через нього назовні виводяться неперетравлені рештки їжі)

Видільна система призначена для виведення з організму кінцевих продуктів обміну речовин, надлишків води, солей та деяких отруйних сполук (мал. 35.3).



Мал. 35.3. Видільна система ссавця: 1 – нирки; 2 – сечовий міхур

Дихальну систему утворюють органи, які забезпечують газообмін: надходження в організм кисню та виведення з нього вуглекислого газу (мал. 35.4). Будова органів дихання залежить від середовища існування тварини. Багато мешканців водойм дихають киснем, розчиненим у воді. Для цього вони мають *зябра*

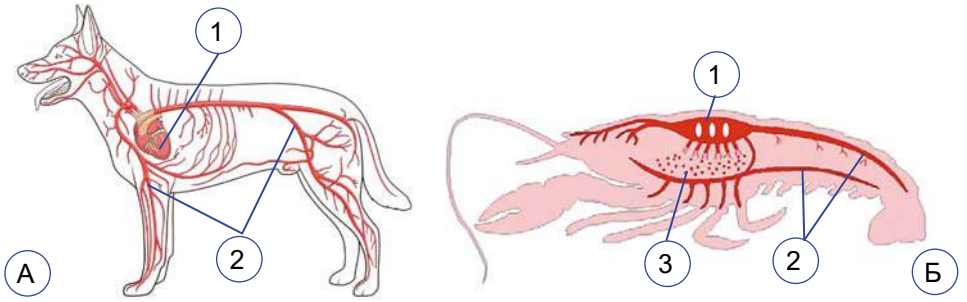


Мал. 35.4. Органи дихання тварин. А. Зябра (у риб). Б. Легені (у ссавців). В. Трахеї (у комах)

(багато видів молюсків, ракоподібні, риби) (мал. 35.4, А). У мешканців суходолу органи дихання – *легені* (у хребетних тварин) і *трахеї* (наприклад, у комах). Вони дають змогу ефективно використовувати кисень атмосферного повітря (мал. 35.4, Б, В).

Трахеї членистоногих мають вигляд трубочок, які розгалужуються настільки, що їхні відгалуження транспортують кисень до кожної окремої клітини тіла комах або павукоподібних.

Кровоносна система призначена для транспортування різних речовин, зокрема газів і поживних речовин, а також захисту організму від хвороботворних організмів і шкідливих речовин. У більшості тварин є спеціальний м'язовий пульсуючий орган – *серце*, що забезпечує рух крові по судинах – ***кровообіг*** (мал. 35.5).



Мал. 35.5. А. Кровоносна система собаки замкнена, тому кров рухається тільки кровоносними судинами: 1 – серце; 2 – кровоносні судини.
Б. У річкового рака кровоносна система незамкнена, тому кров виливається у порожнину тіла: 1 – серце; 2 – кровоносні судини; 3 – кров у порожнині тіла

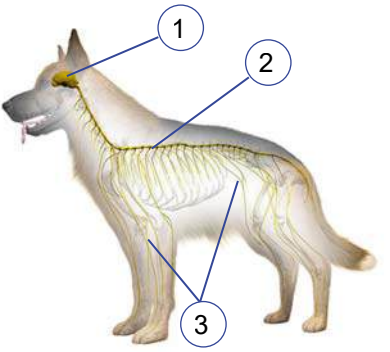
Статева система призначена для розмноження (див. § 36) – відтворення собі подібних особин. Вона включає статеві залози (*яєчники* в особин жіночої статі (самок) та *сім'яники* – в особин чоловічої (самців)), які утворюють статеві клітини.

Які системи органів забезпечують регуляцію життєвих функцій організму тварин. У тварин є регуляторні системи, які забезпечують узгоджене функціонування організму тварин як єдиної цілісної біологічної системи. До них зараховують нервову, ендокринну та імунну системи.

Нервова система у більшості тварин складається із центральної та периферійної. У хребетних тварин до складу *центральної нервової системи* входять головний і спинний мозок (мал. 35.6, 1, 2), а до *периферійної* – нерви, що від них відходять (мал. 35.6, 3). Головний мозок координує діяльність усіх органів та забезпечує складні форми поведінки.

Нервова система забезпечує не тільки узгоджену роботу всіх частин організму, а й швидке реагування на дію зовнішніх та внутрішніх подразників.

Органи чуття входять до складу відповідної **сенсорної системи**. Крім органа чуття, сенсорна система включає нерв, яким інформація передається до відповідного нервового центру. Там інформація, що надійшла, обробляється. Певні сенсорні системи тварин здатні сприймати певні подразники: органи зору – пов'язані зі світлом, слуху – звуками, нюху – хімічними речовинами тощо.



Мал. 35.6. Нервова система ссавця: 1 – головний мозок; 2 – спинний мозок; 3 – нерви

Іншою регуляторною системою організму тварин є **ендокринна**. Вона включає залози, які називають *ендокринними* (від грецьк. *ендон* – всередині та *крино* – виділяти). Вони виробляють біологічно активні сполуки – ***гормони,*** що надходять у кров, лімфу або порожнинну рідину. Ними вони транспортуються до відповідних органів. Гормони впливають не на будь-який орган або тканину, а лише на ті, клітини яких мають спеціальні рецептори.

Більшості тварин притаманна досконала **нейрогуморальна регуляція** життєвих функцій. Тобто одні й ті самі процеси життєдіяльності одночасно перебувають під контролем як нервової системи, так і біологічно активних речовин – гормонів і нейрогормонів. При цьому нервова та ендокринна системи тісно взаємодіють між собою: нервова система регулює діяльність ендокринної, а гормони, які виробляють ендокринні залози, впливають на роботу нервової.

Імунна система слугує для захисту організму від різноманітних збудників захворювань або чужорідних для нього хімічних сполук. Вона забезпечує ***імунітет***: сукупність захисних механізмів, які дають змогу розпізнавати чужорідні для організму чинники: збудників різноманітних захворювань (вірусів, бактерій, грибів, тварин) або речовини (наприклад, токсичні для нього).

Діяльність регуляторних систем спрямована на підтримання ***гомеостазу:*** відносної сталості складу і властивостей внутрішнього середовища організму. Що краще виражена здатність організму підтримувати гомеостаз, то легше йому виживати за зміни умов середовища існування.

Поміркуйте, чому нейрогуморальна регуляція процесів життєдіяльності досконаліша, ніж просто гуморальна.

Цікаво знати. Медузи не мають видільної, кровоносної, дихальної систем. Деякі паразитичні тварини (як-от стьожкові черви) не мають травної системи. Дощові черви не мають органів дихання: газообмін вони також здійснюють через тонкі покриви тіла.

Узагальнення

Тіло тварин складається з органів, які утворюють системи органів: опорно-руховий апарат, травну, кровоносну, дихальну, видільну, нервову, сенсорну (органів чуття), статеву, ендокринну та імунну. Узгоджену роботу всіх систем органів забезпечують регуляторні системи (нервова, ендокринна та імунна).

Поміркуйте

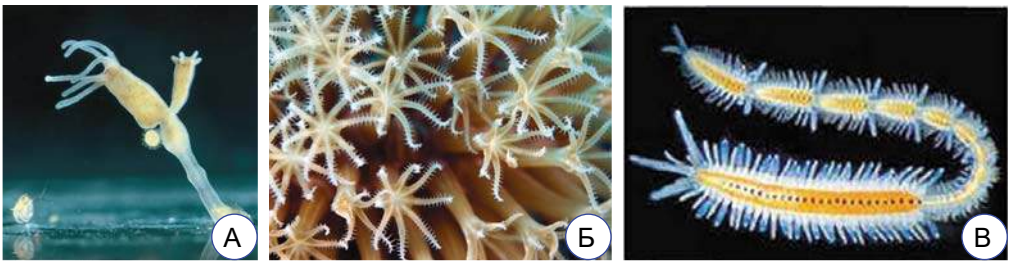
1. Які клітини переважають у складі серця кота?
2. Чому імунну систему зараховують до регуляторних?
3. Чому в різних тварин до складу певної системи органів може входити різний набір органів?

§ 36. Способи розмноження тварин

Чому одним тваринам притаманне лише статеве розмноження, а в інших можливе й статеве, й нестатеве?

Здатність організмів до відтворення собі подібних – одна з універсальних властивостей живого. Завдяки розмноженню забезпечуються неперервність і спадковість життя: батьки передають нащадкам у спадок свої ознаки. Основними формами розмноження тварин, як і рослин, є нестатеве та статеве.

Які способи нестатевого розмноження спостерігають у тварин. Тваринам як багатоклітинним організмам притаманні різні способи **вегетативного розмноження.** Поширеним способом вегетативного розмноження тварин є *брунькування*, під час якого від материнського організму відокремлюється один або кілька багатоклітинних утворів – бруньок, що згодом розвиваються в самостійні організми (поліпи жалких, деякі кільчасті черви) (мал. 36.1, А). Коли ж бруньки залишаються зв'язаними з материнським організмом, утворюються колонії тварин (наприклад, коралові поліпи) (мал. 36.1, Б).



Мал. 36.1. Способи вегетативного розмноження у тварин. А. Брунькування у гідри. Б. Колонії коралових поліпів. В. Фрагментація багатощетинкового черва додекацерії

Вегетативне розмноження може здійснюватись і *поділом* особини на дві багатоклітинні частини або шляхом фрагментації. У разі *фрагментації* материнська особина розпадається на низку частин – фрагментів, з яких згодом розвиваються дочірні особини (мал. 36.1, В).

Порівняйте вегетативне розмноження тварин і рослин. Що в них спільного? У чому полягає відмінність?

Вегетативне розмноження притаманне лише тим тваринам, у яких добре виражена здатність до *регенерації*.

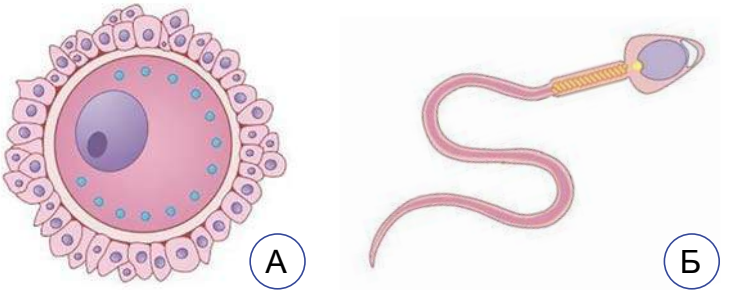
✓ ***Дізнайтеся більше*** за QR-кодом про регенерацію у тварин. https://cutt.ly/5wSl0YJq

Цікаво знати. У деяких губок (у цих тварин відсутні диференційовані тканини, мал. 36.2) описані випадки, коли цілісний організм відновлювався з розтертої клітинної маси.

Мал. 36.2. Грецька губка

У видів тварин, здатних також до статевого розмноження, нестатевим способом можуть розмножуватись особини, які з певних причин опинилися ізольованими від інших. Завдяки нестатевому розмноженню види тварин можуть значно збільшувати свою чисельність за незначний проміжок часу.

Які особливості статевого розмноження у тварин. **Статеве розмноження** у тварин, як і у вищих рослин, пов'язане з формуванням спеціалізованих статевих клітин – гамет. Чоловічі гамети називають *сперматозоїдами*, або *сперміями*, а жіночі – *яйце-клітинами* (мал. 36.3). У тварин яйцеклітина більша за сперматозоїд і нерухома, оскільки має запас поживних речовин, потрібних для розвитку зародка. Яйцеклітини можуть бути оточені кількома різними оболонками (мал. 36.3, А).



Мал. 36.3. Гамети ссавців: А. Яйцеклітина, оточена кількома оболонками. Б. Сперматозоїд із джгутиком

Сперматозоїди значно менші за яйцеклітини, у них немає запасу поживних речовин. У більшості тварин сперматозоїди мають джгутики і здатні до активного руху (мал. 36.3, Б).

Статеві клітини формуються у статевих залозах: чоловічих – *сім'яниках* і жіночих – *яєчниках*. Особин тварин, у яких закладаються сім'яники, називають *самцями*, а особин, у яких розвиваються яєчники, – *самками*. Такі організми належать до ***роздільностатевих***. Це переважна більшість членистоногих, хребетних тварин тощо. Часто особин різної статі легко розпізнати за зовнішніми ознаками. Таке явище називають ***статевим диморфізмом*** (мал. 36.4, А).

Але серед тварин трапляються види, у яких чоловічі та жіночі статеві залози розвиваються в одній особині. Таких тварин називають ***гермафродитами*** (мал. 36.4, Б). У певних видів-гермафродитів організм спочатку може функціонувати як особина чоловічої статі, а через деякий час – як жіночої, або навпаки (деякі види креветок (мал. 36.4, Б, 2), риби-чистильники тощо). Гермафродитизм часто трапляється серед тварин, які ведуть прикріплений або малорухливий спосіб життя, глибоководних видів (певні види ракоподібних, двостулкових молюсків тощо), а також паразитів (сисуни, стьожкові черви).

Мал. 36.4. А. Роздільностатеві тварини: явище статевого диморфізму у жука-оленя (1 – самка; 2 – самець). Б. Тварини-гермафродити: 1 – черевоногий молюск виноградний слимак; 2 – північна креветка

Поміркуйте, яку біологічну роль відіграє явище статевого диморфізму в житті роздільностатевих організмів.

Зазвичай статеве розмноження – це поєднання спадкового матеріалу двох різних статевих клітин: чоловічої та жіночої. Цей процес злиття чоловічої і жіночої статевих клітин з утворенням запліднені яйцеклітини (*зиготи*) називають ***заплідненням***. Із зиготи згодом розвивається новий організм. У деяких тварин новий організм може розвиватись і з незапліднені яйцеклітини (деякі плоскі черви, членистоногі тощо). Це явище називають ***партеногенезом*** (від грецьк. *партенос* – незаймана та *генезіс* – зародження).

Запліднення у тварин може бути зовнішнім і внутрішнім. За *зовнішнього запліднення* жіноча й чоловіча статеві клітини зливаються поза органами жіночої статевої системи самки або

гермафродитного організму (мал. 36.5). Такий тип запліднення найчастіше характерний для мешканців водойм (багатощетинкові черви, двостулкові молюски, річкові раки, більшість кісткових риб та амфібій), а також деяких наземних тварин (наприклад, дощових черв'яків).

Мал. 36.5. Зовнішнє запліднення у жаб

Внутрішнє запліднення відбувається в органах жіночої статевої системи. Такий тип запліднення притаманний більшості наземних тварин (комахи, рептилії, птахи, ссавці), а також деяким мешканцям водойм (наприклад, хрящовим рибам). Внутрішнє запліднення часто забезпечують особливі органи парування.

Узагальнення

Тварини можуть розмножуватися нестатево та статево. В основі нестатевого розмноження лежить здатність до регенерації. Статеве розмноження зазвичай відбувається в результаті злиття жіночої та чоловічої статевих клітин.

Поміркуйте

1. Чому вегетативне розмноження залежить від здатності тварин до регенерації?
2. Чому в одних тварин запліднення зовнішнє, а в інших – внутрішнє? Які переваги дає кожен із цих варіантів?
3. Одні тварини дають багато нащадків і розмножуються часто, інші народжують одного-двох. Від чого це залежить?

§ 37. Розвиток тварин

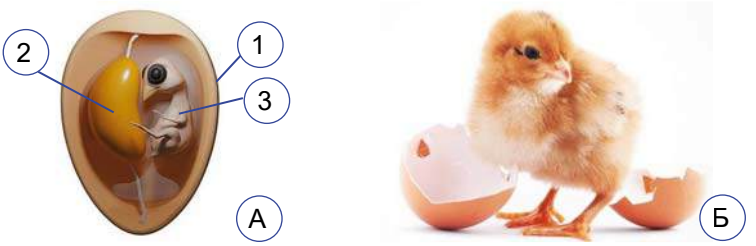
Що впливає на тривалість розвитку в різних тварин?

Що таке розвиток, які його періоди. Індивідуальний розвиток багатоклітинних організмів виконує важливі біологічні функції. По-перше, забезпечує неперервність поколінь і тим самим існування як окремих видів, так і життя на нашій планеті загалом. По-друге, під час розвитку багатоклітинних організмів відбувається диференціація клітин і формуються різноманітні тканини та органи. З однієї клітини – заплідненої чи, рідше, незаплідненої яйцеклітини – виникає все різноманіття клітин організму.

В індивідуальному розвитку тварини виділяють ***зародковий період***, або ***ембріональний*** (від грецьк. *ембріо* – зародок),

і ***післязародковий***, або ***постембріональний*** (від лат. *пост* – після та *ембріо*).

Які події відбуваються під час зародкового розвитку тварин. Зародковий період індивідуального розвитку – це час, коли зародок розвивається всередині материнського організму або всередині яйця. Він завершується народженням (виходом з материнського організму або з оболонок яйця) (мал. 37.1).



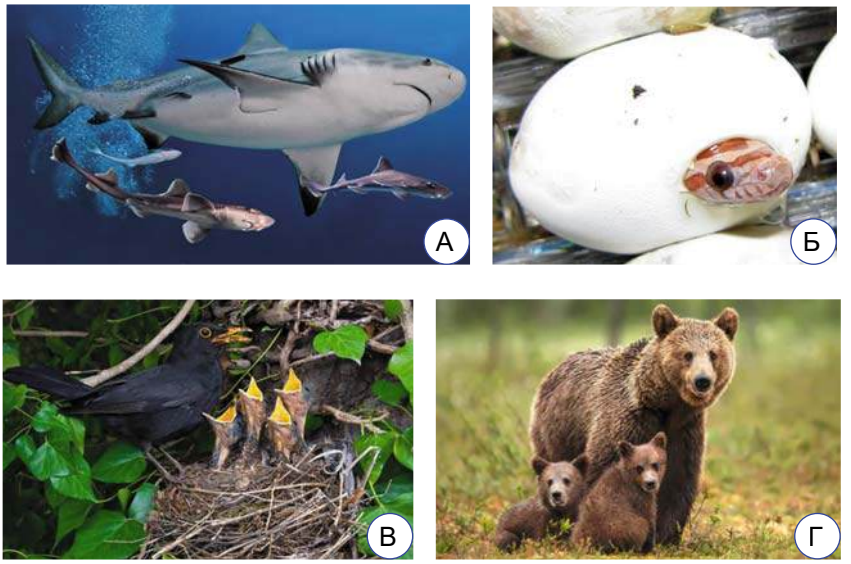
Мал. 37.1. Індивідуальний розвиток птахів. А. Модель зародка птаха всередині яйця: 1 – оболонка яйця; 2 – запас поживних речовин (жовток); 3 – зародок. Б. Вихід пташеняти з яйця

Які особливості післязародкового розвитку тварин. Післязародковий розвиток тварин починається після народження (виходу з материнського організму або оболонок ікринки чи яйця). Він триває до завершення життя особини. За цей час організм росте, розвивається, набуває здатності до розмноження. *Ікринками* називають яйця деяких тварин (ракоподібні, риби, амфібії), які вони відкладають у воду. Ікринки зазвичай не мають таких щільних оболонок, як у яєць (поміркуйте чому).

Чому яйця мають щільні оболонки?

Процес появи на світ зародка, що розвинувся в організмі матері й має в цей час зв'язок з материнським організмом, – це *справжнє живонародження*. Якщо зародок розвивається всередині материнського організму і звільняється від яйцевих оболонок ще в ньому, таке явище має назву *яйцеживонародження* (ящірка живородна, деякі змії, акваріумні рибки – гупі та мечоносці тощо). Якщо ж зародок розвивається в яйці поза материнським організмом і молода особина виходить з нього безпосередньо в зовнішнє середовище, то таке явище називають *яйценародженням* (більшість рептилій, комах, птахи, першозвірі тощо).

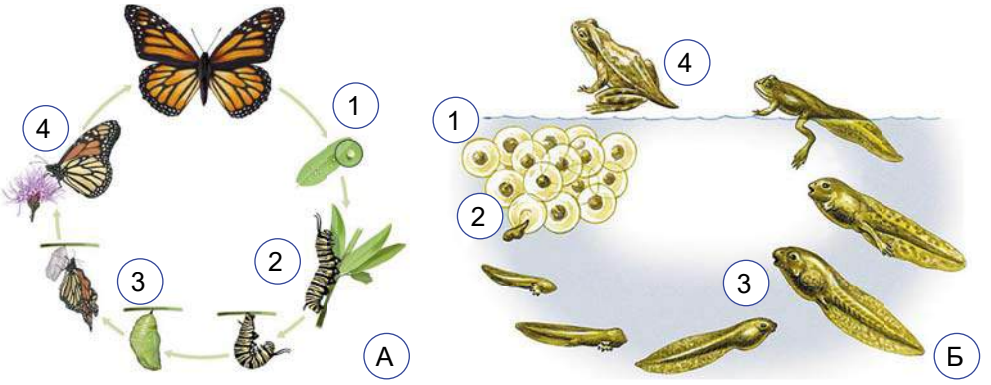
Післязародковий розвиток тварин може бути прямим або непрямим. За ***прямого розвитку*** щойно народжена тварина загалом нагадує дорослу (мал. 37.2). Це відбувається тоді, коли зародковий період триває довше за рахунок живлення зародка поживними речовинами материнського організму (більшість ссавців, деякі хрящові риби, скорпіони) або яйця (плазуни, пта-



Мал. 37.2. Тварини, яким властивий прямий розвиток: А. Акула з дитинчатами. Б. Змії вилуплюються з яєць. В. Птах з пташенятами. Г. Ведмедиця з ведмежатами

хи). За прямого розвитку тварина народжується досить розвиненою, що зменшує її вразливість до дії зовнішніх чинників. Прямий розвиток характерний для деяких жалких (гідри), дощових черв'яків, деяких ракоподібних (річкового рака), павуків, хрящових риб, плазунів, птахів, ссавців.

Для ***непрямого розвитку*** характерно те, що особина, яка народжується (*личинка*), за своєю будовою, а часто – і способом життя значно відрізняється від статевозрілих (мал. 37.3).



Мал. 37.3. Тварини, яким притаманний непрямий розвиток. А. Метелик: 1 – яйце, 2 – личинка (гусениця), 3 – лялечка, 4 – статевозріла особина. Б. Жаба: 1 – ікринки, 2 – личинка (пуголовок), 3 – пуголовок, що розвивається, 4 – доросла жаба

У цьому разі відбувається низка послідовних фаз розвитку: на кожній з них тварина відрізняється певними особливостями будови та життєвих функцій. Наприклад, у процесі розвитку комах виділяють фази яйця, личинки та дорослої комахи (під час розвитку клопів, бабок, тарганів, прямокрилих, вошей) або яйця, личинки, лялечки та дорослої комахи (під час розвитку метеликів, жуків, перетинчастокрилих, бліх тощо) (мал. 37.3, А). При цьому на фазі лялечки організм комахи зазнає значних змін будови.

Поріняйте цикл розвитку метелика і жаби.

Личинка виконує кілька важливих біологічних функцій, спрямованих на забезпечення існування виду. Є тварини, в яких личинки активно живляться й накопичують на цій фазі якнайбільше поживних речовин, потрібних для завершення свого розвитку. Так, гусінь метелика шовковичного шовкопряда за час свого розвитку може збільшувати масу тіла в 10 000 разів і більше. А дорослі особини цього виду комах не живляться взагалі, лише використовують запаси поживних речовин, накопичені личинкою.

Ще одна важлива функція, яку забезпечують личинки, – розселення. Личинки багатьох тварин, які ведуть малорухливий чи прикріплений спосіб життя (коралові поліпи, двостулкові молюски), здатні активно чи пасивно (за допомогою течій, вітру, інших організмів) розселятись на значні відстані, забезпечуючи поширення виду. Личинки паразитичних видів забезпечують зараження нових особин хазяїв.

Мал. 37.4. Аксолотль

Цікаво знати. У деяких тварин розвиток може закінчуватись несподівано. Так, аксолотль – це личинка земноводної тварини амбістоми, яка припиняє перетворення та набуває здатності до розмноження (мал. 37.4). Таке явище здатності личинки до розмноження у природі називають *неотенія*.

Як ростуть тварини. ***Ріст організмів*** – це поступове збільшення їхніх розмірів і маси. Ріст буває обмеженим і необмеженим. *Обмежений ріст* спостерігають, коли особина, сягаючи певних розмірів, його припиняє. Зазвичай це пов'язано з набуттям здатності до розмноження (комахи, птахи, ссавці тощо). У разі *необмеженого росту* розміри і маса організмів збільшуються до завершення їхнього життя (молюски, хрящові та кісткові риби, рептилії та ін.).

Ріст буває безперервним або періодичним. За *безперервного росту* організм поступово збільшується, доки не сягає певних розмірів або не настає його смерть. *Періодичний ріст* спостерігають, коли періоди збільшення розмірів чергуються з періодами, коли ріст припиняється. Наприклад, членистоногі ростуть під час линяння, коли скидають старі покриви, а нові ще не затверділи. У тварин ріст регулюють певні гормони (наприклад, у членистоногих – гормон линяння).

✓ ***Дізнайтеся більше*** за QR-кодом про тривалість життя багатоклітинних тварин. https://cutt.ly/7wSl00fb

Узагальнення

Розвиток тварин складається з двох періодів: зародкового (ембріонального) та післязародкового (постембріонального). Післязародковий розвиток тварин буває прямий і непрямий.

Поміркуйте

1. У яких умовах існування тварини має переваги прямий, а в яких – непрямий розвиток?
2. Яке значення для існування виду має те, що личинки деяких тварин не завершують свій розвиток, але набувають здатності до статевого розмноження?
3. Із чим може бути пов'язана періодичність росту деяких тварин?

§ 38. Якою буває поведінка тварин

Як змінюється поведінка тварин, коли вони мешкають поблизу людини?

Що таке поведінка тварин. Під **поведінкою** тварин розуміють дії організму у відповідь на вплив внутрішніх або зовнішніх подразників (як-от захисні реакції, пошук їжі, турбота про нащадків тощо). Поведінка пов'язана зі здатністю тварин змінювати свої дії, пристосовуючись до змін у зовнішньому середовищі або у внутрішньому середовищі самого організму.

Наука, яка вивчає поведінку тварин саме як один зі способів адаптуватися до мінливих умов середовища, має назву **етологія** (від грецьк. *етос* – норов, характер, *логос* – учення). Вона, за визначенням Ніко Тінбергена, одного із засновників етології і лауреата Нобелівської премії 1973 року, має для кожного поведінкового акта відповісти на чотири запитання:

- **користь:** як поведінковий акт впливає на здатність тварини вижити та/або залишити потомство?
- **причина:** що запускає поведінковий акт?
- **індивідуальний розвиток:** як поведінка змінюється протягом життя, із часом і чому?

• **еволюційний розвиток:** як поведінкові акти могли виникнути в процесі еволюції?

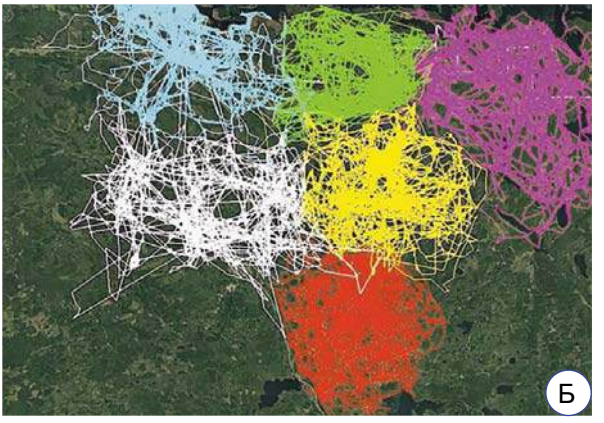
✓ ***Дізнайтеся більше*** про імпринтинг за QR-кодом. https://cutt.ly/FwSl2raP

Як досліджують поведінку тварин. У своїх дослідженнях з вивчення поведінки тварин учені використовують різні методи, які можна поділити на дві групи: спостереження та проведення експериментів.

Спостереження в етології полягають в описуванні поведінки тварини, яку вивчають у природних умовах або під час експериментів. Такі дослідження здійснюєте й ви, щоденно спостерігаючи за домашніми улюбленцями. Це дає змогу краще розуміти тварину, зокрема визначати за поведінкою її потреби (коли вона зголодніла або хоче на прогулянку).

Які з наведених у § 3 методів можна застосувати саме для вивчення поведінки тварин?

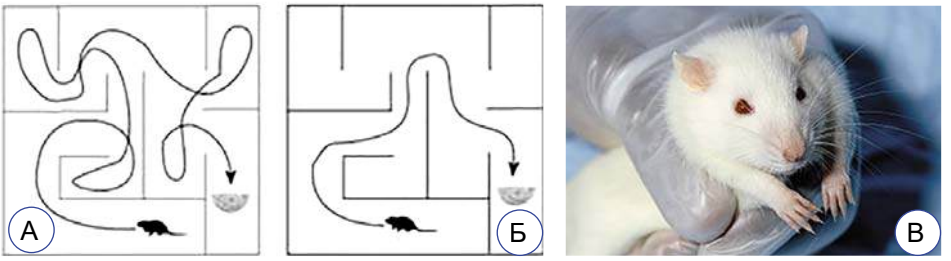
Застосовують і *методи дистанційного спостереження*. Наприклад, у місцях можливого перебування тварин розміщують відеокамери, які вмикаються, коли датчики фіксують рух тварин. Для дослідження далеких міграцій ссавців, птахів і кажанів мітять кільцями: на ногу тварини надягають легке кільце з металу чи пластику (мал. 38.1, А). Воно містить певну інформацію, зокрема про те, де і коли тварина була окільцьована. Дослідники, які впіймають тварину з таким кільцем, повідомляють про це міжнародні центри кільцювання тварин. У наш час учені використовують легкі відеокамери (екшн-камери), які можна закріпити на тварині, та радари геолокаційних систем, що вловлюють сигнали від тварин, на яких розміщені радіопередавачі (мал. 38.1, Б).



Мал. 38.1. Методи дистанційного спостереження за переміщеннями тварин. А. Мітка на крилі кажана. Б. GPS-трекінг шести зграй вовків

Поведінку тварин досліджують й у спеціальних лабораторіях або у вольєрах зоопарків. Завдяки цьому можна виявляти деталі поведінки, недоступні для спостереження в дикій природі.

Експерименти дають змогу з'ясувати, як змінюватиметься поведінка тварини в певних умовах (мал. 38.2).



Мал. 38.2. Класичний експеримент зі щуром в лабіринті. А. Тварина блукає ділянками лабіринту, заходить у глухий кут, поки нарешті не досягне годівниці з їжею. Б. У процесі освоєння лабіринту тварина робить все менше помилок і витрачає менше часу на проходження. В. Лабораторний щур лінії Вістар

✓ ***Дізнайтеся більше*** про ***біоетику*** – галузь знань, що стосуються моральних аспектів діяльності людини в біології та медицині. Тварин використовують як об'єкти досліджень у різних галузях природничих наук і промислового виробництва. З метою більш етичного використання тварин під час тестування продукції та наукових досліджень були розроблені керівні принципи «трьох R» (**3R**):

1. Replacement (Заміна): застосовувати методи, які дають змогу уникнути використання тварин у дослідженнях (наприклад, комп'ютерне моделювання).

2. Reduction (Зменшення): використання методів, які дозволять дослідникам отримати надійну інформацію при дослідженнях на меншій кількості тварин або отримати більше інформації від тієї ж кількості тварин.

3. Refinement (Удосконалення): використання методів, які полегшують чи мінімізують потенційний біль або страждання та поліпшують життя тварин, задіяних в експериментах.

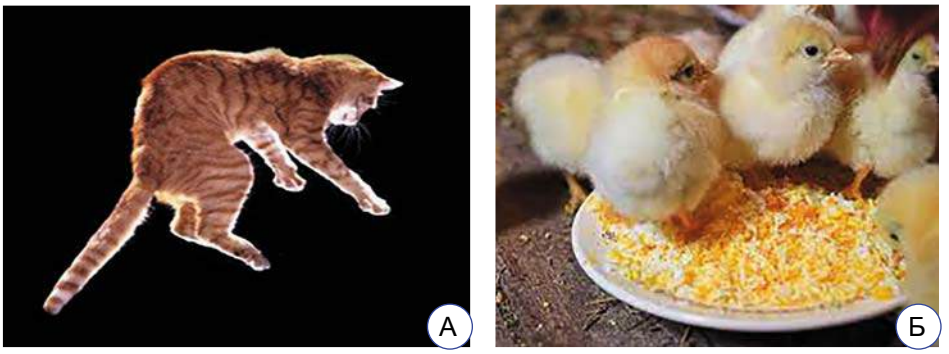
Що визначає поведінку тварин. Поведінка тварин буває вродженою та набутою. **Вроджена поведінка** ґрунтується на *безумовних рефлексах*, які нащадки успадковують від батьків. Така форма поведінки однакова для всіх особин даного виду.

• **Рефлекс** – реакція організму на дію певних подразників зовнішнього чи внутрішнього середовища, що відбувається за участі нервової системи. ***Безумовний рефлекс*** – відносно постійна, автоматична, вроджена реакція організму на дію певного подразника: наприклад, ми відсмикуємо руку, коли випадково торкаємося гарячого предмета.

Безумовні рефлекси забезпечують усі необхідні функції організму: реакції на їжу, небезпеку, орієнтування у просторі тощо. Прояв безумовних рефлексів не змінюється залежно від змін у зовнішньому чи внутрішньому середовищі організму. Наприклад, безумовним рефлексом у котів є здатність приземлятися на чотири лапи (мал. 38.3, А), хоч у якому б положенні було тіло тварини на початку падіння з висоти. Це захисний рефлекс, що убезпечує від травм, і починає проявлятися у кошенят ще у віці 3–4 тижнів.

Сукупність взаємопов'язаних вроджених рефлекторних реакцій організму, спрямованих на забезпечення певної життєвої потреби, називають **інстинктом** (від лат. *інстинктус* – спонука, мотив).

Інстинкти потрібні для задоволення основних потреб і виживання тварин. Наприклад, батьківський інстинкт спрямований на захист і вигодовування нащадків, кормовий – на пошук їжі, будівельний – на побудову гнізд, нір тощо. Інстинкти специфічні для кожного виду.



Мал. 38.3. Приклади вродженої поведінки тварин. А. Приземлення котів – приклад безумовного рефлексу. Б. Курчата народжуються з рефлексом дзьобання (інстинктивна харчова поведінка)

Набута поведінка тварин формується на основі як вроджених рефлексів, так і набутих. Важливу роль у житті тварин відіграють ***умовні рефлекси***. Вони формуються на базі безумовних за участі відповідних центрів центральної нервової системи. Ці центри узгоджують реакції на різні подразники, дії яких багаторазово збігаються в часі. Один з подразників є значущим для тварини, як-от їжа (його називають *безумовним*), інший може бути нейтральним (*умовним*).

Часте поєднання умовного подразника з безумовним запускає певний поведінковий акт (стає умовним рефлексом). Наприклад, постукування скляною паличкою по склу акваріума не турбує рибок, але якщо поєднувати його з годуванням, із часом рибки починають спливати до годівнички за самим лише стуком.

Прикладом утворення умовного рефлексу є виділення слини у собаки у відповідь на вмикання електричної лампочки, якщо їй після цього неодноразово давали їжу.

Дресирування тварин – це низка умовних рефлексів, у яких умовним подразником є слово, жест чи інший сигнал людини. Тварина реагує на певний умовний подразник і виконує певні трюки, рухи, дії за сигналом дресирувальника. Умовні рефлекси формуються внаслідок *научіння*.

• **Научіння** – це зміна індивідуальної поведінки в результаті набуття нового досвіду під час взаємодії тварини з навколишнім світом. Воно може бути як короткочасним, так і постійним, а його стійкість залежить від *пам'яті* – здатності зберігати та використовувати інформацію, набуту раніше.

Пригадайте поведінку домашніх тварин. Які умовні рефлекси ви спостерігали?

Експерименти щодо утворення умовних рефлексів проводять і на комахах. Наприклад, у медоносної бджоли можна виробити умовний рефлекс розпізнавання годівниці із сиропом на тарілках різних кольорів і форм. Якщо розчин сиропу щоразу ставити на тарілку певного кольору, то через певний час бджоли відразу будуть прилітати до неї.

✓ ***Дізнайтеся більше*** про научіння у тварин за QR-кодом.
https://cutt.ly/zwSl2fCl

Кожна з форм поведінки, як вроджена, так і набута, важливі для виживання особин певного виду в умовах мінливого навколишнього середовища. Переваги вродженої поведінки (наприклад, виділення шлункового та кишкового соків під час споживання їжі) полягають у тому, що ці рефлекси здійснюються дуже швидко й зазвичай безпомилково. Вони не потребують попереднього досвіду.

За зміни умов існування умовні рефлекси набувають провідної ролі. Якщо умови існування змінюються, одні умовні рефлекси, які втратили своє значення, згасають, натомість формуються нові. Це робить поведінку тварин більш гнучкою. Умовні рефлекси індивідуальні, тобто можуть формуватися лише в окремих особин виду, а не обов'язково у всіх його представників. Протягом життя особини, у міру накопичення життєвого досвіду, кількість сформованих умовних рефлексів зростає і поведінка такої особини стає більш різноманітною.

Світ, у якому мешкають тварини і людина, постійно змінюється. У ньому успішно можуть існувати лише ті особини, які здатні якнайшвидше пристосовуватись до таких змін й адекватно відповідати на них.

Узагальнення

Поведінку тварин можна досліджувати в природних або лабораторних умовах під час спостереження чи проведення експериментів. Її вивчає наука етологія. Поведінка тварин буває вродженою та набутою.

Поміркуйте

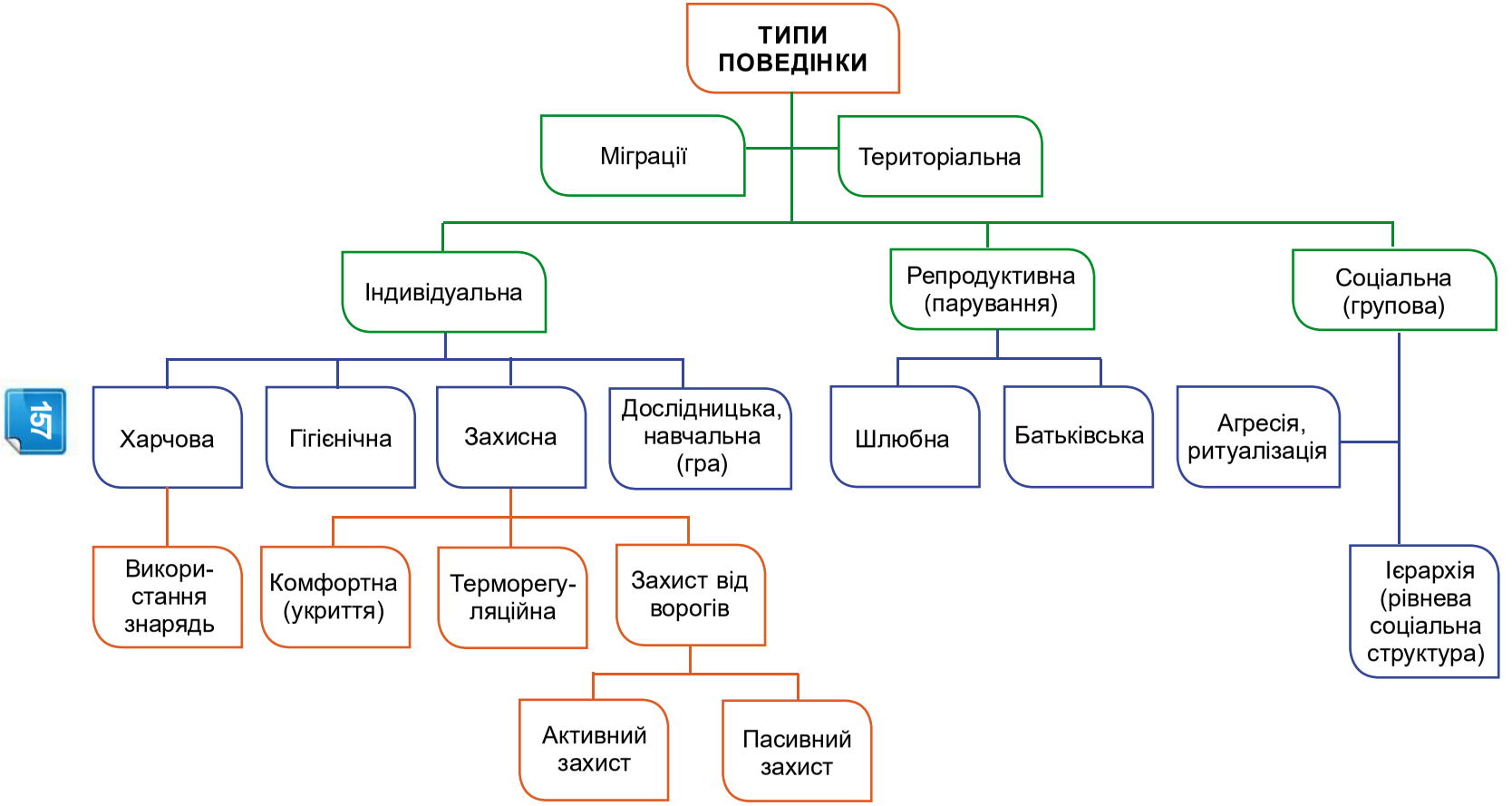
1. Двох новонароджених кошенят з одного виводку взяли різні хазяї. Чи відрізнятиметься їхня поведінка через рік? Чому?
2. Наведіть приклади інстинктів тварин, які забезпечують їм виживання у природі.
3. Яка роль набутої поведінки у домашніх улюбленців?

§ 39. Які є способи комунікації тварин. Міграції

Які зі способів комунікації та орієнтації тварин може використовувати (використовує) людина?

Які особливості індивідуальної, репродуктивної та соціальної поведінки тварин. Умовно різноманіття поведінкових актів тварин можна розділити на три основні групи: індивідуальну, парну (наприклад, репродуктивну) і групову (соціальну) поведінку (мал. 39.1). Утім, цей поділ є доволі умовним: деякі з видів поведінкових актів (як-от територіальна поведінка чи міграції) можуть бути притаманні кожній із цих груп (мал. 39.2).

Мал. 39.1. Приклади різних видів поведінки тварин: 1 – *пасивний захист* – гусениця нічного метелика п'ядуна завмирає в разі небезпеки; 2 – *активний захист* – погрозлива поза павука тарантула; 3 – *гігієнічна поведінка* – фламінго чистить пір'я; 4 – *територіальна* – співом соловейко позначає зайняту територію; 5 – *міграції* – клин сірого журавля



Мал. 39.2. Типи поведінки тварин залежно від мети

Індивідуальна поведінка забезпечує життєві потреби та виживання окремої особини. Вона спрямована на пошук їжі, побудову житла, захист від ворогів, використання різних знарядь тощо. Серед різних видів індивідуальної поведінки тварин цікавою є дослідницька діяльність, спрямована, наприклад, на ознайомлення з навколишніми умовами: чи можливе тут влаштування своєї оселі, чи достатньо тут їжі тощо.

Цікаво знати. Для захисту свого черевця, позбавленого щільного покриву, рак-самітник використовує черепашки молюсків. У міру росту рак вимушений замінювати стару черепашку на більшу за розмірами. Але перед тим, як здійснити такий обмін, рак-самітник певний час досліджує нову черепашку на її придатність як нової схованки (мал. 39.3).

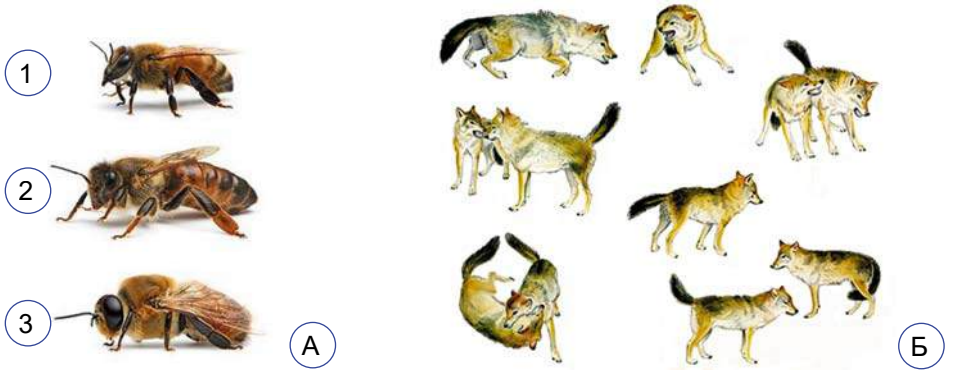
Мал. 39.3. Дослідницька діяльність рака-самітника: 1–3 – послідовні етапи заміни раком-самітником старої черепашки на нову. 4. Самітники можуть використовувати й бляшанки

Репродуктивна поведінка тварин спрямована на те, щоб залишити нащадків. Вона пов'язана з утворенням пар (навіть такі тварини, як скорпіони, в яких самки і самці живуть окремо, на період розмноження утворюють пари), народженням нащадків та часто – з подальшою турботою про них (мал. 39.4, А). Утворення пар часто супроводжується складною шлюбною поведінкою, наприклад, шлюбними танцями (мал. 39.4, Б).

Мал. 39.4. Репродуктивна поведінка тварин. А. Ікринки під черевцем самки річкового рака. Б. Шлюбний танок журавлів красавок. В. Яйце зозулі звичайної у гнізді «прийомних батьків»

Піклування про потомство є дуже поширеним серед тварин. Воно може включати побудову захисних споруд (нір, гнізд, барлогів тощо), безпосередній захист потомства, особливо якщо воно вилуплюється або народжується нездатним рухатися самостійно). Своєрідною формою піклування про потомство є *гніздовий паразитизм* (мал. 39.4, В). Наприклад, зозуля звичайна підкладає свої яйця у гнізда інших птахів. Цим вичерпується її турбота про нащадків. Про пташенят зозулі надалі піклуються прийомні батьки.

Соціальні тварини живуть у складі постійних груп. Прикладами таких тварин є суспільні комахи (терміти, мурашки, джмелі, медоносна бджола (мал. 39.5, А), оса-шершень), вовки, північні олені, дельфіни та багато інших. В угрупованнях соціальних тварин часто спостерігають явище ***ієрархії домінування***. При цьому внаслідок постійних взаємодій, часто агресивних, між особинами такого угруповання визначається положення окремих особин – їхній ***ранг*** (мал. 39.5, Б). Встановлення рангу окремих особин в угрупованні дає змогу надалі уникати постійних конфліктів; взаємодія особин має ритуалізований характер: вожаки демонструють статус певними позами, яким інші відповідають позами умиротворення та покори. В угрупованнях певних видів тварин можна спостерігати розподіл функцій між особинами.



Мал. 39.5. Тварини, яким притаманна соціальна поведінка. А. Групи особин (касти) бджолиної родини, що виконують різні функції: 1 – робоча особина; 2 – цариця; 3 – самець (трутень). Б. Ієрархія: у грає вовків ранг самця визначається у двобоях; ранг особини у грає позначається на її поведінці

Чому навесні та влітку вовки живуть поодинці, а взимку утворюють зграї?

Яке значення має територіальна поведінка. Територіальна поведінка може бути притаманна окремим особинам як елемент індивідуальної поведінки, шлюбним парам з дитинчатами (для убезпечення потомства) і соціальним групам (стадам, зграям),

насамперед для спільного живлення (випасу або полювання). Різняться й способи позначати (мітити) свою територію: хижі ссавці можуть залишати подряпини на корі дерев, копитні – витоптані ділянки. Часто тварини використовують пахучі мітки: виділення пахучих залоз (як-от у лемура червоночеревого) чи сечі (наприклад, у вовків і собак). Спів соловейка та інших гніздових птахів – найчастіше ознака територіальної поведінки. Усталені території груп особин одного виду дають змогу уникати зайвої конкуренції й знижувати агресивність.

Такі складні форми поведінки, як територіальна і соціальна, потребують розвиненої комунікації між тваринами.

Як тварини комунікують між собою. Тваринам, як і людині, притаманна ***комунікація*** – здатність передавати інформацію про зовнішнє середовище і внутрішній стан однієї особини іншим у той чи інший спосіб. У відповідь на такі сигнали інші особини (свого або навіть інших видів – як-от при криках тривоги у птахів) змінюють свою поведінку. Тварини сприймають різні типи сигналів за допомогою відповідних сенсорних систем: зорової, слухової, нюхової, смакової, дотику.

✓ ***Дізнайтеся більше*** про комунікацію тварин за QR-кодом.
https://cutt.ly/GwSl2vsz

Як тварини орієнтуються у просторі. Будь-які (періодичні або неперіодичні) переміщення потребують від тварин здатності орієнтуватись у просторі. Для цього вони використовують різноманітні подразники: зорові, звукові, нюхові тощо.

Однією з найдосконаліших систем орієнтування у просторі є ***ехолокація***, за якої тварина видає високочастотні звукові сигнали та виявляє предмети за хвилями, що відбиваються від них. Такий самий принцип використовують в ехолотах для виявлення підводних об'єктів і опису донного рельєфу, а якщо замінити звукові коливання на електромагнітні – в радіолокаторах, які дозволяють відстежувати об'єкти у повітрі. Крім кажанів, ехолокація притаманна дельфінам, косаткам, деяким птахам, як-от стрижам-саланганам. Тварини також використовують ехолокацію для пошуку здобичі й полювання.

Здатність орієнтуватись у просторі забезпечує й ***хомінг*** (від англ. *хоум* – дім) – інстинкт повернення додому. Наприклад, робочі особини мурашок залишають мурашник у пошуках їжі, після чого повертаються саме у свій мурашник. Віднайти шлях до свого дому їм допомагають пахучі мітки, якими вони помічають свій шлях.

Особливо важливу роль відіграє хомінг у житті тварин, які здійснюють тривалі періодичні міграції. Наприклад, перелітні птахи (як-от журавлі, лелеки, ластівки, солов'ї) двічі на рік

здійснюють міграції: навесні прилітають для розмноження в одні місця (наприклад, в Україну), а восени відлітають до країн з теплим кліматом.

Міграція тварин (від лат. *міграціо* – переселення, переміщення) – періодичні переміщення певних видів тварин (наприклад, перелітних птахів, кажанів і навіть метеликів) на значні відстані між середовищами, які відрізняються умовами існування.

Найскладніші форми орієнтації під час міграцій притаманні перелітним птахам. Багато з них використовують для орієнтації зір, сприймаючи наземні орієнтири, наприклад, певні особливості ландшафту (гірська місцевість, водойми тощо). Але птахи можуть мігрувати і вночі або тривалий час летіти над океаном. Тому під час таких міграцій вони орієнтуються за положенням Сонця вдень або за положенням зір на нічному небі. Деякі види здатні визначати своє положення за магнітним полем Землі (так званий магнітний компас). Є припущення, що шляхи міграцій птахів – це певне «віддзеркалення» їхньої історії і вони відповідають шляхам розселення видів з прабатьківських територій на інші (наприклад, у разі зміни клімату).

✓ ***Дізнайтеся більше*** про міграції вугра європейського за QR-кодом. https://cutt.ly/WwSl2Tae

Запрошуємо до ігрового проєкту «Лелека» (див. форзац 2).

Узагальнення

Поведінка тварин буває вродженою (окремі безумовні рефлекси та інстинкти) та набутою (формування умовних рефлексів). Вона може бути індивідуальною (наприклад, пошук їжі чи дослідження території окремими особинами) та груповою (пов'язаною зі спільними діями тварин у складі групи).

Поміркуйте

1. У чому переваги та недоліки групового способу життя тварин?
2. Як хомінг тварин може використовувати людина?
3. Із чим можуть бути пов'язані міграції тварин?

Практична робота 4

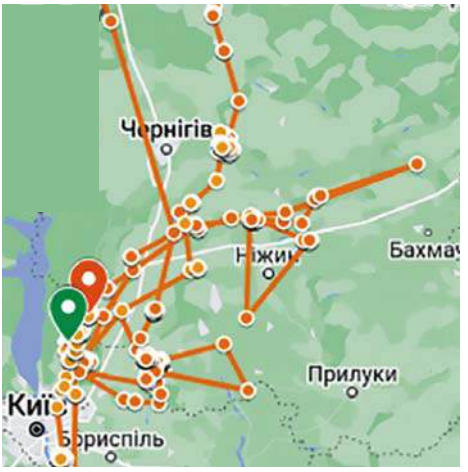
Визначення різних форм поведінки тварин (за відеоматеріалами).
https://cutt.ly/swKNe6Uz

Підіб'ємо підсумки з теми

I. Проводжу дослідження природи

1. Працівники Українського центру дослідження хижих птахів 24.12.2022 року встановили GPS-трекер на змієїда блакитноногого, якого випустили після лікування в реабілітаційному центрі. 12.11.2023 року було опубліковано мапу його переміщень. За допомогою якого методу проводили збір інформації науковці?

А експеримент **Б** спостереження
В статистичний **Г** моделювання



2. Учні проводили дослідження появи пуголовків жаби ставкової з ікринок. Ікру помістили в акваріум з водою та поставили в різні місця. Акваріум 1 з ікрою стояв на добре освітленому місці, акваріум 2 стояв у затінку. В акваріумі 1 пуголовки з'явилися на 6 днів раніше, ніж у акваріумі 2. Виберіть твердження, яке відповідає результатам дослідження.

А на розвиток ікри впливає солоність води та прозорість акваріума

Б на появу пуголовків впливає освітлення та температура води

В пуголовки у акваріумі 1 з'явилися пізніше, бо ікру не підживлювали

Г пуголовки з'явилися у акваріумі 2 раніше, бо вода там була тепліша

II. Опрацьовую та використовую інформацію

1. Заповніть таблицю за малюнком 34.3. Впишіть у порожні комірки необхідну за змістом інформацію про тканини, органи і системи органів у стовпчиках таблиці.

Тканина, що переважає		Нервова тканина		Війчастий епітелій
Орган	Стегнова кістка		Серце	Носова порожнина
Система органів		Нервова система		
Функція			Перекачування крові у кровоносній системі	

2. Прочитайте текст. «Риючі оси вилітають на полювання і повертаються до нірки. При цьому вони запам'ятовують розташування предметів біля входу до нори. Якщо нору оточити колом з шишок, оса запам'ятовує цю ознаку. Якщо зсунути коло із шишок убік, вона шукатиме отвір нори в колі із шишок. Якщо коло викласти з камінців, а трикутник – із шишок, вона летітиме до центру кола з камінців».

Визначте, до якого прояву поведінки належить описаний приклад.

А інстинкт **В** безумовний рефлекс
Б умовний рефлекс **Г** наслідування

ІІІ. Усвідомлюю закономірності природи

1. Як розмножуються морські черепахи? Вони пливуть до узбережжя, риють у піску нори й відкладають яйця, після чого пливуть назад у море. Черепашенята, що вилупилися з яєць, орієнтуються на відблиск моря і повзуть до води. На їхньому шляху трапляються хижаки – птахи та ссавці. А ще людина, що використовує яйця як продукт харчування. Виберіть три твердження, що відповідають особливостям розмноження і розвитку черепах.

А Морські черепахи мають непрямий розвиток зі стадією личинки.

Б У черепах зовнішнє запліднення, яке відбувається в піску.

В Для черепах характерне яйценародження – розвиток малят усередині яйця.

Г Орієнтація черепашенят повзти до води є інстинктом (вродженою поведінкою).

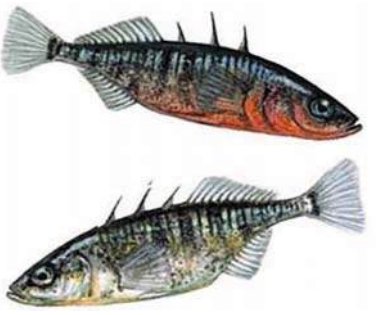
Д Мама-черепаха вчить малят, куди повзти після вилуплення з яйця (набута поведінка).

Е Черепашенята слугують кормом для хижих птахів, що є їх природними ворогами.

2. Установіть відповідність між назвою форми поведінки тварини та її зображенням на малюнку.

1 територіальна **2** гігієнічна **3** репродуктивна **4** захисна **5** шлюбна

Компетентнісно орієнтоване завдання

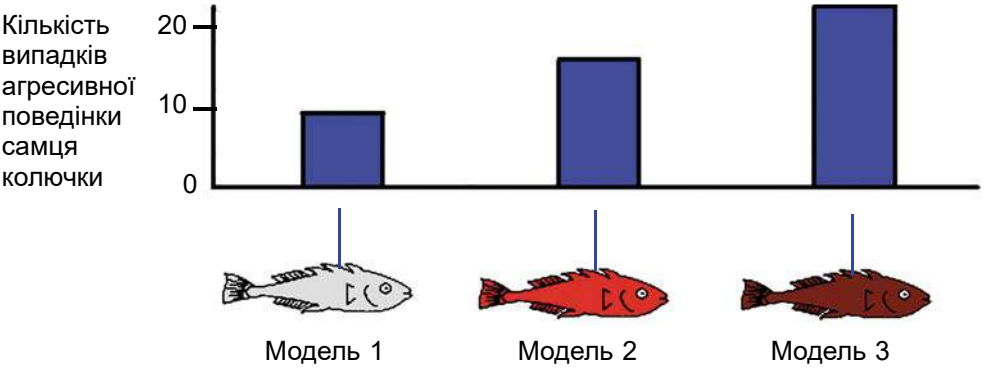


Василь разом зі старшим братом, який захоплюється акваріумістикою, вирішив провести власні дослідження поведінки колючки триголкової.

Колючка – невибаглива придонна рибка. У шлюбний період у самця колючки колір черевця змінюється із сріблястого на червоний (див. малюнок). Самці в період розмноження поводяться агресивно: нападають на будь-якого конкуруючого самця, який вторгнеться на їхню територію, і намагаються його прогнати. Але якщо наближається самка (що має сріблясте забарвлення), самець намагатиметься акуратно спрямувати її до свого побудованого на дні гнізда, щоб вона відклала там ікринки.

Для дослідів Василя брат відсадив у порожній акваріум одного самця колючки. Василь, щоб оцінити, що змусить його демонструвати агресивну (або залицяльну) поведінку, зробив з пластичної маси кілька моделей рибок різної форми, закріпив їх на паличках й пофарбував у різний спосіб. В експерименті різні моделі рибок поміщали в акваріум на той самий час; підраховували, скільки разів самець колючки виявив агресивну поведінку, штовхаючи воскові моделі.

1. Для першого досліду Василь зробив три однакові моделі рибок, пофарбував їх у сріблястий, червоний та темно-червоний кольори. Результати експерименту наведено на діаграмі.

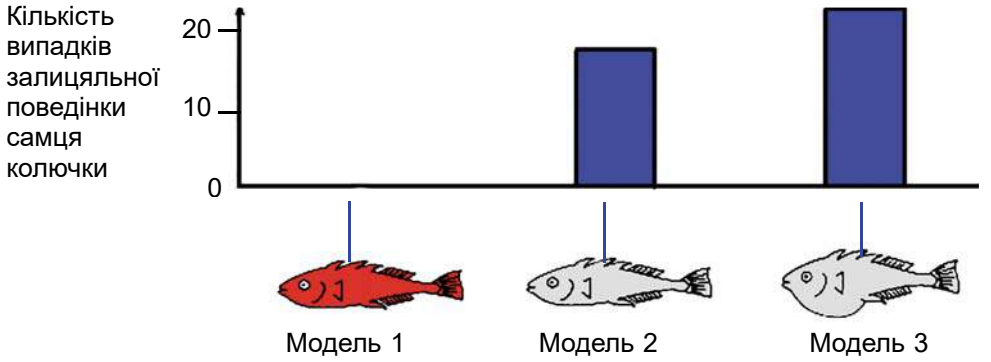


На яке/-і питання розраховує одержати відповідь/-і Василь за допомогою цього експерименту? Обведіть Так або Ні.

Чи впливає форма тіла моделі колючки на агресивність самця?	Так / Ні
Який колір спричиняє агресивну поведінку самця колючки?	Так / Ні
Який колір найчастіше спричиняє агресивну поведінку самця колючки?	Так / Ні
Чи розрізняє самець колючки кольори?	Так / Ні

2. У шлюбний період самець колючки, як побачить самку, намагатиметься залучити її залицянням, яке нагадує невеликий танок. Василь досліджував таку поведінку самця.

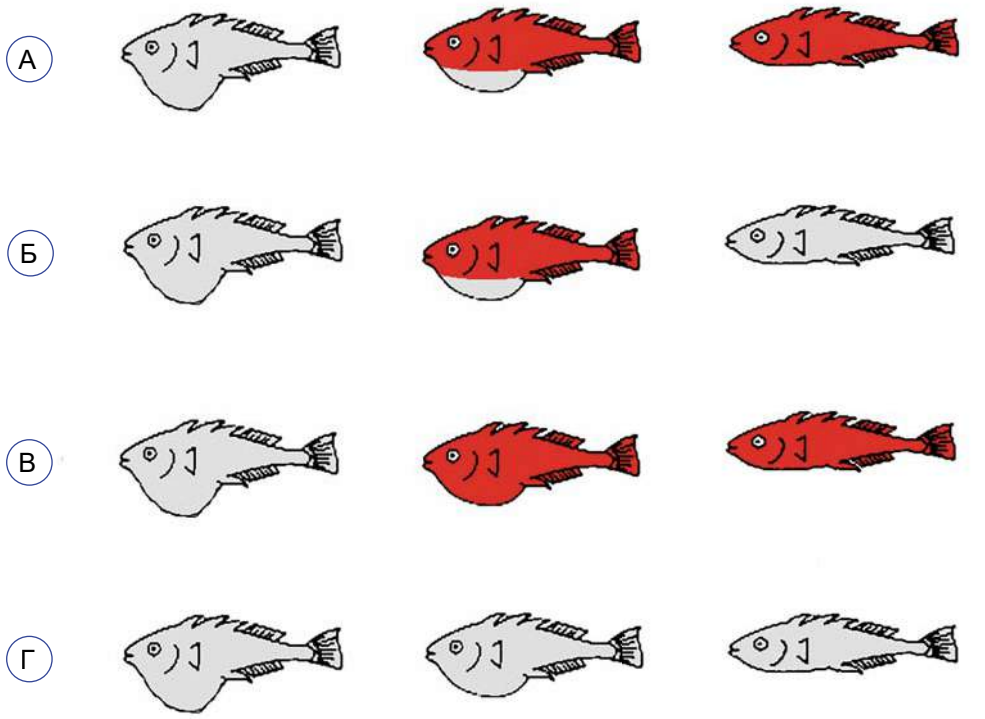
В експерименті він знову використав три моделі, закріплені на дроті: одну червоного кольору, дві інші – сріблястого, але одна була з пласким черевцем, інша – з роздутим (ніби там є ікра). Результати підрахунку того, скільки разів (за певний час) самець колючки реагує на кожну модель, демонструючи залицяльну поведінку, представлені на діаграмі.



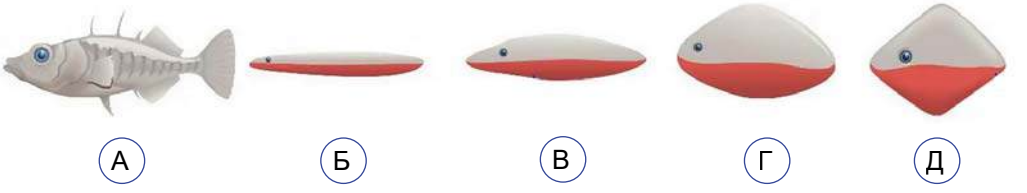
Які висновки на основі результатів цього експерименту є правильними, з огляду на інформацію на діаграмі? Виберіть один варіант відповіді.

А	Червоний колір моделі вмикає залицяльну поведінку
Б	Самець відрізняє модель самця від моделі самки
В	Самець колючки частіше реагує на модель із роздутим черевцем, ніж із плоским
Г	Самець колючки частіше реагує на червону модель, ніж на сріблясту

3. Василь спробував пофарбувати моделі одразу в два кольори, та використати моделі з різним розміром черевця. Брат порадив Василеві уточнити план і попередньо з'ясувати, як впливають окремі фактори на поведінку залицяння в самця колючки. Допоможіть Василеві підібрати такий набір моделей, досліди з яким дозволять аргументовано відповісти на поставлене в такий спосіб завдання.



4. Оберіть модель, яка, на вашу думку, спричинить найбільш активну залицяльну поведінку в самця колючки. Аргументуйте свій вибір.



Тема 7. Різноманітність тварин

Чому видова різноманітність тварин значно перевищує видову різноманітність рослин та грибів?

Інформаційно-пошуковий проєкт:
«Комахи рідного краю»; «Риби рідного краю»;
«Амфібії рідного краю»; «Рептилії рідного краю»;
«Птахи рідного краю»; «Ссавці рідного краю»;
«Особливості будови зубного апарату ссавців залежно від характеру живлення»

Науково-дослідницький проєкт:
«Дослідження чисельності популяції птахів-синантропів у населеному пункті (на прикладі голуба сизого, кільчастої горлиці, ворони сірої тощо)»;
«Дослідження видового різноманіття тварин (безхребетних або хребетних) природної чи штучної екосистеми»

Творчий проєкт:
написання есе (твору, розповіді): «Тварини в моєму житті»;
«Як пов'язані тварини з рослинами та грибами»

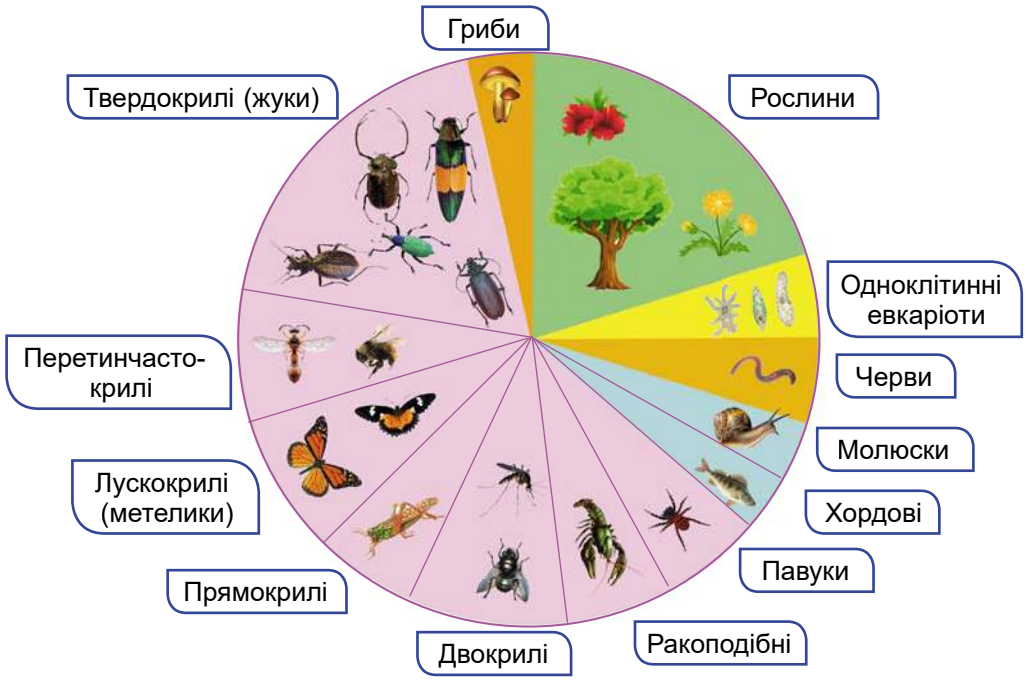
Практико-орієнтований проєкт:
«Безпечна поведінка людини з отруйними безхребетними тваринами»;
«Безпечна поведінка людини з отруйними хребетними тваринами»

Ігровий (рольовий) проєкт:
гра «Вгадай тварину за ознаками»;
квест «Дивовижні тварини»

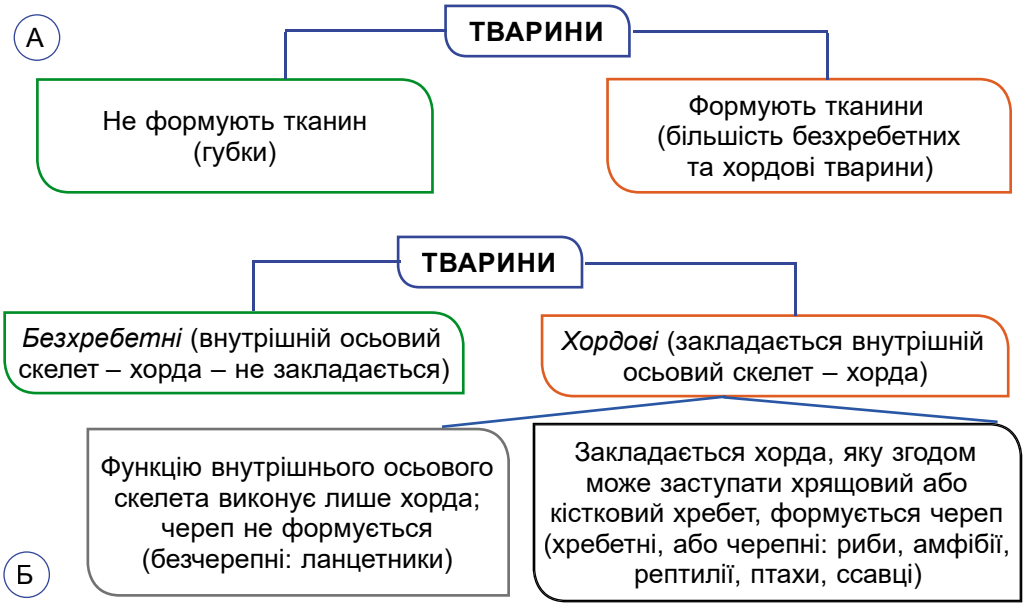
§ 40. Різноманітність тварин. Губки

Що відрізняє клітини в тілі губок від скупчення клітин одноклітинних евкаріотичних організмів (наприклад, інфузорій)?

Яка різноманітність тварин. Тварини – багатоклітинні евкаріоти. Це найрізноманітніша група евкаріотів, яка за кількістю видів значно перевищує всі інші групи разом (мал. 40.1). Таке різноманіття пояснюється тим, що тварини заселили всі основні середовища існування на нашій планеті: водне (риби, дельфіни, раки), наземно-повітряне (комахи, птахи, ссавці), ґрунтове (кріт, дощові черв'яки, вовчок) та організми інших істот (наприклад, паразити). Деякі тварини здатні мешкати не в одному, а в різних середовищах. Наприклад, жаба ставкова – у водному й наземно-повітряному; миша полівка – у наземному й ґрунтовому. Пристосовуючись до згаданих середовищ, тварини набули різноманітної будови тіла, забарвлення, особливостей поведінки. За рівнем організації тварин можна поділити на такі групи (мал. 40.2).



Мал. 40.1. Співвідношення видової різноманітності різних груп евкаріотів



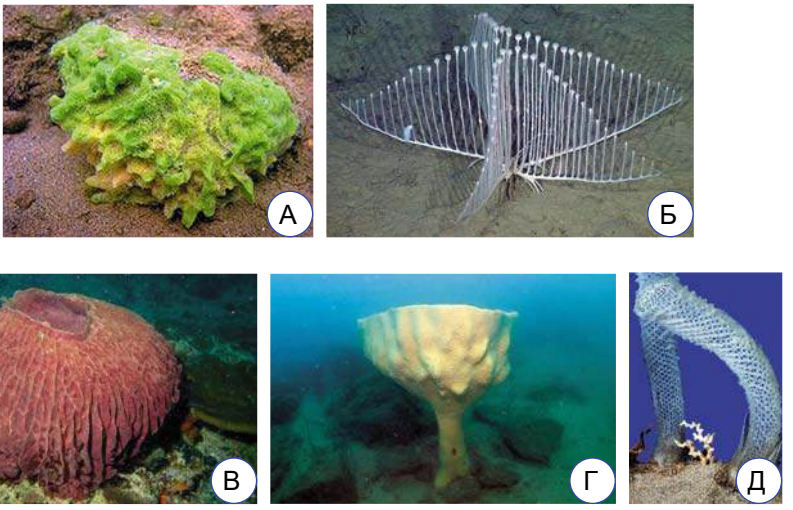
Мал. 40.2. Поділ тварин на групи. А. За наявністю тканин.
Б. За особливостями будови скелета

Які тварини належать до губок. **Губки** – безхребетні тварини, яким притаманна найпростіша будова серед усіх тварин. Вони –

мешканці водойм: як морів, так і прісних, ведуть прикріплений спосіб життя і не здатні до активних рухів (мал. 40.3).

Цікаво знати. За допомогою відеозйомки встановлено, що дрібні поодинокі губки можуть повільно пересуватись: при цьому навіть «чемпіони» серед них долають за добу не більше ніж 1 мм. Рух забезпечують амебоподібні клітини, розміщені в основі тіла губки.

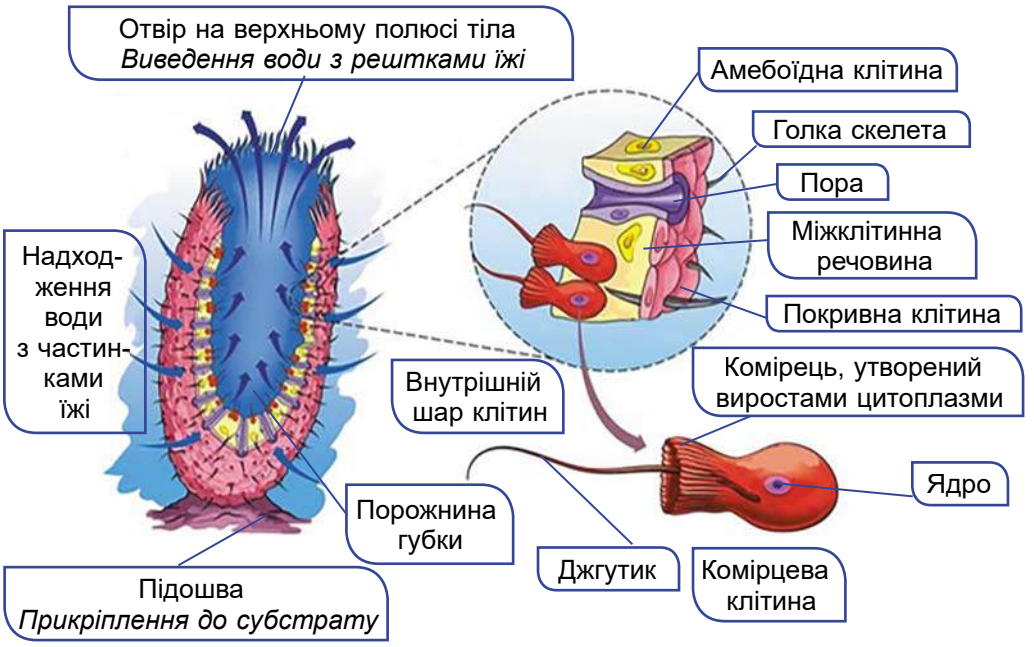
Губки зазвичай утворюють колонії (при цьому дочірні особини не відокремлюються від материнських). У прісних водоймах України поширена губка бодяга. Її колонії сірого чи брудно-зеленого кольору, обростають предмети, що занурені у воду.



Мал. 40.3. Різноманітність губок. А. Бодяга. Б. Хижа губка-арфа. В. Губка ксестоспонгія. Г. Губка кубок Нептуна. Д. Губка кошик Венери

Тіло губки келихоподібної форми (мал. 40.4). Нижньою частиною тіла – *підошвою* – ці тварини прикріплені до різних підводних предметів. На протилежному – верхньому – полюсі тіла губок є отвір, через який з тіла губки виводиться вода з неперетравленими рештками їжі. Губка складається з багатьох клітин різних типів. Кожна клітина функціонує самостійно, як і в одноклітинних організмів. Але різні типи клітин можуть взаємодіяти між собою.

Губки не формують ані тканин, ані органів. У них відсутні м'язові та нервові клітини. Тому реакції на подразники навколишнього середовища виражені слабко. Зовнішній шар тіла губок утворюють покривні клітини. Серед них є й такі, всередині яких проходить пора. Цими порами починаються канальці, що пронизують стінки тіла. Ними вода з частинками їжі надходить до клітин губки.



Мал. 40.4. Будова губки

Порожнина губки вистелена особливими комірцевими клітинами з одним джгутиком. Його основа оточена комірцем з виростів цитоплазми. Джгутик створює потоки води, з якою до поверхні клітини надходять частинки їжі, що профільтровуються через комірець. Ці частинки їжі захоплюються за допомогою псевдоподій та перетравлюються в травних вакуолях.

Більшість губок – ***фільтратори***. Так називають організми, які споживають частинки органічних решток і дрібні організми, завислі у воді.

Між зовнішнім і внутрішнім шарами клітин міститься міжклітинна речовина, у якій розташовані різні типи клітин. Деякі із цих клітин утворюють голки з неорганічних сполук або волокнонця з органічних речовин, які формують скелет губки. Ще один тип клітин – амебоїдні. За допомогою псевдоподій вони захоплюють частинки їжі, що перетравлюються у травних вакуолях. Перетравлені сполуки амебоїдні клітини завдяки здатності до руху можуть поширювати по тілу губки.

Дихають губки киснем, розчиненим у воді, що надходить через поверхню їхнього тіла. Розмножуються губки як нестатево (такі способи вегетативного розмноження, як брунькування, поділ, відокремлення фрагментів тіла), так і статевим способом.

Під час шторму тіло губки розбилось на 8 частин. Спрогнозуйте, що може бути далі.

Яка роль губок у природі та житті людини. Участь губок у самоочищенні водойм полягає в тому, що вони, подібно до штучних фільтрів, проганяють через своє тіло значні об'єми води, затримуючи завислі в ній частинки. Наприклад, невелика губка лейконія, заввишки до 10 см, за добу може проганяти крізь своє тіло понад 20 л води. Губками живляться інші мешканці водойм. У тілі губок можуть оселятись водорості, надаючи йому певного забарвлення. У порожнині губок оселяються різні ракоподібні, кільчасті черви, риби тощо.

Деякі види губок є об'єктами промислу. Наприклад, скелет морських грецьких (туалетних) губок, утворений волоконцями з органічної речовини, використовують для гігієнічних цілей та у промисловості (для виготовлення технічних фільтрів). Волоконця їхнього скелета містять Йод, тому ці губки застосовують у медицині. Скелет деяких видів скляних губок використовують як сувеніри (наприклад, кошик Венери). Губки з вапняковим скелетом беруть участь в утворенні осадових порід – вапняків.

Узагальнення

Видове різноманіття тварин становить понад 1,5 млн видів. Тварини населяють усі середовища існування на нашій планеті. Одні з них (як-от губки) не формують тканини та справжні органи, тоді як у більшості з тканин утворюються органи, що можуть об'єднуватись у системи органів. Губки – примітивні тварини, які мешкають у водоймах.

Поміркуйте

1. Чому губки не можуть жити на суходолі?
2. Укажіть, які адаптації дають змогу губкам існувати у водному середовищі разом з тваринами, що мають більш складну організацію.
3. Які особливості губок дають можливість людині використовувати їх у медицині?

§ 41. Жалкі – двошарові тварини

Яка особливість будови дає гідрі можливість відновитися з 1/100 частини тіла?

Які характерні риси жалких. Як і губки, **жалкі** – постійні мешканці водойм, як морів, так і прісних. На відміну від губок, у них формуються тканини.

У жалких виділяють дві життєві форми, які відрізняються особливостями будови та способом життя, – поліпи та медузи.

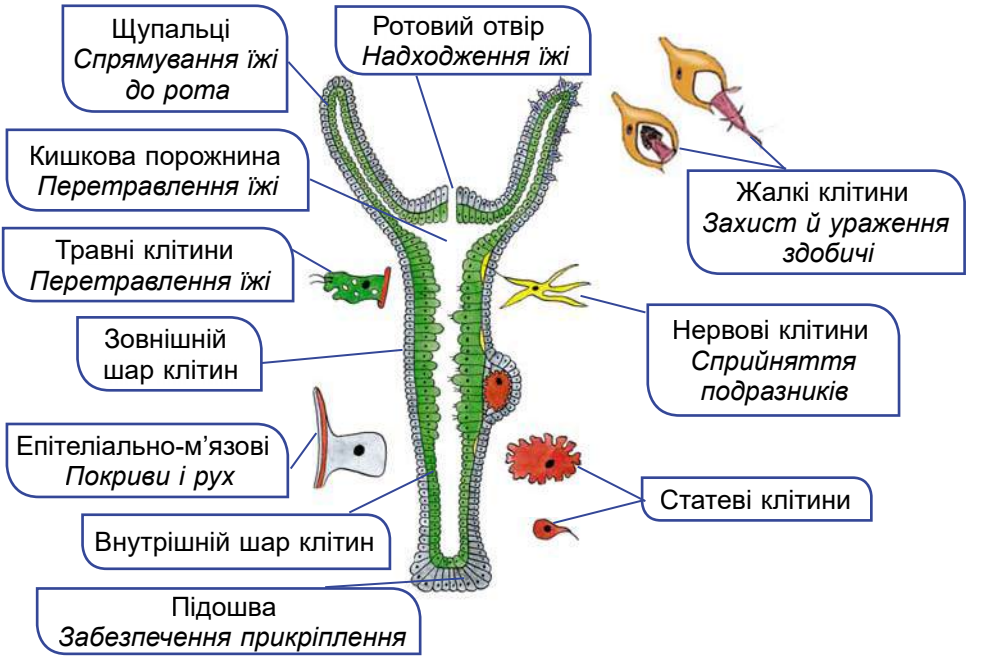
Поліпи (від грецьк. *полі́пус* – багатоногий) ведуть прикріплений або малорухливий спосіб життя. Їхнє тіло нагадує мішок, на верхньому полюсі якого розташований ротовий отвір, оточений

щупальцями. ***Медузи***, на відміну від поліпів, активно плавають у товщі води. Тіло схоже на парасольку, по краях якої розташовані численні щупальці. У центрі ввігнутої частини парасольки є ротове стебельце з ротовим отвором на верхівці.

Багатьом представникам жалких притаманні складні життєві цикли, в яких чергуються статеве покоління (представлене медузами) та нестатеве (поліпи).

З особливостями будови поліпів ознайомимося на прикладі поодинокого поліпа – **гідри** (мал. 41.1). У прісних водоймах гідр можна побачити на підводних предметах, до яких вони прикріплюються підошвою. Це основа нижньої частини тіла гідри – стебельця, що діє як присосок. На протилежному полюсі тіла розташований ротовий отвір, оточений щупальцями.

✓ ***Дізнайтеся більше*** за QR-кодом про походження назви «гідра». https://cutt.ly/lwSI28iw



Мал. 41.1. Гідра довгостебла в розрізі

Стінки тіла жалких складаються з двох шарів клітин – зовнішнього і внутрішнього. Між ними розташований тоненький шар міжклітинної речовини, що у гідри має вигляд пружної пластинки. Він виконує опорну функцію. Рот у гідри веде в мішкоподібну кишкову порожнину, в якій перетравлюється їжа. У жалких рот слугує як для поглинання їжі, так і для виведення неперетравлених її решток.

У зовнішньому шарі є *жалкі клітини* (звідси й походить назва цих тварин). Слугують жалкі клітини для захисту, ураження здобичі та її утримання; найбільше їх на щупальцях.

✓ ***Дізнайтеся більше*** про жалкі клітини. Усередині жалкої клітини розташована капсула зі спірально закрученою жалкою ниткою (див. мал. 41.1). Якщо здобич, що пропливає повз гідру, зачепить чутливий волосок на поверхні клітини, жалка нитка викидається назовні. Вона проникає в ранку, що утворюється на тілі здобичі, а разом з нею туди надходить і токсична речовина, яка її паралізує. Нові жалкі клітини, так само як й інші типи клітин, виникають за рахунок *проміжних*, здатних до поділу.

Мал. 41.2. Рух гідри прісноводної

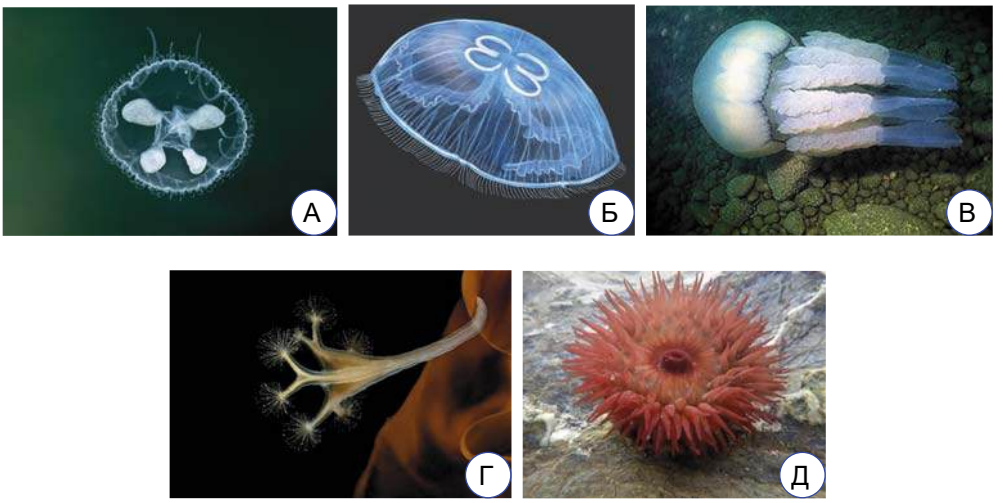
Покриви тіла гідри насамперед утворюють *епітеліально-м'язові клітини*. Завдяки скороченню м'язових відростків цих клітин тіло гідри здійснює рухи: стискається або нахиляється в певний бік (мал. 41.2). *Залозисті клітини,* що входять до складу внутрішнього шару, виділяють у кишкову порожнину травні соки, під впливом яких їжа починає перетравлюватись. Серед клітин внутрішнього шару переважають *травні клітини,* що мають джгутики, але здатні утворювати й псевдоподії. Вони захоплюють їжу, яка перетравлюється у травних вакуолях. Жалкі – здебільшого хижаки. Дрібні види живляться ще дрібнішими безхребетними тваринами, великі – й хребетними (наприклад, рибами). Як у зовнішньому, так і у внутрішньому шарі є *нервові клітини*.

Цікаво знати. У медуз міжклітинна речовина містить багато води – до 98 %. Тому їхнє тіло драглисте. Високий вміст води в тілі допомагає медузі триматись у товщі води. Пересувається медуза завдяки скороченням парасольки – реактивно.

Які жалкі мешкають у водоймах України. У прісних водоймах України (ставках, озерах і річках з повільною течією) мешкають різні види гідр. У річках України, зокрема Дніпрі, трапляється медуза краспедакуста (мал. 41.3, А). Вона дуже маленька, діаметр її парасольки сягає лише 2 см. У водойми Європи ці тварини могли потрапити разом з тропічними водними рослинами.

У Чорному та Азовському морях поширені медузи: аурелія, коренерот і люцернарія. Діаметр пласкої парасольки аурелії може сягати 40 см (мал. 41.3, Б). У коренерота щупальців немає, жалкі клітини містяться по поверхні парасольки та на видовжених, зрослих між собою ротових лопатях (мал. 41.3, В). Люцернарія, або морський ліхтарик (мал. 41.3, Г), веде прикріплений спосіб життя. Стебельцем, що закінчується присоском, медуза прикріплюється до різних підводних предметів, чим нагадує

поліп. У Чорному та Азовському морях на дні поблизу берегів мешкає актинія кінська (мал. 41.3, Д).



Мал. 41.3. Жалкі фауни України. А. Прісноводна медуза краспедакуста. Б. Медуза аурелія. В. Медуза коренерот. Г. Медуза морський ліхтарик. Д. Поодинокий кораловий поліп – актинія кінська

Яка роль жалких у природі та житті людини. Окрему групу жалких становлять коралові поліпи, багато з них утворюють колонії. Коралові поліпи, які формують потужний зовнішній вапняковий скелет, насамперед мадрепорові, беруть участь в утворенні коралових рифів. Ці морські екосистеми є місцем оселення різноманітних мешканців тропічних морів. Від їхньої продуктивності багато в чому залежить і продуктивність усього Світового океану, який забезпечує людину морепродуктами.

Існують корали, що мають внутрішній скелет з кальцій карбонату. Так, червоний корал, поширений у Середземному морі та Атлантичному океані, має різні відтінки: від світло-рожевого до темно-червоного, майже чорного. З нього виготовляють різноманітні ювелірні прикраси (мал. 41.4).

Мал. 41.4. А. Червоний корал та ювелірні вироби з нього (Б)

Цікаво знати. Коралі, або коралове намисто, – традиційна прикраса українських жінок у вигляді циліндриків, нанизаних на нитку. Їх роблять зі скелетів червоного корала. Кожна нитка має назву *разок*. Інтенсивний промисел червоного корала призвів до значного скорочення чисельності цього виду.

Як розв'язують проблему розселення корали, які ведуть прикріплений спосіб життя?

Актинії – поодинокі коралові поліпи, позбавлені скелета (мал. 41.3. Д, мал. 41.5, А, Б). Найбільше видове різноманіття актиній спостерігають у тропічних морях, насамперед на мілководді. Вони можуть бути яскраво забарвлені в різні кольори, нагадуючи фантастичні квіти, тому їх називають *морськими анемонами* (анемони – трав'янисті рослини з вишуканою квіткою).

Мал. 41.5. Різноманітність жалких. А. Актинії. Б. Середземноморський краб лібія захищається за допомогою актиній. В. Медуза ропілема їстівна

Цікаво знати. Деяких медуз, наприклад ропілему їстівну (мал. 41.5, В), людина споживає в їжу в підсоленому вигляді. В Японії та Китаї цю страву називають «кришталеве м'ясо».

✓ ***Дізнайтеся більше*** за QR-кодом про жалких, небезпечних для людини. https://cutt.ly/hwSl9yol

Узагальнення

Жалкі – безхребетні тварини, що мешкають у водоймах. Тіло складається з двох шарів клітин, розділених шаром міжклітинної речовини. Мають жалкі клітини, що слугують для нападу та захисту. Жалкі представлені двома життєвими формами: поліпами та медузами.

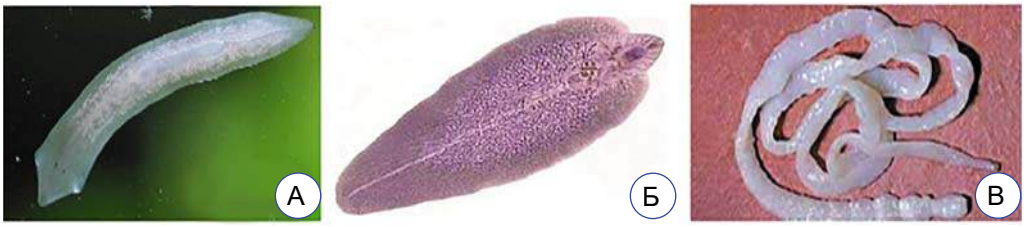
Поміркуйте

1. У якої із життєвих форм жалких – поліпів чи медуз – краще розвинена здатність до регенерації? Відповідь обґрунтуйте.
2. У чому переваги та недоліки прикріпленого способу життя коралових поліпів?
3. У кого з жалких – поліпів чи медуз – краще розвинена нервова система? Аргументуйте.

§ 42. Плоскі черви

Яка особливість розмноження плоских червів дає їм можливість виживати в різних умовах середовища?

Що характерно для плоских червів. Тіло цих тварин сплощене, воно має форму листка або стрічки (мал. 42.1). Звідси й походить назва цих тварин – **плоскі черви.** На відміну від жалких, у них добре розвинені тканини і формуються системи органів: опорно-руховий апарат, травна, видільна, нервова, статева. Покриви плоских червів – ***шкірно-м'язовий мішок***: сукупність покривного епітелію та шарів м'язів, розташованих під ним.



Мал. 42.1. А. Планарія молочно-біла. Б. Котячий сисун. В. Бичачий ціп'як

У світі відомо приблизно 20 тис. видів плоских червів. Більшість з них веде паразитичний спосіб життя. Але серед плоских червів є й вільноживучі види – представники війчастих червів. Вони поширені в морях і прісних водоймах, зрідка на суходолі. Представником війчастих червів є планарія молочно-біла, що мешкає в прісних водоймах з нешвидкою течією (мал. 42.1, А). Сисуни і стьожкові черви є паразитами тварин і людини. Довжина тіла найдрібніших видів плоских червів не перевищує 1 мм, тоді як один з видів стьожкових червів, що паразитує у кишковому тракті кашалота, – полігонопор велетенський, сягає завдовжки до 30 м.

✓ ***Дізнайтеся більше*** за QR-кодом про внутрішню будову плоских червів. https://cutt.ly/bwSl9hAx

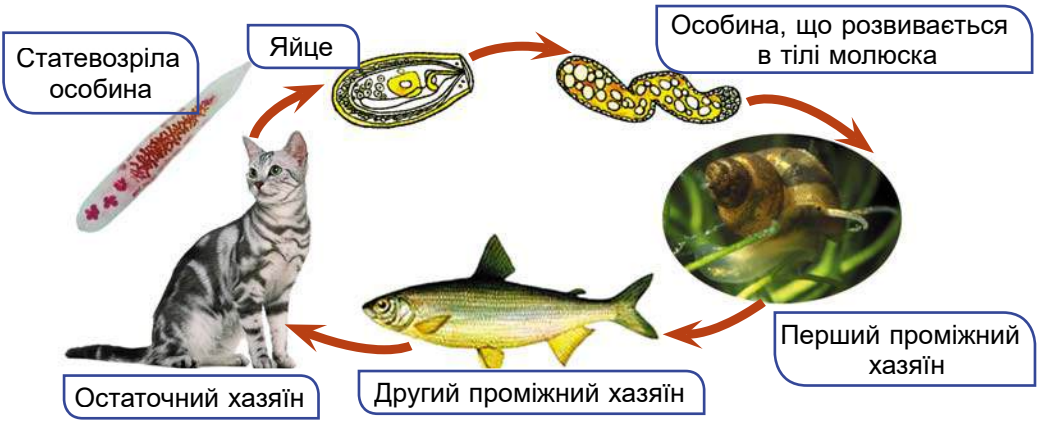
Паразитичні плоскі черви часто мають складні життєві цикли зі зміною хазяїв. Організм, у якому паразит розмножується статевим шляхом, називають ***остаточним хазяїном.*** Організм, у якому паразит розмножується нестатево або лише проходить певні стадії росту і розвитку, – ***проміжним хазяїном.***

Яку перевагу паразитичним плоским червам забезпечує зміна хазяїв – проміжного (проміжних) та остаточного? Які недоліки має цей процес?

Паразитичні червоподібні істоти незалежно від того, до якої групи тварин вони належать, мають назву ***гельмінти.*** Їх вивчає наука *гельмінтологія.*

Які плоскі черви паразитують у людини і тварин. **Сисуни** мають два присоски – ротовий і черевний, якими паразит прикріплюється до тканин хазяїна. На дні ротового присоска розташований ротовий отвір, який веде до кишки.

В Україні, зокрема в басейнах річок Дніпро, Сейм, Південний Буг, поширений котячий сисун (мал. 42.2). Його розвиток відбувається за участі двох проміжних хазяїв: першого – прісноводного молюска бітинії та другого – різних видів коропових риб. Остаточний хазяїн (людина або рибоїдна тварина) заражається котячим сисуном, спожившивши сиру або недостатньо просолену чи просмажену рибу з личинками паразита. У тілі остаточного хазяїна паразит дістається печінки, живиться її тканинами, порушуючи функції.



Мал. 42.2. Цикл розвитку котячого сисуна

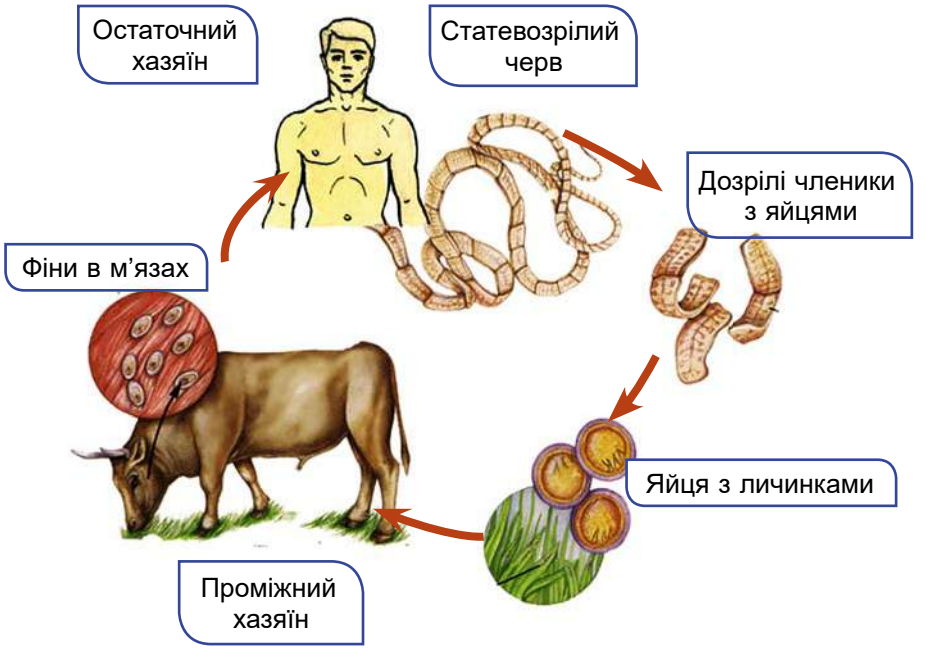
Мал. 42.3. Лекохлоридій парадоксальний перетворює щупальце равлика на яскраво-зелене

Цікаво знати. Деякі паразити змінюють поведінку своїх хазяїв. Наприклад, проміжним хазяїном сисуна лекохлоридія парадоксального є молюски бурштинівки, а остаточним – птахи. Щоб здійснити перехід від одного хазяїна до другого, паразит стимулює перетворення щупальця равлика, яке стає схожим на здобич птахів – гусеницю метелика (мал. 42.3). Це привертає увагу птахів, які скльовують «гусінь», і паразит потрапляє в остаточного хазяїна.

Стьожкові черви паразитують у кишковому тракті людини та різних видів хребетних тварин. Вони мають вузьке стрічкоподібне тіло. На передньому кінці стьожкового черва розташована головка з органами прикріплення: присосками, хоботком з гачками тощо. Тіло цих червів поділене на окремі членики, їхня кількість у різних видів може коливатися від

3–4 до декількох тисяч. Заповнені яйцями дозрілі членики відриваються від заднього кінця тіла черва та виводяться назовні з організму остаточного хазяїна. Стьожкові черви не мають кишки. Поживні речовини з порожнини кишкового тракту хазяїна вони вбирають через покриви. В Україні трапляються бичачий та свинячий ціп'яки, ехінокок, стьожак широкий та інші.

Проміжний хазяїн для бичачого ціп'яка – велика рогата худоба (мал. 42.4), а для свинячого – свині. Для обох видів цих ціп'яків остаточним хазяїном є людина. Заповнені яйцями дозрілі членики ціп'яків виводяться назовні. Для подальшого розвитку яйця паразитів повинні потрапити з їжею у кишковий тракт проміжного хазяїна, де в різних органах формуються личинки – ***фіни***. Вони мають вигляд невеликого (розміром з горошину) міхурця, заповненого рідиною. Усередину міхурця вивернута зачаткова головка паразита. Остаточний хазяїн – людина – заражається, споживаючи недостатньо термічно оброблене м'ясо великої рогатої худоби (або свині – у разі свинячого ціп'яка), яке містить фіни. Потрапивши у шлунково-кишковий тракт людини, паразит розвивається у статевозрілу особину.



Мал. 42.4. Цикл розвитку бичачого ціп'яка

М'ясо можна купувати лише в магазинах чи спеціально призначених для цього місцях на ринках, адже перед продажем воно повинно пройти санітарний контроль на наявність у ньому паразитів. Купуючи м'ясо в не призначених для цього місцях, людина ризикує заразитися різними паразитами. Крім того, перед споживанням м'ясо потрібно ретельно проварити чи просмажити.

✓ ***Дізнайтеся більше*** за QR-кодом про печінкового сисуна, ехінокока та стьожака широкого. https://cutt.ly/2wSl9Wlc

Узагальнення

Плоскі черви мають листко- або стрічкоподібне сплощене тіло. Бувають вільноживучі та паразитичні види. У паразитів життєві цикли зазвичай відбуваються зі зміною хазяїв та середовищ існування. В організмі людини можуть паразитувати статевозрілі особини котячого та печінкового сисунів, бичачого та свинячого ціп'яків, стьожака широкого, личинки ехінокока, зрідка – личинки свинячого та бичачого ціп'яків.

Поміркуйте

1. Яких правил потрібно дотримуватись людині для профілактики гельмінтозів, що їх спричиняють плоскі черви?
2. Чому ветеринари рекомендують давати котам і собакам рибу та м'ясо, попередньо обробивши його термічно або проморозивши?
3. Чому розміри стьожкових червів у десятки разів перевищують розміри сисунів?

§ 43. Нематоди

Чому нематоди, на відміну від жалких або плоских червів, нездатні до вегетативного розмноження?

Які ознаки характерні для нематод. Відомо понад 30 тис. видів **нематод**. Паразитичний спосіб життя веде приблизно третина видів: вони паразитують не тільки в людини і тварин, але й у рослин. Розміри багатьох вільноживучих видів незначні, найдрібніші з них – лише 0,1 мм. Паразитичні види зазвичай мають більші розміри. Наприклад, довжина тіла самки плацентонеми велетенської – паразита кашалота – сягає до 8,5 м.

Тіло нематод за формою нагадує веретено або нитку, у поперечному перерізі воно округлої форми (звідки й походить одна з назв цієї групи – **круглі черви**). Тіло вкриває шкірно-м'язовий мішок. Його зовнішній шар – щільна ***кутикула***, яку виділяють клітини покривного епітелію. Під епітелієм розташований шар поздовжніх м'язів. Кутикула захищає внутрішні органи, а також бере участь у забезпеченні рухів.

На відміну від плоских червів, нематоди мають **порожнину тіла** – проміжки між внутрішніми органами, заповнені рідиною. Ця рідина, що перебуває під тиском, підтримує форму тіла та транспортує поживні речовини, гази, кінцеві продукти обміну. Тобто вона виконує функції крові, адже у нематод кровоносної системи немає.

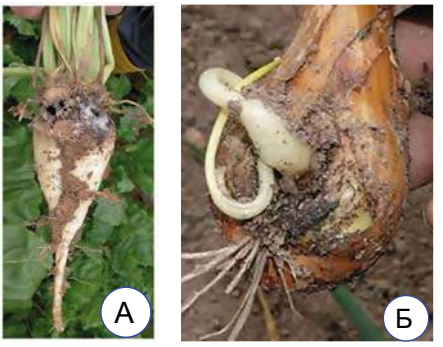
Травна система нематод наскрізна: вона має вигляд трубки, що починається ротовим отвором, а закінчується анальним. Через нього виводяться назовні неперетравлені рештки їжі. Нематоди мають також видільну та нервову системи, а газообмін здійснюється через покриви.

Нематоди – здебільшого роздільностатеві тварини. Запліднення внутрішнє. Запліднені самки зазвичай відкладають яйця, з яких виходить личинка. Оскільки кутикула у нематод нерозтяжна, то вона перешкоджає росту тварин. Тому час від часу личинка скидає стару кутикулу, і, доки не затверділа нова, вона росте. Дорослі черви не линяють і не ростуть.

Яка роль вільноживучих нематод у природі. Вільноживучі види можуть мешкати у прісних водоймах, морях та у ґрунті. Вони становлять важливу частину кормової бази для інших тварин. А мешканці ґрунтів відіграють важливу роль у процесах ґрунтоутворення.

Цікаво знати. На 1 м^2 поверхні ґрунту луків може припадати до 20 млн особин нематод.

Якої шкоди нематоди можуть завдавати рослинництву. Галові, бурякова, стеблова, пшенична нематоди можуть значно знижувати врожайність різноманітних культурних рослин (до 60–70 %) та спричиняти їхню загибель (мал. 43.1).

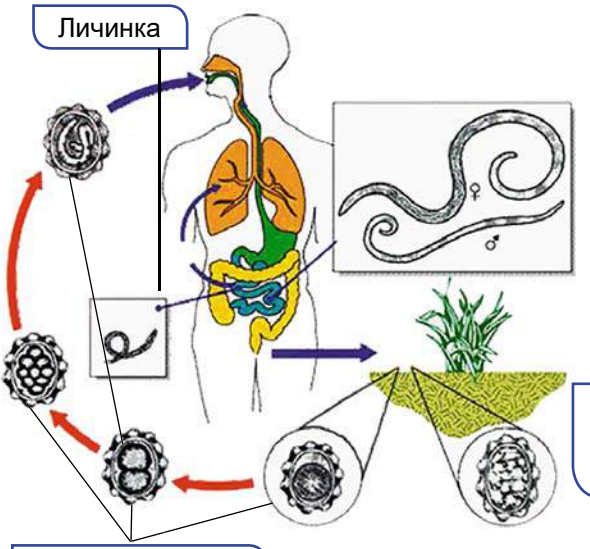


Мал. 43.1. Нематоди – паразити рослин. А. Коренеплід цукрового буряка, уражений буряковою нематодою. Б. Цибулина, ушкоджена стебловою нематодою

Які нематоди паразитують у людини. Людина заражається аскаридою людською, коли з немитими овочами, фруктами, сирою водою чи брудними руками до її травного тракту потрапляють яйця паразита (мал. 43.2). У кишці з яєць виходять личинки аскариди, які проникають у кровоносні судини стінок кишки і далі з кров'ю через печінку та серце потрапляють у легені. Звідти вони повітроносними шляхами через глотку повертаються до кишки, де й стають статевозрілими.

Самки аскариди людської надзвичайно плодючі: кожна з них здатна виділяти щодоби в просвіт кишки хазяїна до 250 тис. яєць. Аскарида отруює організм хазяїна продуктами своєї життєдіяльності. У зараженої людини спостерігають розлади роботи

органів травлення, гострі болі в животі, може розвиватися недокрів'я тощо.



Мал. 43.2. Цикл розвитку аскариди людської

Цікаво знати. Самки аскариди людської можуть сягати завдовжки до 45 см, самці – до 25 см. Тривалість життя цих паразитів – 10–12 місяців.

Щоб запобігти зараженню аскаридами, не слід вживати в їжу немиті овочі, фрукти або пити сиру воду. Також потрібно завжди мити руки перед споживанням їжі та захищати її від мух, які на своєму тілі переносять яйця паразитів.

✓ ***Дізнайтеся більше*** про гострика та трихінелу за QR-кодом. https://cutt.ly/SwSl9JJz

Узагальнення

Нематоди (круглі черви) – група тварин, серед яких багато вільноживучих, які слугують кормом для інших тварин та беруть участь у ґрунтоутворенні. Є паразити рослин (картопляна, галова, пшенична, бурякова нематоди), людини і тварин (аскарида, гострик, трихінела).

Поміркуйте

1. Як кутикула дає змогу нематодам пристосовуватись до різних умов існування?

2. Як аскарида людська, що не має органів прикріплення, утримується в кишці хазяїна?

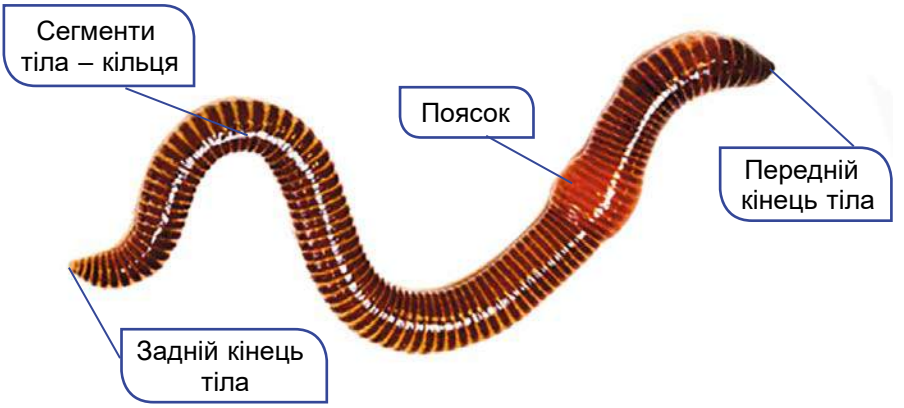
3. Запропонуйте рекомендації для ефективної боротьби з нематодами – паразитами сільськогосподарських культур.

§ 44. Кільчасті черви

Як умови середовища існування вплинули на особливості будови тіла різних груп кільчастих червів?

Що характерно для кільчастих червів. **Кільчасті черви**, або **кільчаки**, поширені у прісних водоймах, морях, у ґрунті. Є серед них паразити та кровосисні види.

Тіло кільчастих червів поділене на окремі кільця – сегменти, від чого й походить їхня назва (мал. 44.1). ***Сегменти*** – частини тіла деяких тварин (кільчастих червів, членистоногих), які розташовані вздовж тіла один за одним. Завдяки поділу на сегменти тіло кільчастих червів набуває значної гнучкості.



Мал. 44.1. Будова дощового черв'яка

Покриви тіла кільчастих червів – шкірно-м'язовий мішок. Серед клітин епітелію, розташованого під кутикулою, є залозисті клітини, які виділяють слиз. Він виконує захисну функцію. У мешканців суходолу та ґрунту слиз, зволожуючи покриви, забезпечує крізь них газообмін. Під епітелієм розташовані два шари м'язів – кільцеві та поздовжні. Вони забезпечують рухи цих тварин.

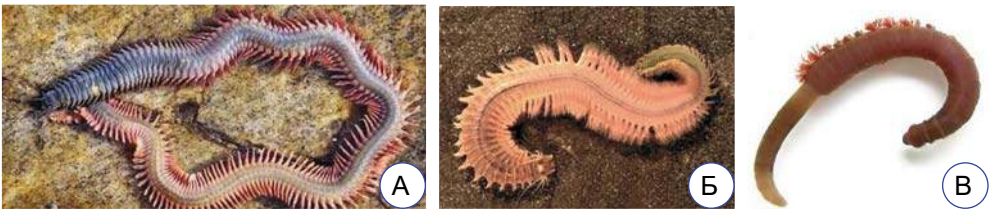
Які фізичні сили діють на дощового черв'яка під час його руху в ґрунті? Що допомагає їх долати?

Порожнина тіла кільчастих червів відмежована від внутрішніх органів і тканин шаром епітеліальних клітин.

Цікаво знати. Завдяки перегородкам між сегментами, у разі ушкоджень покривів кільчастих червів порожнинна рідина витікає не з усього тіла, а тільки з декількох ушкоджених сегментів. Це запобігає загибелі тварини. Подібний принцип використовують і в суднобудуванні: трюми кораблів ділять перегородками на відсіки. Якщо корабель зазнає пробоїни, вода заповнює не весь трюм, а лише один чи кілька відсіків.

Кільчасті черви мають наскрізну кишку, видільну, нервову та статеву системи. Є у них і кровоносна система: вона замкнена, тобто кров рухається тільки кровоносними судинами. А у мешканців водойм можуть бути й органи дихання – зябра. Органи чуття найкраще розвинені в мешканців водойм, які ведуть рухливий спосіб життя. У них є органи дотику (вусики, щупальці), нюху, зору (очі), рівноваги. У мешканців ґрунтів, наприклад дощових червів, спеціалізовані органи чуття розвинені слабко або взагалі відсутні. Кільчасті черви можуть бути як роздільностатевими (багатощетинкові черви), так і гермафродитами (малощетинкові черви, п'явки). Можуть вони розмножуватись і вегетативно (поділом, брунькуванням, фрагментацією). У багатьох кільчастих червів добре розвинена здатність до регенерації.

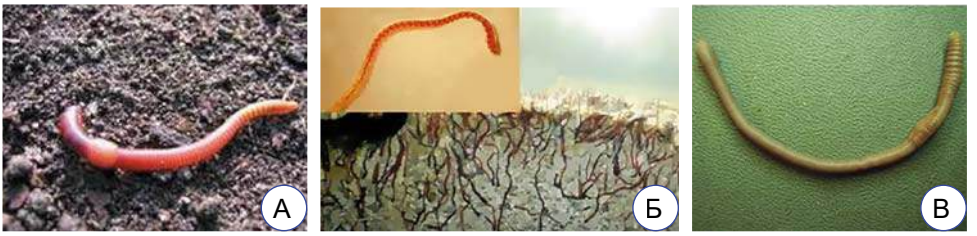
Яка різноманітність кільчастих червів. У **багатощетинкових** червів з боків сегментів тулуба часто розташовані мускульні лопаті – своєрідні органи руху (знайдіть їх на малюнку 44.2). Вони слугують для повзання чи плавання. На них розміщені численні довгі щетинки (що й дало назву цій групі кільчастих червів), а іноді – ще й зябра.



Мал. 44.2. Багатощетинкові черви. А. Нереїс. Б. Палоло. В. Піскожил

Багатощетинкові черви поширені переважно в морях, населяючи різні глибини. Серед них є хижі, рослиноїдні чи всеїдні тварини та види-фільтратори. Деякі з придонних форм будують власні схованки. У Чорному та Азовському морях мешкають певні види нереїсів (мал. 44.2, А), якими живляться цінні промислові риби, зокрема осетрові. Деяких з багатощетинкових червів, наприклад тихоокеанського палоло (мал. 44.2, Б), споживає в їжу людина. Піскожилів (мал. 44.2, В) використовують як живців для риболовлі.

Малощетинкові черви (мал. 44.3) поширені переважно в ґрунті та прісних водоймах. Парних кінцівок на сегментах вони не мають, є лише пучки нечисленних щетинок (звідки й походить їхня назва). Тому пересуваються вони за рахунок почергових скорочень різних шарів м'язів шкірно-м'язового мішка. У передній третині тіла у статевозрілих особин є розширення – ***поясок***. Його залози виділяють слиз, з якого формується оболонка кокона. У коконі під час розмноження розташовані яйця, а також містяться поживні речовини, потрібні для розвитку зародка.



Мал. 44.3. Малощетинкові черви. А. Гнойовий черв'як (червоний каліфорнійський черв'як). Б. Трубковики в намулі. В. Ейзенія Гордєєва; вид занесено до Червоної книги України

Яка роль кільчастих червів у природі та житті людини. Дощові черв'яки відіграють надзвичайно важливу роль у процесах ґрунтоутворення. Прокладаючи довгі ходи, вони перемішують та розпушують ґрунт. Це поліпшує проникнення повітря та води до кореневої системи рослин. Дощові черв'яки живляться відмерлими рештками рослин, затягуючи їх у свої ходи, і тим самим збагачують ґрунт органічними речовинами. У процесі перетравлення рослинних решток у їхній кишці формуються сполуки, з яких утворюється родючий гумусовий шар ґрунту. Дощові черв'яки потребують охорони. Їхня чисельність скорочується внаслідок надмірного використання мінеральних добрив та отрутохімікатів, що негативно впливає на родючість ґрунтів.

Цікаво знати. Свою назву дощові черв'яки дістали тому, що після дощів, коли вода заливає їхні ходи, багато цих тварин виповзають на поверхню через нестачу кисню у вологому ґрунті. Гнойовий черв'як (мал. 44.3, А) часто трапляється в купах гною чи компосту. Він переробляє органіку на високоефективне екологічно чисте добриво – *біогумус*. Його успішно використовують для утилізації рослинних решток, наприклад опалого листя, у великих містах.

У прісних водоймах України поширені невеликі черви завдовжки 2–5 см – трубковики (мал. 44.3, Б). Їх так назвали тому, що навколо задньої частини тіла, яка висувається над ґрунтом, вони утворюють гнучку захисну трубку з мулових часток, склеєних слизом. Трубковиків часто використовують як корм для акваріумних риб. Пропускаючи крізь кишку донний мул, трубковики розкладають органічні сполуки. Тому цих тварин можна використовувати для очищення стічних вод, забруднених органікою.

П'явки поширені переважно у прісних водоймах і морях, але трапляються й на суходолі. Серед них є хижаки, які живляться дрібними тваринами (молюсками, червами тощо), кровосисні види та паразити. На передньому та задньому кінцях тіла в п'явок розташовані два присоски: ротовий і задній.

У прісних водоймах України мешкає медична п'явка (мал. 44.4). Вона живиться кров'ю людини і тварин. За допомогою

Мал. 44.4. Медична п'явка

щелеп, укритих дрібними зубчиками, п'явка прорізає шкіру й через ранки висмоктує кров. До складу слини медичної п'явки входить особлива речовина – гірудин, що запобігає зсіданню крові. Ця кров наче в законсервованому стані зберігається в її кишці кілька місяців. Медичну п'явку з давніх часів використовують у медицині, зокрема при захворюваннях кровоносних судин, пов'язаних з утворенням кров'яних згустків, а також для зниження артеріального тиску.

Унаслідок забруднення водойм та інтенсивного вилову чисельність медичної п'явки в Україні дуже скоротилася. Тому цей вид занесено до Червоної книги України.

Узагальнення

Кільчасті черви мають видовжене тіло, побудоване з кілець – сегментів. Вони переважно мешкають у ґрунті та водоймах. Кільчасті черви відіграють важливу роль у процесах ґрунтоутворення та слугують кормом для інших тварин.

Поміркуйте

1. Як рухаються кільчасті черви? Чи можна цей принцип використати в технічних засобах?
2. Запропонуйте дослідження, яке підтвердить чи спростує роль дощового черв'яка у процесах ґрунтоутворення.
3. Доведіть, що п'явка належить до кільчастих червів.

§ 45. Молюски

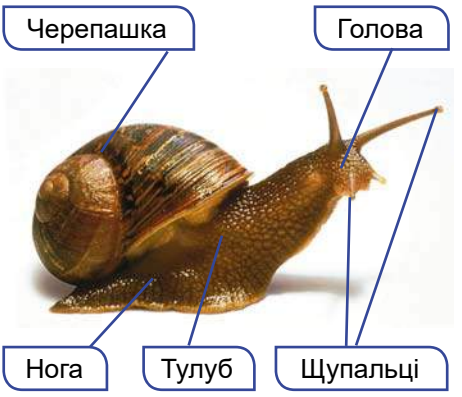
Черепашка молюсків – це перевага чи недолік у їхньому житті?

Які ознаки притаманні молюскам. **Молюски** – безхребетні тварини з м'яким несегментованим тілом, звідки походить їхня інша назва – **м'якуни.** Тіло часто вкрите захисною черепашкою, яка виконує функції зовнішнього скелета.

Молюски мешкають у прісних (ставковики, жабурниці тощо) та солоних (як-от мідії, устриці, восьминоги, кальмари) водоймах або на зволожених ділянках суходолу (виноградний слимак, голі слимаки). Більшість молюсків повільно повзає або веде прикріплений спосіб життя, однак деякі види здатні швидко плавати (деякі кальмари розвивають швидкість до 40 км/год).

Розглянемо зовнішню будову молюсків на прикладі поширеного в Україні виноградного слимака (мал. 45.1). Його тіло складається з трьох відділів: голови, тулуба та ноги. На голові є орга-

ни чуття: дві пари щупальців та пара очей. Нога – мускулястий орган руху, розташований на черевному боці тіла. Більшість внутрішніх органів міститься в тулубі – мішкоподібному вирості спинного боку тіла. Тулуб з боків оточений складкою шкіри – ***мантією***. Між мантією та тулубом розміщена *мантійна порожнина*, сполучена із зовнішнім середовищем. Тіло захищене черепашкою, яка у виноградного слимака спірально закручена. Її виділяють клітини покривного епітелію мантії.



Мал. 45.1. Зовнішня будова виноградного слимака

✓ ***Дізнайтеся більше*** про будову черепашки молюска. Зовнішній шар черепашки утворений рогоподібною органічною речовиною. А середній і внутрішній шари складаються з кристалів кальцій карбонату. Середній шар сніжно-білого кольору має назву *порцеляноподібний*, внутрішній – *перламутровий*. На світлі він виграє всіма барвами веселки, оскільки в його пластинках світло розкладається на окремі кольори спектра.

Молюски не мають шкірно-м'язового мішка, їхні м'язи утворюють групи, що виконують ті чи інші функції.

Цікаво знати. У виноградного слимака в роті є спеціальний орган – тертка, на якому розміщено багато хітинових зубчиків. Тому слимаків називають тваринами з найбільшою кількістю зубів. Саме терткою молюски зчищають м'які тканини рослин, які їдять.

До складу травної системи входить не тільки кишка, що складається з різних відділів, а й спеціалізовані травні залози – слинні та печінка. Видільна система представлена нирками. Кровоносна система складається із серця та судин. Вона незамкнена: кров із судин виливається в порожнину тіла.

Молюски – мешканці водойм – дихають розчиненим у воді киснем за допомогою зябер, розміщених у мантійній порожнині. У наземних і частини прісноводних черевоногих молюсків (ставковиків, котушок тощо) ділянка мантії перетворилася на легеню, яка забезпечує дихання атмосферним повітрям. У молюсків розвинені різноманітні органи чуття: дотику, рівноваги, зору тощо.

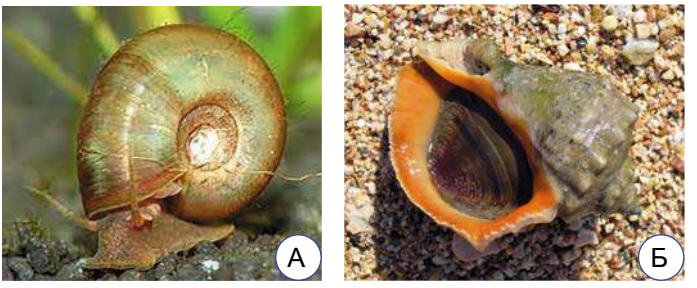
Цікаво знати. Цікавим представником акваріумних молюсків є ампулярія (мал. 45.2). Цей молюск одночасно має як зябра, так і легеню; ікру ампулярії людина може вживати в їжу.

Мал. 45.2. Ампулярія

Серед молюсків є як роздільностатеві види (головоногі, рапана, перлівниці), так і гермафродити (як-от виноградний слимак). Для більшості морських видів характерний непрямий розвиток. Личинки молюсків часто слугують для розселення виду. Більшості прісноводних і всім наземним видам притаманний прямий тип розвитку. Оскільки молюски ростуть упродовж усього життя, розміри їхньої черепашки поступово збільшуються.

Яка різноманітність молюсків. Найбільша кількість видів молюсків – **черевоногі** (близько 80 тис.). Це єдина група молюсків, які заселили не тільки водойми, а й суходіл. Мешканцем суходолу є виноградний слимак, який живиться м'якими наземними частинами рослин та їхніми рештками.

У прісних водоймах України можна натрапити на різні види ставковиків, котушок (мал. 45.3, А). У Чорному та Азовському морях мешкає рапана венозна, черепашка якої сягає завдовжки до 12 см (мал. 45.3, Б). Вважають, що яйця рапани було випадково завезено на днищах кораблів з Японського моря. Цей ненажерливий хижак може знищувати промислові види двостулкових, зокрема мідій та гребінців.



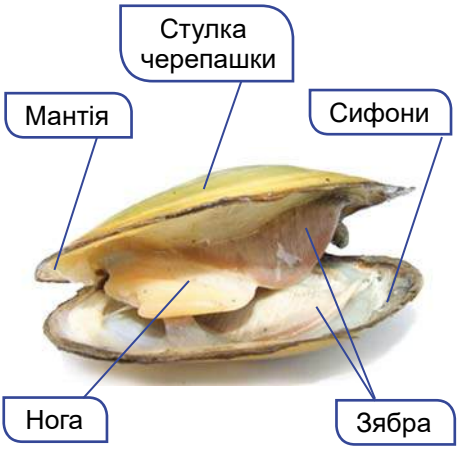
Мал. 45.3. А. Котушка рогова. Б. Рапана венозна

✓ ***Дізнайтеся більше*** про значення черевоногих молюсків за QR-кодом. https://cutt.ly/RwSl99zM

Двостулкові молюски, на відміну від черевоногих, мешкають виняткова у водоймах. Їхнє тіло сплющене з боків, воно складається з тулуба та ноги (мал. 45.4). Голови із щупальцями немає. Нога має сплощену форму, за її допомогою молюск може повільно повзати по дну водойми або закопуватись у ґрунт.

Черепашка двостулкових складається з двох стулок, які сполучаються на спинному боці. Вони замикаються завдяки скороченню м'язів-замикачів. Тіло оточене згортками мантії.

На задньому кінці тіла в мантії є два отвори – *сифони*, що ведуть до мантійної порожнини. Через ці сифони відбувається безперервний рух води: через нижній вода разом із частинками їжі надходить до мантійної порожнини, а через верхній – вода з неперетравленими рештками їжі, продуктами життєдіяльності та статевими клітинами виводиться назовні.



Мал. 45.4. Будова двостулкового молюска на прикладі жабурниці

Дихають двостулкові лише за допомогою зябер. Більшість двостулкових молюсків – фільтратори. Так, перлівниці (мал. 45.5, А), пропускаючи воду через своє тіло, беруть участь у процесах очищення води. Двостулкові молюски – основа живлення для багатьох водних тварин: риб, ссавців тощо. Устриць, мідій, морських гребінців (мал. 45.5, Б, В) вживає в їжу людина. Таких молюсків розводять штучно.

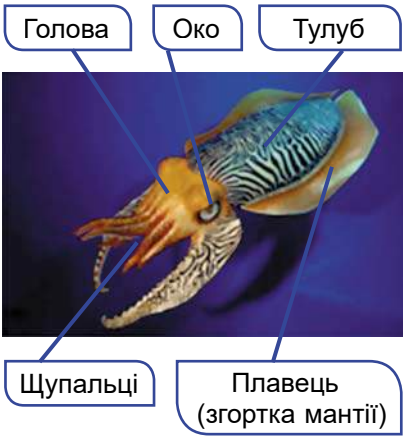
Мал. 45.5. А. Перлівниця річкова. Б. Устриця європейська. В. Морський гребінець

✓ ***Дізнайтеся більше*** про роль двостулкових молюсків за QR-кодом.

Головоногі молюски поширені винятково в океанах і морях з високою солоністю, тому в значно опріснених Чорному та Азовському морях вони не трапляються. До головоногих належать кальмари, каракатиці, восьминоги тощо. Зокрема, до кальмарів належить найбільший представник молюсків – кальмар велетенський.

Цікаво знати. Велетенський кальмар породив легенди про Кракена – міфічну істоту, що нападає та знищує кораблі в морі.

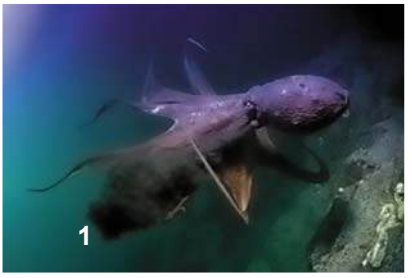
Тіло головоногого молюска складається з тулуба та голови (мал. 45.6), а нога перетворилася на щупальці, які оточують



Мал. 45.6. Будова головоногого молюска на прикладі каракатиці

рот, та особливий орган – *лійку*. Характерна риса головоногих – здатність плавати за допомогою реактивного руху. Під час скорочення м'язів мантії з мантійної порожнини через лійку із силою виштовхується вода, і тварина швидко рухається в протилежний бік. Черепашки в більшості сучасних видів головоногих немає або вона має вигляд пластинки, яка лежить під шкірою, як-от у каракатиці.

Для захисту в головоногих слугує чорнильна залоза. За небезпеки молюски виділяють назовні секрет цієї залози, який не розчиняється у воді й утворює чорну пляму. Під її прикриттям молюск тікає від ворогів (мал. 45.7).



Мал. 45.7. У разі небезпеки восьминіг виділяє темний секрет чорнильної залози (1), який його маскує

Мал. 45.8. Наутилус

Головоногі – хижаки, вони живляться ракоподібними, дрібними молюсками, рибою тощо.

Цікаво знати. Наутилус, або кораблик, – єдиний сучасний представник головоногих, який має зовнішню черепашку (мал. 45.8). Змінюючи об'єм газів у камерах черепашки, цей молюск може спливати ближче до поверхні води або, навпаки, занурюватись глибше.

У будові яких технічних приладів використовують принцип руху головоногих молюсків?

Високий рівень розвитку нервової системи та досконалі органи чуття головоногих визначають складні форми їхньої поведінки. Зокрема у них добре розвинені різні інстинкти (будівельні, захисні тощо), досить легко у них формуються й умовні рефлекси. Головоногими молюсками живиться багато морських тварин,

зокрема зубаті кити. Людина споживає в їжу кальмарів, каракатиць і восьминогів. Із вмісту чорнильного мішка каракатиць і кальмарів виробляють коричневу фарбу – сепію. Її часто використовував для створення своїх картин геніальний український художник і поет Тарас Шевченко.

Узагальнення

Молюски, або м'якуни, – це група безхребетних тварин, тіло яких несегментоване. Зовні вони вкриті складкою шкіри – мантією, епітелій якої виділяє захисну черепашку. Є три групи молюсків: черевоногі, двостулкові та головоногі, які відрізняються будовою тіла та черепашки.

Поміркуйте

1. Двостулкові молюски – малорухливі істоти. Як вони розв'язують проблему з пошуком їжі?
2. Які умови потрібно створити для розведення вдома виноградного слимака?
3. Чому кількість видів головоногих молюсків значно менша за двостулкових і черевоногих?

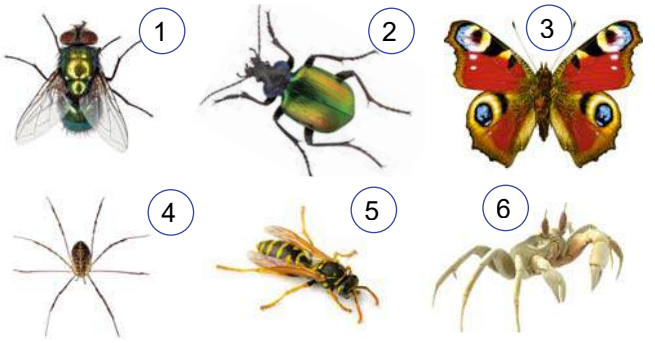
§ 46. Членистоногі – безхребетні тварини із зовнішнім скелетом. Ракоподібні

Чому саме членистоногі – найчисленніша група тварин на Землі?

Які характерні риси членистоногих. **Членистоногі** – унікальна група тварин. Вони становлять близько 80 % від усього різноманіття організмів нашої планети, їх відомо понад 1,35 млн видів. Розміри членистоногих коливаються від мікроскопічних (частки міліметра, як-от у деяких дрібних ракоподібних чи багатьох кліщів) до десятків сантиметрів завдовжки (наприклад, довжина тіла омара європейського може сягати 60 см, а розмах ніг японського краба сягає до 3,75 м).

Членистоногі заселили різноманітні ділянки суходолу, усі типи водойм, ґрунт, організми інших істот. Членистоногі – це єдина група безхребетних тварин, представники якої (комахи) набули здатності до активного польоту. До членистоногих належать мухи, жуки, метелики, оси, павуки, кліщі, річкові раки, краби тощо (мал. 46.1).

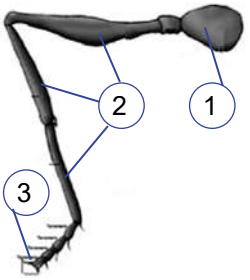
Усі представники членистоногих, як і кільчасті черви, мають сегментоване тіло. Але їхні сегменти зібрані у групи, які відрізняються за особливостями будови. Подібні за будовою сегменти формують відділи тіла: ***голову***, ***груди*** та ***черевце***. У деяких випадках сусідні сегменти (наприклад, сегменти голови і грудей) можуть зростатися між собою, утворюючи *головогруди*.



Мал. 46.1. Різноманіття членистоногих:
1 – зелена м'ясна муха;
2 – жук-красотіл;
3 – метелик сонцевик павичеве око;
4 – косарик;
5 – паперова оса;
6 – краб-примара

Порівняйте тварин, зображених на мал. 46.1. Визначте риси подібності.

Назва цих тварин походить від того, що до їхніх сегментів прикріплюються по парі ***членистих кінцівок***. Кожна така кінцівка складається з певної кількості окремих ділянок – *члеників* (мал. 46.2). Членисті кінцівки, на відміну від бічних мускульних виростів сегментів багатощетинкових червів, можуть здійснювати складні, різноманітні та точні рухи.



Мал. 46.2. Членисті кінцівки членистоногих:
1 – членик, яким кінцівка кріпиться до сегмента;
2 – окремі членики;
3 – кігтики на верхівці кінцівки

Уявіть, що у членистоногих кінцівки зникли. Як вони могли б пересуватись?

На голові членистоногих розташовані різні органи чуття й ротовий отвір, оточений ротовими кінцівками. До грудей прикріплені кінцівки, що насамперед забезпечують рух (ходильні, плавальні тощо). Добре розвинені кінцівки на черевці мають, наприклад, деякі представники ракоподібних (річкові раки, омари, креветки тощо).

Тіло членистоногих зовні вкрите зовнішнім скелетом, утвореним кутикулою. Міцності кутикулі надає особлива органічна речовина – ***хітин***. У річкових раків, омарів, крабів кутикула просочена ще й кальцій карбонатом, що додатково її зміцнює. Зсередини до кутикули кріпляться м'язи. Кутикула членистоногих нерозтяжна, тому ріст цих тварин, як і нематод, супроводжується періодичним линянням. Одні із членистоногих линяють і ростуть упродовж усього життя, як-от омар європейський, тривалість життя якого становить до 50 років. Інші (наприклад, комахи) у дорослому віці не линяють і тому не ростуть.

Серед членистоногих є хижаки, рослиноїдні види, сапротрофи, паразити, кровосисні види тощо. Членистоногим притаманні складні форми поведінки, які забезпечують різноманітні інстинк-

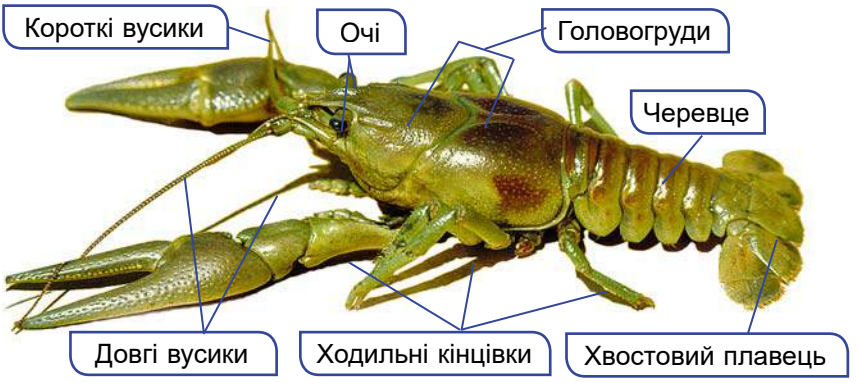
ти. Багато представників членистоногих здатні до формування умовних рефлексів.

✓ ***Дізнайтеся більше*** про будову членистоногих за QR-кодом. https://cutt.ly/lwSl3nRr

Основними групами членистоногих є ракоподібні, комахи та павукоподібні.

Які ознаки притаманні ракоподібним. **Ракоподібні** – переважно мешканці водойм, тому здебільшого дихають за допомогою зябер. Їхня кутикула не захищає від пересихання, тому навіть мешканці суходолу (як-от мокриці) потребують певного рівня вологості середовища існування.

В Україні поширені різні представники ракоподібних. Найвідоміші з-поміж них – довгопалий (мал. 46.3) та широкопалий річкові раки. Широкопалого річкового рака занесено не тільки до Червоної книги України, а й до Міжнародного червоного списку.



Мал. 46.3. Будова ракоподібних на прикладі довгопалого річкового рака

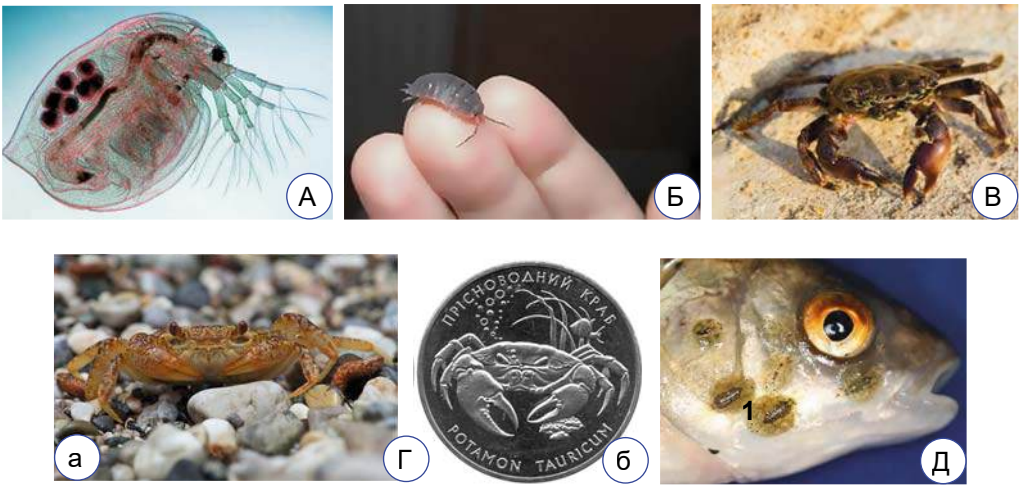
Головогруди річкового рака зверху вкриті суцільним панцирем, а черевце складається з окремих рухливих сегментів, укритих окремими щитками. На головогрудях є дві пари вусиків, кінцівки, що утворюють ротовий апарат (три пари щелеп і три пари ногощелеп), та п'ять пар ходильних ніг. Перша пара ходильних ніг несе добре розвинені клешні. Раки використовують їх для захисту від ворогів, захоплення їжі та її шматування. Ходильні ноги слугують річковому раку для повзання по дну. Ще шість пар кінцівок розташовані на черевці. Ніжки останньої пари розширені й разом з анальною пластинкою, якою закінчується черевце, утворюють хвостовий плавець. Підгрібаючи під себе воду, рак здатний швидко плавати, пересуваючись заднім кінцем уперед.

Річкові раки населяють водойми із чистою водою та високим умістом кисню. Річкові раки – всеїдні тварини. Вони можуть

живитися водними рослинами, тваринами або їхніми рештками. Річкових раків, як й інших представників ракоподібних, людина вживає в їжу. Це омари, лангусти, креветки, краби, евфаузієві (криль) тощо (мал. 46.4).

Мал. 46.4. Промислові види ракоподібних. А. Омар європейський. Б. Креветка піщана. В. Камчатський краб

У природі ракоподібні (дафнії, циклопи, евфаузієві тощо) становлять кормову базу для різних мешканців водойм. У вологих місцях суходолу: лісовій підстилці, під камінням, у приміщеннях (погребах, підвалах тощо) трапляються невеличкі сірі ракоподібні – мокриці (мал. 46.5, Б). Вони беруть участь у процесах ґрунтоутворення: перероблюють рештки органіки, збагачують нею ґрунт. На відміну від мешканців водойм, мокриці пристосувалися дихати атмосферним киснем.



Мал. 46.5. Різноманітність ракоподібних. А. Дафнія. Б. Мокриця підвальна. В. Краб мармуровий; вид занесено до Червоної книги України. Г. Краб прісноводний у природі (а) та на монеті НБУ (б); вид занесено до Червоної книги України. Д. Коропоїди (1) на тілі риби

У морях України мешкають креветки (мал. 46.4, Б), раки-самітники, краби. У крабів черевце вкорочене й підігнуте під

головогруди, які вкриті міцним панциром. Перша пара ходильних ніг несе потужні клешні. В Україні трапляються краби кам'яний, мармуровий, прісноводний (мал. 46.5, В, Г) тощо. Вони потребують захисту через забруднення водойм.

У прісних водоймах України поширені невеликі рачки – коропоїди, що живляться кров'ю риб (мал. 46.5, Д). Сплощена форма тіла цих паразитів сприяє кращому прикріпленню до тіла хазяїна.

Цікаво знати. Дрібних ракоподібних, як-от дафній (мал. 46.5, А), застосовують як корм акваріумним рибкам та для ***біотестування*** – встановлення токсичності середовища, наприклад води. Організми, яких використовують для біотестування, повинні чітко реагувати на небезпечний вплив того чи іншого чинника.

Узагальнення

Членистоногі – група безхребетних тварин, до якої належить 80 % тварин на землі. До членистоногих належать ракоподібні, павукоподібні та комахи. Ракоподібні пристосовані до існування у водоймах і вологих місцях, тому в більшості з них органи дихання – зябра.

Поміркуйте

1. Які переваги й недоліки хітинового екзоскелета членистоногих та як він збільшується в розмірах?
2. Яку роль можуть виконувати вусики в ракоподібних?
3. Чому ракоподібні не можуть довго перебувати на суходолі?

§ 47. Комахи. Різноманітність комах

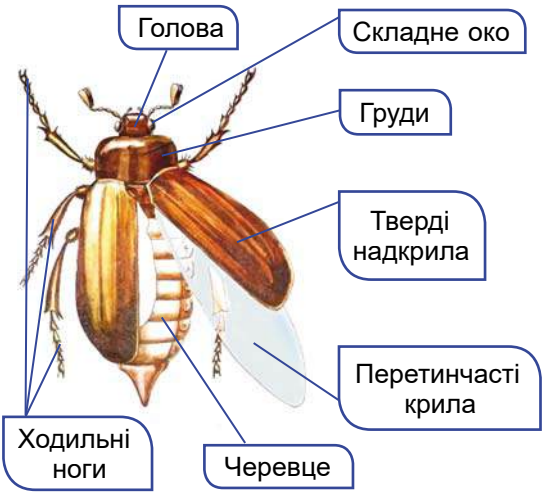
Які пристосування мають комахи до життя в різних середовищах?

Які тварини належать до комах. Ми постійно стикаємося з різноманітними представниками комах: жуками, мухами, бджолами, метеликами, комарами та іншими. Комахи заселили всі середовища існування: наземно-повітряне, ґрунтове, водойми, а також організми інших істот.

Тіло комах чітко поділене на три відділи: голову, груди та черевце. На голові зазвичай розташована пара складних очей, між якими в багатьох комах (бджоли, бабки тощо) містяться ще 1–3 маленькі прості вічка. На відміну від ракоподібних, комахи мають лише одну пару вусиків. Це передусім органи нюху та дотику.

Грудний відділ тіла комах складається з трьох сегментів: переднього, середнього та заднього (мал. 47.1). До нижньої частини кожного сегмента приєднана пара ніг. Отже, у комах шість ніг. Ноги комах мають різноманітну будову, залежно від способу

життя тварини. Завдяки їм комахи бігають, стрибають, плавають, риють ґрунт, ловлять здобич тощо.



Мал. 47.1. Зовнішня будова комахи на прикладі хруща травневого

✓ ***Дізнайтеся більше*** про розміри та особливості будови комах за QR-кодом. https://cutt.ly/qwSI3Dty

До верхніх бічних кутів середнього та заднього грудних сегментів приєднані дві пари крил: передня та задня. Крила – це подвійні згортки покривів, усередині яких розміщені жилки. Жилки виконують опорну функцію, створюючи скелет крила. У жуків перша пара крил потовщена й перетворена на тверді надкрила, що слугують для захисту задньої пари перетинчастих крил, коли комаха не літає. Розвинені крила є лише в дорослих комах. Деякі групи комах у процесі історичного розвитку втратили крила, наприклад унаслідок пристосувань до паразитичного способу життя (воші, блохи).

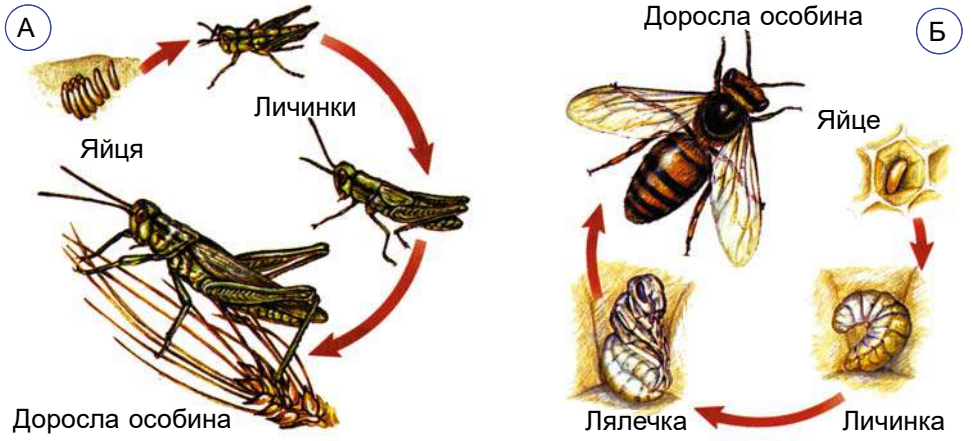
На більшості сегментів черевця з боків розташовані отвори – дихальця, якими назовні відкриваються органи дихання – трахеї. Черевце комах позбавлене кінцівок або вони видозмінені на органи парування (у самців), яйцеклад (як-от у самок коників) чи жало (в ос і бджіл).

Зовнішній скелет комах утворений кутикулою, що містить хітин. Її зовнішній шар – жироподібна речовина, що зменшує випаровування.

Усім комахам притаманний непрямий розвиток. Він може відбуватися з неповним або повним перетворенням. У разі розвитку з ***неповним перетворенням*** (коники, таргани, бабки та інші) з яйця народжується личинка, яка загалом нагадує дорослу особину, але без розвинених крил (мал. 47.2, А).

У жуків, метеликів, мух, ос, бліх розвиток відбувається з ***повним перетворенням*** (мал. 47.2, Б). Їхні личинки значно від-

різняються від статевозрілих особин. Після кількох линянь личинка заляльковується. На стадії лялечки комаха не живиться та часто нерухома. Через певний час з оболонки лялечки виходить доросла комаха.



Мал. 47.2. Розвиток комахи з неповним (А) і повним (Б) перетворенням

Які групи комах розвиваються з неповним перетворенням. Прямокрилі. Ви добре знаєте таких комах, як коники, цвіркуни, сарана. У них вузенькі прямі шкірясті надкрила захищають широкі задні перетинчасті крила, які в польоті віялоподібно розгортаються. Задні ноги видовжені й призначені для стрибків.

Мал. 47.3. Прямокрилі.
А. Коник зелений.
Б. Дибка степова

Коник зелений (мал. 47.3, А), стрекотіння якого зазвичай можна почути надвечір і вночі, живиться комахами та рослинною їжею. Особливо ненажерливі личинки коника: одна личинка за добу може з'їсти до 7 комах. У степах України поширена хижа дибка степова, в якої відсутні крила (мал. 47.3, Б).

Таргани – одна з найдавніших груп комах, які існували на нашій планеті. У цих тварин гризучий ротовий апарат, передні крила перетворилися на шкірясті надкрила, а задні крила – перетинчасті. В Україні поширені тарган рудий та тарган чорний, які мешкають у житлі людини.

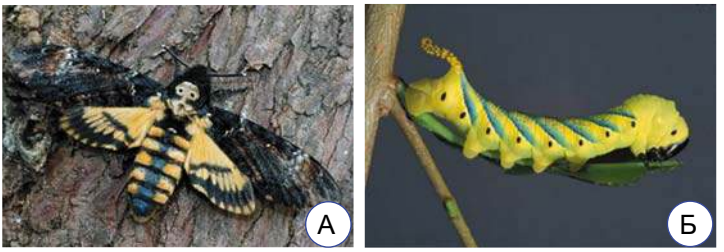
Які групи комах розвиваються з повним перетворенням. Найбільше видів серед комах належить до **жуків** (близько 400 тисяч). Вони мають гризучі ротові органи, передня пара крил перетворилася на тверді надкрила, тому цих тварин ще називають **твердо-**

крилими, задня пара крил – перетинчаста (мал. 47.4). Жуки здебільшого поширені в найрізноманітніших умовах суходолу, але є і мешканці прісних водойм. В Україні найбільші з них – це хижі жуки-плавунці та рослиноїдний вид – водолюб чорний.

Мал. 47.4. Жуки Червоної книги України. А. Плавунець широкий. Б. Скарабей священний. В. Вусач пахучий мускусний

Цікаво знати. У Давньому Єгипті скарабея вважали священною комахою: рух кульок з гною, які виготовляє і перекочує цей жук, нагадував єгиптянам рух Сонця небосхилом.

У **метеликів** дві пари перетинчастих крил вкриті лусочками, що здатні заломлювати світло (звідки й походить друга назва цих комах – **лускокрилі**). Багато видів метеликів мають надзвичайно гарне забарвлення. В Україні це, наприклад, махаон. Метеликів, залежно від того, в який час доби вони активні, поділяють на денних (махаон, сонцевик адмірал, аполлон, білан капустяний) та нічних (совки, бражники, п'ядуни). Личинки метеликів, або ***гусінь***, мають гризучий ротовий апарат і видовжене червоподібне тіло. Личинки метеликів переважно рослиноїдні, хоча є такі, що живляться вовною або хутром (наприклад, шубна, одежна, меблева молі).



Мал. 47.5. Бражник мертва голова (А) та його гусениця (Б)

Цікаво знати. Метелик бражник мертва голова (мал. 47.5) на спинному боці грудного відділу має малюнок, що нагадує череп. Звідси його назва. Таємничий малюнок на тілі бражника мертва голова породив багато легенд. Зокрема, з появою цього метелика пов'язували початок епідемій, воєн, голодоморів. Видатний американський письменник Едгар По присвятив цьому метелику оповідання «Сфінкс».

Знай, люби, бережи!

Червонець вогняний (дукачик обочень)

Аполлон (верховинець Аполлон)

Косатець махаон

Використовуючи різні джерела, знайдіть інформацію про денних метеликів, яких викарбовано на монетах Національного банку України.

До **перетинчастокрилих** належать бджоли, джмелі, оси, мурашки, їздці тощо (мал. 47.6). Вони мають дві пари перетинчастих крил. Бджола медоносна, джмелі, шершні, мурашки – це суспільні комахи, які утворюють своєрідні родини. У них виділяють окремі групи – касти, кожна з яких виконує певні функції та відрізняється певними особливостями будови.

Мал. 47.6. Перетинчастокрилі. А. Джміль моховий – рідкісний вид, занесений до Червоної книги України. Б. Мурашка руда лісова. В. Шершень звичайний

Які зв'язки існують між мурашками і попелицями (мал. 47.6, Б)?

Цікаво знати. У мурашок виділяють такі групи особин, як самці та самки (тільки вони можуть мати крила), солдати (мають велику голову з добре розвиненими щелепами) та робітники. Мурашки будують гнізда, які називають мурашниками. Під час будівництва гнізда мурашки перемішують ґрунт, збільшують його шпаристість, збагачують органічними речовинами. Руді лісові мурашки винищують значну кількість шкідників лісу.

Двокрилі – це група комах, у яких є лише одна (передня) пара перетинчастих крил, а задня перетворена на булавоподібні утвори – дзижчальця (мал. 47.7). Ротові органи в більшості мух – це м'який лижучий хоботок, у кровосисних видів (комарів, мошок, мокреців) – колюче-сисні ротові органи.

Мал. 47.7. Двокрилі. А. Комар довгоніжка шкідлива. Б. Муха кімнатна та її червоподібна личинка (В)

Узагальнення

Комахи – це група членистоногих, у яких тіло поділене на голову, груди та черевце, є одна пара вусиків, три пари грудних ніг та зазвичай дві пари крил. Комахи мають непрямий розвиток, який може відбуватись або з повним (жуки, метелики, перетинчастокрилі та двокрилі), або з неповним (прямокрилі та таргани) перетворенням.

Поміркуйте

1. Чому в личинки метелика (гусені) ротовий апарат гризучого типу, а у дорослого метелика – сисного?
2. Які ознаки вказують на те, що мурашка належить до перетинчастокрилих?
3. За якого типу розвитку комах личинка не створює конкуренції дорослій особині?

Практична робота 5. https://cutt.ly/YwKNrQ0b
Виявлення прикладів пристосувань до середовища та способу життя в комах

§ 48. Роль комах у природі та житті людини

Уявіть, що в одну мить зникли всі комахи. Якими будуть наслідки?

Яка роль комах у природі. Роль комах у природі, так само як і в житті людини, переоцінити важко. Комахи у природі виконують санітарну функцію, звільняючи поверхню нашої планети від решток різних організмів. Насамперед цю функцію здійснюють комахи-сапротрофи.

Так, жуки-гнойовики та їхні личинки живляться послідом тварин. Жуки-мертвоїди та їхні личинки живляться трупами тварин (мал. 48.1, А). Вони закопують трупи в землю та відкладають на них яйця, з яких вилуплюються личинки, що швидко перетворюють ці залишки на гумус. Тим самим жуки-мертвоїди, так само, як жуки-гнойовики, таргани, мурашки, личинки деяких двокрилих, сприяють процесам ґрунтоутворення.

Цікаво знати. Під час колонізації Австралії європейці завезли на цей континент копитних тварин, перетворивши величезні простори Австралії на пасовища. Оскільки в місцевій фауні були відсутні види жуків-гнойовиків, здатних переробляти екскременти завезених тварин, пасовища почали вкриватись їх товстим шаром. Довелось завозити близько 250 тис. жуків-гнойовиків з півночі Африки для того, щоб розв'язати цю складну екологічну проблему.

Комахи – запилювачі квітів. Наприклад, конюшину, якою живляться велика рогата худоба, вівці, кози тощо, запилюють джмелі та деякі види бджіл, а квітки нічної красуні та матіоли – запилюють нічні метелики. Хижі види комах регулюють чисельність інших видів, серед яких і шкідники. Сонечка та їхні личинки винищують попелиць (мал. 48.1, Б), жуки-красотіли – гусінь шкідливих метеликів тощо. Комахи становлять основу живлення багатьох інших тварин. Не забуваємо також і про ті види комах (метеликів, жуків тощо), які прикрашають природу, створюючи людині гарний настрій (мал. 48.1, В).

Мал. 48.1. Роль комах у природі. А. Жук гробарик звичайний. Б. Жуки сонечка семикрапкові. В. Метелик Улісс поширений в Австралії, Індонезії та на островах Тихого океану

Які зв'язки існують між сонечком і попелицями (мал. 48.1)?

Яка роль комах у житті людини. Людина здавна розводить шовковичного шовкопряда (мал. 48.2, А). Гусінь цього метелика споживає винятково листки шовковиці (тутового дерева). Ці комахи стали свійськими тваринами, у природі вони не трапляються (як і медоносна бджола). Одна гусениця шовкопряда під час заляльковування утворює кокон з єдиної шовкової нитки завдовжки близько 2 км. З неї виготовляють шовкові тканини, які дуже цінуються. Галузь промисловості, що має назву ***шовківництво***, зародилася в Стародавньому Китаї майже 7 тис. років тому.

В Україні дуже добре розвинене ***бджільництво***. Його витоки беруть початок ще з часів Київської Русі. Наша країна є одним зі світових лідерів у цій галузі. Медоносні бджоли виробляють ***мед*** – винятково корисний продукт харчування. Проте слід враховувати, що в деяких людей він може спричинити алергічні реакції.

Які продукти бджолярства застосовують у вашій родині та з якою метою?

✓ ***Дізнайтеся більше*** про бджільництво в Україні за QR-кодом. https://cutt.ly/SwKNrBzP

Людина штучно розводить і тих комах, яких вона використовує для боротьби зі шкідливими видами. Такими комахами, наприклад, є їздці (мал. 48.2, Б). Самка їздців відкладає яйця в яйця, личинки і лялечки різних видів комах. З яєць у тілі комахи-хазяїна виходять личинки їздців, які там паразитують. Вони живляться тканинами хазяїна і поступово його вбивають. Так за допомогою їздців людина регулює чисельність комах-шкідників. Цих та інших комах людина використовує в біологічних методах боротьби проти шкідливих організмів.

Мал. 48.2. Комахи, яких штучно розводить людина. А. Шовковичний шовкопряд: 1 – самка; 2 – кокони, з яких людина отримує шовкову нитку. Б. Самка їздця-трихограми відкладає яйця в яйце іншої комахи

Які товари виробляють з натурального шовку?

Мал. 48.3. Сарана перелітна

Разом з тим комахи здатні завдавати шкоди, часто відчутної, господарству людини та її здоров'ю. Багато видів комах (жуків, прямокрилих, гусені метеликів тощо) шкодять культурним рослинам, знищуючи значну частину врожаю. Зокрема, сарана перелітна (мал. 48.3), здатна до масового розмноження, може збиратися у велетенські зграї і перелітати на далеку відстань (до кількох тисяч кілометрів). При цьому великі зграї сарани здатні виїдати на своєму шляху всю зелену рослинність.

Різні представники комах шкодять деревині та виробам з неї, вовняним тканинам, шкірі, хутру та виробам з них, запасам харчових продуктів, здатні порушувати експлуатацію та виводити з ладу електричні прилади та електроніку.

✓ ***Дізнайтеся більше*** про комах-шкідників за QR-кодом. https://cutt.ly/vwSl3N9n

Мухи, зокрема муха кімнатна, розповсюджують збудників інфекційних захворювань та яйця паразитичних червів. Клопоту людині завдає оселення в її житлі тарганів. Вони псують продукти харчування, розносять різні види бактерій і яйця паразитів, здатні виводити з ладу побутові прилади. Серед комах є багато паразитичних і кровосисних видів, які переносять збудників різноманітних захворювань людини і тварин. До них належать воші, блохи, комарі, ґедзі та багато інших.

✓ ***Дізнайтеся більше*** про паразитичні та кровосисні види комах за QR-кодом. https://cutt.ly/7wSl8q6u

Небезпеку для здоров'я людини можуть становити отруйні комахи, як-от шершні. Їхні укуси не лише болючі, а й здатні спричиняти важкі алергічні реакції.

Узагальнення

Комахи відіграють важливу роль у природі: як запилювачі рослин, сапротрофи, що розкладають рештки організмів, ґрунтоутворювачі та кормова база для інших тварин. Людина використовує одомашнених комах: шовкопряда та бджолу медоносну. Відомо багато видів комах, які шкодять людині та її господарству.

Поміркуйте

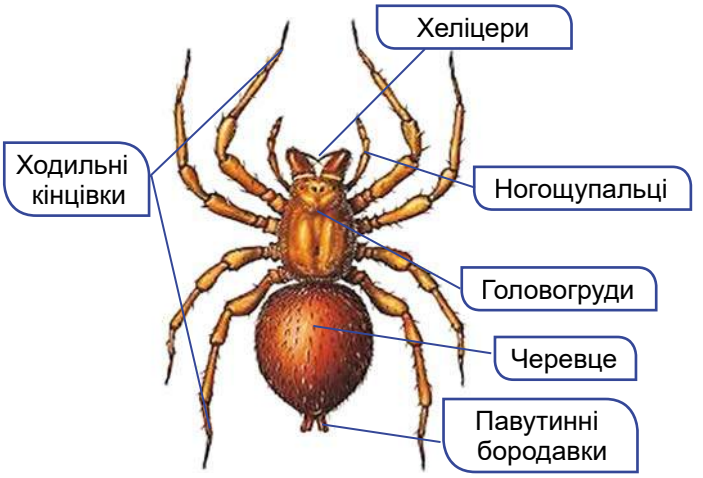
1. Чому найбільше комах-запилювачів належать до перетинчастокрилих і метеликів?
2. Що було б з нашою планетою, якби зникли комахи, які переробляють послід тварин та їхні рештки?
3. Яка мета боротьби в житлі людини з тарганами та мухами?

§ 49. Павукоподібні

Спрогнозуйте наслідки зникнення павуків і кліщів у природі.

Які риси притаманні павукоподібним. Павукоподібні, на відміну від ракоподібних і комах, не мають жодної пари вусиків і складних очей. Тіло павукоподібних зазвичай поділене на головогруди та черевце (мал. 49.1). На головогрудях розташовані шість пар кінцівок: хеліцери, ногощупальці та чотири пари ходильних ніг. Черевце або взагалі не має кінцівок, або на ньому розташовані видозмінені кінцівки (павутинні бородавки, легеневі мішки тощо).

Павукоподібні поширені переважно на суходолі, але серед них є й мешканці водойм – прісних і навіть морів (переважно це різні види кліщів).



Мал. 49.1. Зовнішня будова павука

Що характерно для павуків. У всіх павуків головогруди зверху вкриті міцним щитом, на передньому краю якого розташовані прості очі, зазвичай їх 4 пари. Ротові кінцівки – ***хеліцери*** закінчуються рухомим кігтиком і слугують для вбивання, утримання здобичі, а також захисту від ворогів. За допомогою хеліцер павуки вводять у тіло здобичі отруту, яка її паралізує, та травні соки. Після того, як здобич частково перетравлюється, павук висмоктує її вміст. Такий спосіб живлення пов'язаний з тим, що павуки можуть споживати лише рідку їжу.

Тип травлення, який починається поза тілом тварини (за межами її травної системи), називають **позакишковим.**

Друга пара кінцівок – ***ногощупальці*** – в самок схожі на ходильні ноги, але значно коротші. Їхня головна функція – чутлива: вони рясно вкриті чутливими щетинками. За допомогою ногощупальців павук обмацує й перевертає здобич, очищує хеліцери після споживання їжі тощо. Ці кінцівки беруть участь і в побудові кокона. Самці за допомогою ногощупальців переносять сперматозоїди під час запліднення.

Головогруди та черевце з'єднані між собою за допомогою тоненького стебельця. Воно надає черевцю рухливості. На нижньому боці черевця є дихальця, через які в тіло павука надходить атмосферне повітря. У більшості павуків одночасно наявні два типи органів дихання: це трахеї, а також легеневі мішки.

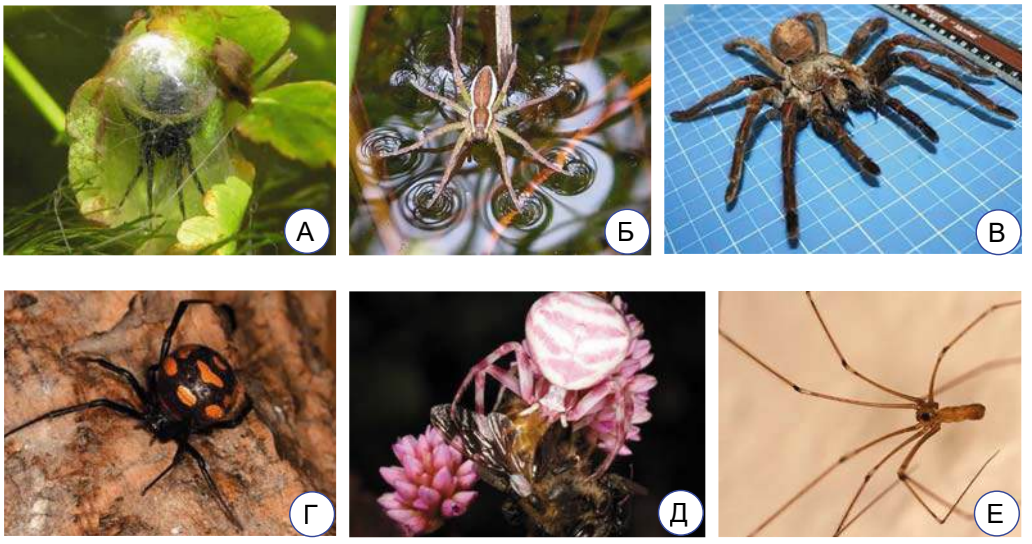
Характерною рисою павуків є їхня здатність утворювати ***павутину***.

✓ ***Дізнайтеся більше*** про павутину за QR-кодом. https://cutt.ly/swSl8srb

Як і в комах, кутикула павуків вкрита зовнішнім шаром воскоподібної речовини, яка запобігає випаровуванню води. Тому

павуки можуть мешкати й у посушливих умовах. Лише один вид павуків – павук-сріблянка – перейшов до мешкання у прісних водоймах (мал. 49.2, А). Він спритно полює на безхребетних тварин, а також невеликих рибок, пуголовків і тритонів. Деякі павуки полюють на здобич, пересуваючись по поверхні води (як-от доломедес (мал. 49.2, Б), який теж мешкає в Україні).

За способом живлення всі павуки – хижаки. Вони полюють на різних членистоногих (комах, інших павукоподібних). Деякі види великих павуків-птахоїдів (мал. 49.2, В) живляться і дрібними хребетними тваринами: жабами, ящірками, зміями, птахами (звідси й походить їхня назва).



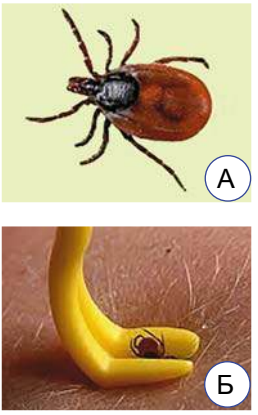
Мал. 49.2. Різноманітність павуків. А. Павук-сріблянка. Б. Доломедес. В. Павук-птахоїд терафоза. Г. Каракурт. Д. Павук-краб. Е. Павук-косарик фолькус

Як павук-сріблянка дихає під водою?

Павуки – роздільностатеві види: самці павуків дрібніші за самок. Під час розмноження в багатьох видів павуків спостерігають складну шлюбну поведінку. Для павуків характерний прямий розвиток. У багатьох видів павуків спостерігають турботу самок про нащадків.

Отрута деяких видів павуків становить загрозу здоров'ю і навіть життю людини та свійських тварин. На території України мешкають такі небезпечні види, як тарантул південноруський і каракурт (мал. 49.2, Г). Укуси тарантула спричинюють різкий біль і набряки, а каракурта – мають значно важчі наслідки. До 4 % укушених каракуртом ризикують померти, якщо їм вчасно не буде надана допомога.

У разі укусу каракурта бажано якнайшвидше звернутись до медичного закладу і ввести за наявності спеціальну протикаракуртову сироватку. До цього укушеному не слід рухатись, йому дають пити багато води або неміцного чаю.



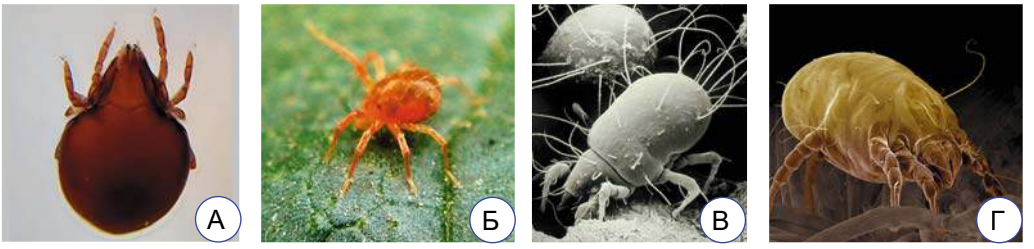
Мал. 49.3. А. Іксодовий кліщ. Б. Спеціальний прилад для видалення кліщів

З отрути павуків виготовляють різноманітні ліки, зокрема снодійні та заспокійливі.

Які ознаки притаманні кліщам. На відміну від павуків, у кліщів головогруди та черевце часто повністю зростаються між собою, утворюючи тулуб (мал. 49.3, А). Попереду тулуба розташована голівка, утворена хеліцерами та ногощупальцями.

Більшість кліщів мають мікроскопічні розміри й тому непомітні без застосування оптичних приладів. Проте іксодові кліщі, особливо після того, як вони насмокталися крові живителя, можуть сягати завдовжки 1–2 см. Кліщі поширені всюди: у морях, прісних водоймах, ґрунті та на його поверхні, на рослинах. Серед них є і багато паразитичних та кровосисних видів.

Кліщі, наприклад панцирні (мал. 49.4, А), відіграють важливу роль у процесах ґрунтоутворення. Хижі кліщі регулюють чисельність різноманітних членистоногих – шкідників сільського та лісового господарств. Павутинні кліщі (мал. 49.4, Б), навпаки, завдають шкоди господарству людини. Вони обплутують павутиною листки плодових та інших культурних рослин та висмоктують з них соки. Борошняний кліщ (мал. 49.4, В) псує різні крупи та хлібопродукти, насіння соняшнику, сири тощо у сховищах.



Мал. 49.4. Різноманітність кліщів. А. Панцирний. Б. Павутинний. В. Борошняний. Г. Постільний

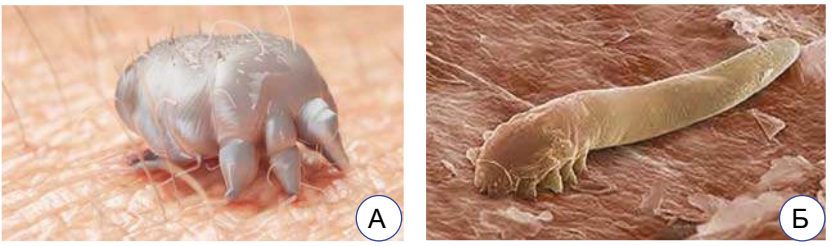
Іксодові кліщі, зокрема собачий, тайговий, бичачий, мають на голівці хоботок з гачками. За допомогою хеліцер кліщ розрізає шкіру живителя, а за допомогою гачків хоботка – прикріплюється до неї й висмоктує значну порцію крові. Через певний час, насмоктавшись крові, кліщ відпадає від організму живите-

ля. Іксодові кліщі можуть переносити збудників таких небезпечних захворювань, як кліщовий енцефаліт, хвороба Лайма (бореліоз), піроплазмоз (бабезіоз) тощо.

Перебуваючи в природі, насамперед у лісі, слід захищати одягом своє тіло від іксодових кліщів. Після прогулянки потрібно оглянути своє тіло і зняти кліщів, які на нього потрапили (мал. 49.3, Б). Слід також застосовувати речовини, які відлякують кліщів. У разі укусу кліща слід звернутись до медичної установи.

Як правильно видалити кліща, що прикріпився до тіла?

У людини паразитує мікроскопічний коростяний свербун (мал. 49.5, А). Іншим паразитом людини є кліщ залозниця вугрова (демодекс) (мал. 49.5, Б). Кліщ має видовжене червоподібне тіло й паразитує в сальних залозах або волосяних сумках людини. Залозниця вугрова може призводити до появи вугрів (гнійових утворень) і випадіння волосся. Людина заражається як за безпосереднього контакту з хворим, так і через різні речі.



Мал. 49.5. Кліщі – паразити людини. А. Коростяний свербун. Б. Залозниця вугрова (демодекс)

✓ ***Дізнайтеся більше*** про постільних кліщів і коростяного свербуна за QR-кодом. https://cutt.ly/owKNtkt8

Узагальнення

Павукоподібні – це група членистоногих, поширених переважно в наземно-повітряному середовищі. Вони мають 6 пар кінцівок: хеліцери, ногощупальці та 4 пари ходильних ніг. Тіло складається з головогрудей і черевця, які в кліщів часто зростаються. Найпоширенішими групами павукоподібних є павуки та кліщі.

Поміркуйте

1. Яку роль у житті павуків виконує павутина?
2. Чи можна заразитись коростяним свербуном, якщо ви не обмінювались одягом з людиною, хворою на коросту?
3. Чому певні представники павуків, на відміну від ракоподібних, можуть мешкати в посушливих умовах?

Підіб'ємо підсумки з теми

І. Проводжу дослідження природи

1. Учні й учениці досліджували роль двостулкових молюсків у екосистемі моря. Взяли два акваріуми, набрали в кожен однакову кількість морської води. Акваріум № 1 залишили лише з водою. В акваріум № 2 помістили кілька десятків устриць. Щодня проводили спостереження і фіксували зміни кольору/прозорості води. На 10-й день зробили фото.

Виберіть гіпотезу (або гіпотези), яку учні й учениці можуть перевірити цим дослідженням (*оберіть одну або декілька відповідей*).

А Морська вода здатна до самоочищення.
Б Морська вода очиститься за допомогою устриць, що є фільтраторами.
В Морську воду очищають дрібні одноклітинні організми.
Г Морська вода в обох акваріумах буде однаковою.

2. Група учнів готує довготривалий науково-дослідницький проєкт «Роль дощових червів у процесах ґрунтоутворення». Установіть правильну послідовність дій учнів.

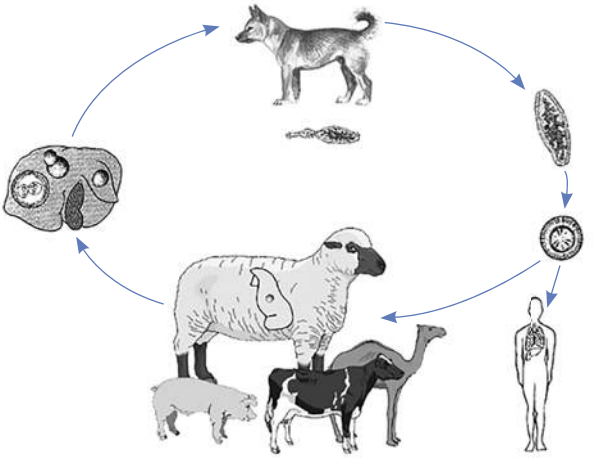
А Узагальнення результатів дослідження.
Б Збір інформації про ґрунтоутворення.
В Забір ґрунту, опалого листя, піску та червів.
Г Постановка проблеми.
Д Вибір обладнання та створення умов для проведення експерименту.
Е Презентація результатів проєкту.
Є Ведення спостережень за процесами життєдіяльності червів.
Ж Створення середовища для життя червів у прозорій ємності.

II. Опрацьовую та використовую інформацію

1. Заповніть таблицю.

Назва тварини			
Відділи тіла			
Кількість ходильних кінцівок			
Наявність вусиків			
Наявність крил			

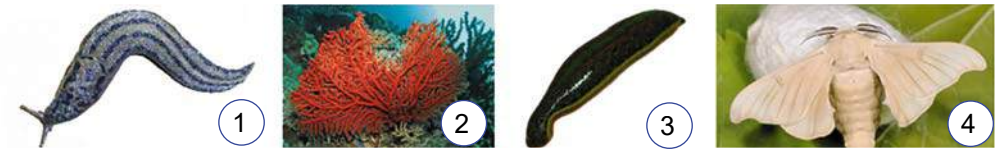
2. Розгляньте цикл розвитку ехінокока. Виберіть твердження, яке НЕ відповідає профілактиці зараження цим паразитом.



А Заразитись можна, погладивши безпритульного собаку.
Б Собаки інвазуються, поїдаючи мертвих хворих травоїдних тварин.
В В організм людини з брудними руками потрапляють яйця паразита.
Г Людина інвазується, вживаючи в їжу м'ясо хворих овець, корів, кіз.

III. Усвідомлюю закономірності природи

1. Утворіть пари між зображенням безхребетної тварини та її значенням у житті людини.



А Використовують здавна в медицині.
Б Спричиняє шкірні захворювання людини.
В Використовують для виробництва шовку.
Г Використовують для виготовлення прикрас.
Д Шкодить на присадибних ділянках і городах.

2. Розгляньте малюнки комах. Виберіть твердження, які характерні для комахи 1 та для комахи 2.

А Живе в наземно-повітряному середовищі.
Б Живе у воді.
В Живе в ґрунті.
Г Запилює квіти.
Д Їсть підземні частини овочевих культур у ґрунті.
Е У циклі розвитку присутня стадія лялечки.
Є Має риючі кінцівки.
Ж Має збиральні кінцівки.
З Має гризучий ротовий апарат.
И Має сисний ротовий апарат.
І Живиться нектаром.

Компетентнісно орієнтоване завдання

Учителька запропонувала учням і ученицям провести дослідження домашніх колекцій мушель молюсків. Світлана, Яна й Таня об'єднали свої мушлі, що збереглися в них від різних поїздок, а Янин тато, який має акваріум, зробив світлину з мушлями на піску так, ніби це – морське узбережжя.

1. Оцініть правильність наведених тверджень про світлину. Оберіть Так або Ні.

На світлині, що зображає морське узбережжя, є об'єкти, яких там НЕ МАЄ бути	Так / Ні
На світлині є мушлі як двостулкових, так і черевоногих молюсків	Так / Ні
На світлині серед мушель черевоногих є такі, що закручені ліворуч, і ті, що закручені праворуч	Так / Ні
Серед морських мушель є такі, хазяї яких жили у припливно-відпливній зоні	Так / Ні
За ознаками мушель можна визначити, якого кольору був ґрунт ділянок морського дна	Так / Ні

Укажіть приклади для кожного з наведених тверджень.

Тато Яни дозволив узяти декілька мушель (знайдіть їх на світлині), щоб провести з ними такий дослід. Підготовлену мушлю залили стеарином декоративних свічок, який розтопили на водяній бані (мал. Б.). Після того як стеарин затвердів, мушлі помістили в банку з речовиною, яка є майже на кожній кухні, і щільно закрили кришкою. Через тижні мушля повністю розчинилася та залишився зліпок.

А	Б	В
Г	Д	Е

2. Які з тверджень про експеримент правильні? (Оберіть одну або декілька правильних відповідей.)

А Стеарин плавили на водяній бані (мал. Б) тому, що він міг загорітися.

Б Речовина, яку взяли в досліді (мал. Г), – оцет.

В Банку (мал. Г) щільно закрили кришкою, щоб підтримувати сталі умови в банці.

Г Газ, що виділяється (мал. Г), – кисень.

3. Учениці висловили свої припущення щодо особливостей певних мушель.

Світлана: «Мушлі з довгими відростками належали молюскам, що мали захищатися від хижаків».

Таня: «У морських молюсків мушлі мають більш товсті стінки порівняно з прісноводними».

Яна: «Мушлі будь-якого з молюсків нашої колекції можна розчинити в кислоті».

Хто з них має рацію?

А тільки Світлана **Б** тільки Таня **В** Світлана та Яна
Г Яна і Таня **Д** усі помиляються

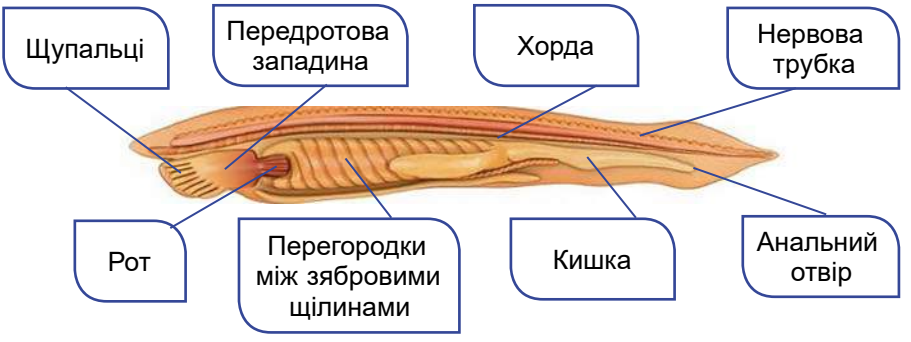
§ 50. Хордові тварини. Головохордові

Чи справді ланцетники – предки всіх хребетних тварин?

Що характерно для хордових тварин. До типу Хордові належить близько 69 тис. видів тварин (з яких у фауні України відомо приблизно 750). Вони поширені у водному, наземно-повітряному, ґрунтовому середовищах. Хордові тварини надзвичайно різноманітні (мал. 50.1), до них належать: Головохордові (ланцетники) та Хребетні, або Черепні (риби, амфібії, рептилії, птахи, ссавці).

Мал. 50.1. Різноманітність хордових тварин. А. Ланцетник європейський – представник головохордових. Б. Хамелеон – представник хребетних

Об'єднує різних представників хордових єдиний план будови, який розглянемо на прикладі ланцетника (мал. 50.2). У всіх хордових під час зародкового розвитку закладається хорда,



Мал. 50.2. Будова ланцетника

у глотці – зяброві щілини, а центральна нервова система має вигляд трубки, розташованої на спинному боці тіла (знайдіть усі ці ознаки на малюнку 50.2).

Хорда має вигляд суцільного опорного стрижня. У більшості хордових тварин (представників хребетних, або черепних) хорда в дорослому стані замінюється на хребет (хрящовий або кістковий). Лише в небагатьох представників хребетних хорда залишається упродовж усього життя (як-от в осетрових риб). У представників хребетних передня частина ***нервової трубки*** розширена й утворює ***головний мозок***, який захищений черепом (звідки походить друга назва хребетних тварин – **черепні**).

Дихають хордові зябрами (як-от ланцетник та риби) або легенями (амфібії, рептилії, птахи та ссавці). Хордові тварини зазвичай мають замкнену кровоносну систему та серце.

Зазвичай хордовим тваринам притаманна наскрізна кишка, що відкривається анальним отвором назовні (ланцетники, кісткові риби, більшість ссавців) або в *клоаку* (хрящові риби, амфібії, рептилії, птахи). Клоака – це розширення заднього відділу кишки, в який відкриваються вивідні протоки інших систем органів (статевої, видільної).

Які тварини належать до головохордових. Представник головохордових – морська тварина ланцетник європейський (мал. 50.3, А). Його тіло сягає завдовжки до 6 см. Ланцетники закопуються задньою частиною тіла в пісок, над його поверхнею виступає лише передній кінець тіла з віночком щупальців. Якщо тварину потурбувати, то вона здатна певний час плавати, вигинаючи тіло. Після цього тварина знову закопується в пісок.

Мал. 50.3. А. Ланцетники на морському дні. Б. Відомий німецький натураліст Петро Симон Паллас (1741–1811), який вперше знайшов цей вид у Чорному морі, але вважав його молюском. В. Видатний український біолог Олександр Онуфрійович Ковалевський (1840–1901) встановив, що ланцетник є хордовою твариною

Ланцетники мають напівпрозорі покриви, через які можна побачити внутрішні органи (див. мал. 50.2). Тіло сплющене з боків, на задній його частині розташований ланцетоподібний хвостовий плавець (звідки й походить назва цих тварин). Живляться за допомогою фільтрації, споживаючи завислі у воді

мікроскопічні організми. Бічні стінки видовженої глотки пронизані численними зябровими щілинами. У перегородках між ними відбувається газообмін. Газообмін також здійснюється ще й через покриви тіла. Зяброві щілини відкриваються в навколозяброву порожнину, з якої вода виводиться назовні.

Ланцетники – роздільностатеві тварини. Розвиток непрямий: з яйця виходить рухома личинка, яка забезпечує розселення. Вона живиться, росте, через деякий час осідає на пісок і перетворюється на дорослу особину.

У деяких країнах (наприклад, Південно-Східної Азії) ланцетників споживають у вареному, смаженому чи сушеному вигляді.

Які характерні риси хребетних тварин. До хребетних тварин належить переважна більшість хордових: риби, жаби, ящірки, птахи, ссавці. У більшості хребетних тварин хорда формується в ембріональному періоді розвитку, а в дорослому стані замінюється на хребет (хрящовий або кістковий), і наявний скелет голови – череп. Центральна нервова система складається з головного та спинного мозку. Зазвичай є спеціалізовані травні залози: печінка, підшлункова залоза, а в наземних хребетних – ще й слинні. Кровоносна система замкнена, є серце, поділене на камери.

Складна організація хребетних тварин дала їм змогу опанувати всі регіони нашої планети: від Арктики до Антарктики.

Узагальнення

Хордові тварини – це група тварин, у яких опорою тіла є внутрішній скелет (хорда або хребет, який її заміщує). До хордових належать головохордові, у яких відсутній череп і головний мозок (ланцетники), та черепні, або хребетні, у яких хорда замінюється на хребет (риби, амфібії, рептилії, птахи та ссавці).

Поміркуйте

1. Які ознаки безхребетних тварин можна знайти в будові тіла ланцетника?
2. Чи однакова будова хребта у різних представників хребетних тварин?
3. Які ознаки в будові жаби доводять, що це хордова тварина?

§ 51. Риби

Які пристосування до життя у воді майже унеможливлюють існування риб на суходолі?

Які особливості зовнішньої будови риб. **Риби** настільки добре адаптувалися до життя у воді, що поза цим середовищем існувати не можуть. Вони поширені в усіх типах прісних і солоних водойм нашої планети. Особливості зовнішньої будови риб розглянемо на прикладі окуня річкового (мал. 51.1).

Мал. 51.1. Зовнішня будова риби на прикладі окуня річкового

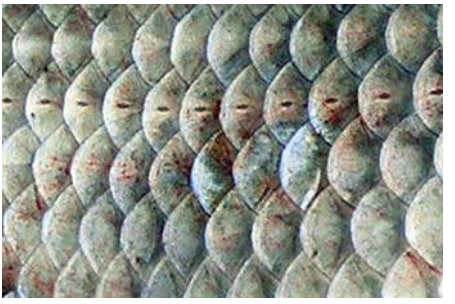
Тіло риб поділяють на голову, тулуб і хвіст. Ці відділи тіла плавно переходять один в одного, що забезпечує обтічну форму тіла. Ротовий отвір оточений верхньою та нижньою щелепами. Нижня щелепа рухома, що дає змогу активно захоплювати здобич. На голові також є очі та органи нюху, які парними отворами – *ніздрями* – відкриваються назовні. З боків голови розміщені зяброві кришки, які прикривають зябра.

Плавці забезпечують рух тварини або регулюють її положення в товщі води. Вони зазвичай мають у своєму складі опорні скелетні утвори – промені. До парних плавців належать грудні та черевні, до непарних – хвостовий, анальний та спинний (один або декілька).

Головний орган руху – хвіст, що закінчується хвостовим плавцем. Для повільного руху вперед або назад слугують грудні плавці.

Парні грудні та черевні плавці слугують своєрідним «кермом глибини»: вони дають змогу змінювати напрямок руху. Непарні плавці (спинні та анальний) забезпечують стабільне положення тіла риби у воді.

Тіло риби вкрите лускою, що захищає її від механічних пошкоджень і надає більшої обтічності (мал. 51.2). Шкіра має залози, які виділяють слиз. Він захищає шкіру від проникнення хвороботворних організмів і полегшує плавання, зменшуючи тертя у воді. Для кісткових риб характерний особливий орган – ***плавальний міхур***. Цей тонкостінний виріст стравоходу заповнений газами і допомагає рибам триматися у товщі води.



Мал. 51.2. Луска кісткової риби

Чи може існувати риба без луски?

Для орієнтації риби у воді потрібні різноманітні органи чуття (як-от зору, слуху, нюху). Особливим органом чуття риб, який дає змогу орієнтуватись у воді, є ***бічна лінія***. Вона дає змогу сприймати напрямок і швидкість течії, тому риби добре обходять різні перешкоди.

Різноманітна форма тіла риб часто свідчить про їхній спосіб життя. Хижаки, як-от велика біла акула, мають обтічну форму тіла, що дає змогу швидко плавати та наздоганяти здобич (мал. 51.3, А). А ось у камбали тіло сплощене у спинно-черевному напрямку (мал. 51.3, Б). Ці риби мешкають біля дна й ведуть малорухомий спосіб життя. Вугри мають змієподібну форму тіла (мал. 51.3, В). Багато видів риб мають химерний вигляд і забарвлення, які маскують їх серед водоростей.

Мал. 51.3. Різноманітність форми тіла риб. А. Велика біла акула. Б. Камбала європейська. В. Вугор європейський

✓ ***Дізнайтеся більше*** про розміри та внутрішню будову риб за QR-кодом. https://cutt.ly/rwSl8cXl

Узагальнення

Риби – хребетні тварини, пристосовані до життя у водному середовищі. Риби поширені у прісних і солоних водоймах. Їхнє тіло вкрите лускою. Мозок риб захищений черепом. У риб є спеціальний орган чуття – бічна лінія. Органами руху риб є плавці.

Поміркуйте

1. Чому в різних видів риб буває різна форма тіла?
2. Яка форма тіла дає змогу рибам найшвидше плавати?
3. Чи залежить активність риб від температури води?

§ 52. Різноманітність риб

Чому видова різноманітність хрящових риб менша, ніж кісткових?

Які характерні ознаки хрящових риб. **Хрящові риби** поширені переважно в морях. Скелет утворений з хрящової тканини, звідки й походить їхня назва. З боків (в акул) або знизу голови (у скатів) помітно 5–7 парних зябрових щілин. Плавального міхура немає. Шкіра зазвичай укрита лусками, що нагадують маленькі зубчики: їхня основа утворена з тієї самої речовини, що й зуби людини. У хижих акул зуби періодично замінюються.

Хрящові риби – роздільностатеві тварини. Самка відкладає ікринки, вкриті щільними оболонками (тому їх називають яйцями). З них виходять молоді риби, що загалом нагадують дорослі особини (прямий розвиток). Деякі види народжують уже молодих особин.

Найпоширеніші хрящові риби – акули та скати. **Акули** мають переважно обтічну форму тіла. Передня частина голови видовжена. Рот у формі півмісяця оточений великою кількістю зубів. Основний орган руху – хвостовий плавець, що має вигляд півмісяця. Більшість акул – активні хижаки, лише деякі види (наприклад, китова акула) живляться дрібними організмами. У прибережних водах Чорного моря поширений катран звичайний, або морський собака (мал. 52.1, А). Цей вид сягає трохи більше 1 м завдовжки, живиться рибою, молюсками, ракоподібними та не становить небезпеки для людини.

Мал. 52.1. Хрящові риби. А. Катран звичайний (морський собака). Б. Морська лисиця (рая колюча). В. Морський кіт (хвостокол звичайний)

Тіло **скатів** сплющене зверху вниз. Плавають скати, хвилеподібно рухаючи широкими грудними плавцями. Більшість цих риб веде придонний спосіб життя – вони лежать на морському дні, чатуючи на здобич, або закопуються в пісок. У прибережній смузі Чорного та Азовського морів мешкають морська лисиця (рая колюча) та морський кіт (хвостокол звичайний) (мал. 52.1, Б, В). Самки морських лисиць сягають до 125 см завширшки.

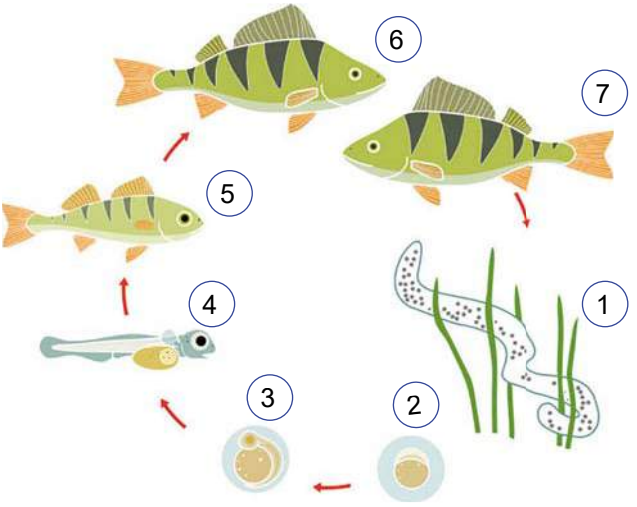
✓ ***Дізнайтеся більше*** про ската морського кота за QR-кодом. https://cutt.ly/TwKNtRiI

Мал. 52.2. Яйце ската морської лисиці

Цікаво знати. Яйце ската морської лисиці має відростки, за допомогою яких воно прикріплюється до різних підводних предметів; за незвичний вигляд, що нагадує гаманець, ці яйця називають «гаманцем русалки» (мал. 52.2).

Чому в скатів тіло сплющене у спинно-черевному напрямку?

Які ознаки притаманні кістковим рибам. У скелеті цих тварин присутня кісткова тканина. Зябра прикривають зяброві кришки. Більшість кісткових риб мають плавальний міхур. Самки кісткових риб зазвичай відкладають вкриті драглистою оболонкою ікринки у воду або на підводні предмети, а самці їх запліднюють сім'яною рідиною (мал. 52.3). Деяким представникам притаманне народження личинок і навіть мальків (як-от акваріумні рибки гупі). Для розвитку зародка в його тілі міститься запас поживних речовин (жовток) (знайдіть його на малюнку 52.3, 3, 4). Розвиток у більшості кісткових риб непрямий.



Мал. 52.3. Цикл розвитку кісткових риб на прикладі окуня річкового: 1 – ікра, відкладена на підводні рослини; 2 – ікринка; 3 – розвиток личинки в ікринці; 4 – личинка; 5 – мальок (схожий на дорослу рибу, але нездатний розмножуватись); 6 – доросла риба; 7 – самка відкладає ікринки

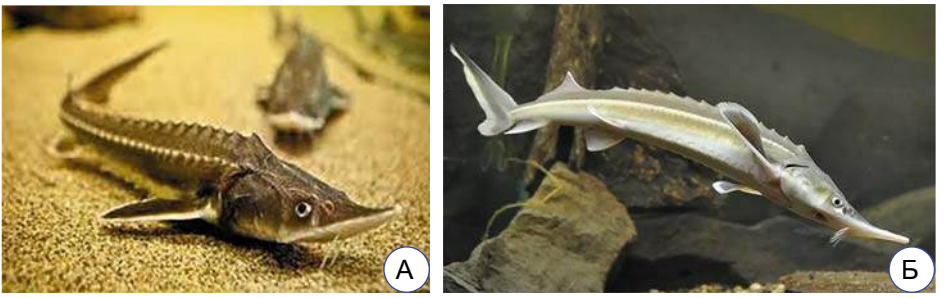
Чому деякі риби не можуть нереститися там, де вони живуть?

До кісткових риб належать променепері та лопатепері. У **променеперих** тонкі плавці мають скелет з кісткових променів, між якими розташовані тонкі згортки шкіри. Завдяки такій будові плавці можуть легко змінювати свою форму. До променеперих

належить багато груп риб, що мають промислове значення: осетроподібні, коропоподібні, оселедцеподібні тощо.

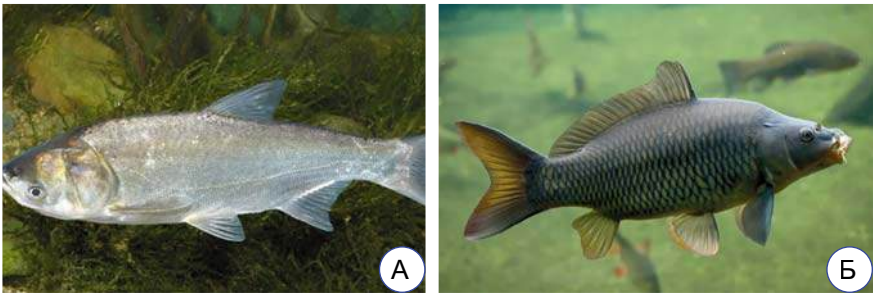
В **осетроподібних** скелет переважно хрящовий. Хорда зберігається протягом усього життя. Передня частина голови видовжена, ротовий отвір має вигляд поперечної щілини, зуби у дорослих риб відсутні. Подібно до хрящових риб хвостовий плавець осетроподібних у вигляді півмісяця. Уздовж тіла п'ятьма рядами проходять великі кісткові щитки. Крім того, шкіра вкрита багатьма дрібними лусочками. У морях і річках нашої країни мешкають білуга звичайна, осетри руський та атлантичний (осетер європейський), стерлядь (мал. 52.4, А) і севрюга. Більшість із цих видів занесено до Червоної книги України.

Осетроподібні мають велике промислове значення. Дуже цінують їхнє м'ясо та ікру (яку через її забарвлення називають чорною). Людина штучно розводить деякі види осетроподібних. Зокрема, створено гібрид білуги та стерляді – бістер, який швидко росте й має високі харчові якості (мал. 52.4, Б).



Мал. 52.4. Осетроподібні. А. Стерлядь. Б. Бістер

Серед **коропоподібних** є хижаки (наприклад, жерех) та рослиноїдні види (як-от товстолобик білий) (мал. 52.5, А). У прісних водоймах України мешкає короп звичайний (мал. 52.5, Б). Окремі його особини можуть сягати до 48 кг при довжині тіла до 1 м. Відомим об'єктом промислу та спортивної рибалки є карась сріблястий. Ця риба вражає своєю невибагливістю до умов існу-



Мал. 52.5. А. Товстолобик білий. Б. Короп звичайний

вання. Карась сріблястий може жити за значного дефіциту кисню, переносити нетривале пересихання або промерзання, закопуючись у мул.

Оселедцеподібні – риби дрібних і середніх розмірів. Їхнє обтічне тіло, за винятком голови, вкрите дрібною лускою, що надає йому сріблястого кольору. В Україні в Чорному морі поширений чорноморський оселедець (оселедець дунайський) (мал. 52.6, А), анчоус європейський (хамса) та інші промислові види оселедцеподібних.

Лососеподібних можна розпізнати за наявністю на спинному боці тіла особливого жирового плавця, позбавленого променів. Більшість видів лососеподібних мешкає в морях, однак для розмноження заходить у річки.

В Україні мешкає харіус європейський (у басейнах Дунаю та Дністра). Дунайський (головатиця) і чорноморський лососі занесені до Червоної книги України.

Форель райдужна (пструг райдужний; мал. 52.6, Б) віддає перевагу прохолодній воді, тому мешкає в гірських річках. Її штучно розводять у рибних господарствах Закарпаття та Карпат.

Цікаво знати. Лососеподібних часто називають «червоною рибою», оскільки їхнє високоякісне м'ясо має червонувате забарвлення. Дуже цінується в усьому світі й ікра цих риб, яка теж має червоне забарвлення.

Окунеподібні переважно хижаки. Характерною їхньою ознакою є жорсткі промені плавців. Багато видів мають промислове значення. У Чорному морі добувають скумбрію атлантичну (зрідка цей вид заходить і в Азовське море), ставриду середземноморську.

У прісних водоймах України поширені окунь річковий, судак звичайний (мал. 52.6, В) та інші види цих риб.

У парних плавцях **лопатеперих риб** є м'ясисті лопаті з добре розвиненою мускулатурою. Упродовж життя в цих риб зберігається хорда. До цієї групи належать целакантоподібні (раніше їх називали кистеперими – латимерії) та дводишні (протоптер).

Мал. 52.6. Оселедцеподібні, лососеподібні та окунеподібні.
А. Оселедець чорноморський. Б. Форель райдужна.
В. Судак звичайний

Знай, люби, бережи!

Морський коник чорноморський

Марена дніпровська

Стерлядь прісноводна

✓ ***Дізнайтеся більше*** про лопатеперих риб за QR-кодом. https://cutt.ly/qwSl8RTh

Узагальнення

Залежно від особливостей будови скелета (наявності чи відсутності у його складі кісткової тканини) риб поділяють на дві групи: хрящові та кісткові. До хрящових риб належать акули та скати. Відомі дві великі групи кісткових риб, які відрізняються особливостями будови плавців: променепері (осетроподібні, коропоподібні, оселедцеподібні, сомоподібні, лососеподібні, окунеподібні тощо) та лопатепері (целаканто-подібні та дводишні).

Поміркуйте

1. Чому акули змушені постійно плавати?
2. Серед яких груп кісткових риб трапляються хижаки та як вони пристосовуються до полювання?
3. Чому в рибних господарствах найлегше розводити представників коропоподібних?

§ 53. Амфібії

Завдяки чому представники амфібій можуть мешкати як у водному, так і в наземно-повітряному середовищі? Які переваги їм це дає? Які проблеми створює?

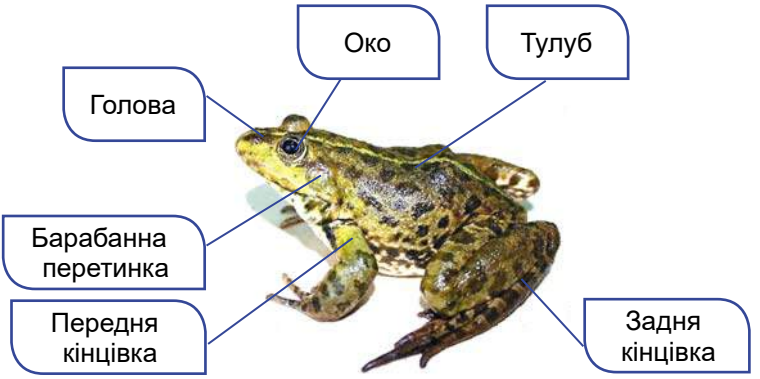
Хребетних тварин, у яких у зв'язку з виходом на суходіл з'явилися парні кінцівки – передні та задні, об'єднують у групу Чотириногі (амфібії, рептилії, птахи, ссавці). Але в деяких чотириногих у процесі історичного розвитку одна (китоподібні) або обидві (безногі амфібії, змії, деякі ящірки) пари кінцівок зникли.

Що характерно для амфібій. **Амфібії** (з грецьк. *амфі* – подвійний, *біос* – життя), або **земноводні**, – тварини, які перейшли до

існування на суходолі, але залишили тісні зв'язки з водним середовищем. У дорослому стані амфібії здебільшого поширені на суходолі, проте їхнє розмноження і розвиток зазвичай відбуваються у воді.

Тіло амфібій складається з голови, тулуба та хвоста (у жаб, ропух тощо хвостовий відділ не виражений). Є дві пари кінцівок: передні та задні (мал. 53.1). Кінцівки мають пальці.

Шкіра гола, у ній є багато залоз, які виділяють слиз. Слиз зволожує поверхню тіла й полегшує газообмін через шкіру, а також захищає тварин від проникнення хвороботворних мікроорганізмів. На суходолі амфібії можуть мешкати лише на ділянках з достатнім рівнем вологості.



Мал. 53.1. Зовнішня будова амфібій на прикладі жаби озерної

У деяких видів амфібій (наприклад, саламандри плямистої (саламандри вогняної), кумок, ропухи звичайної тощо) є отруйні залози. Їхні виділення захищають цих тварин від нападу хижаків (мал. 53.2).

Мал. 53.2. Отруйні види амфібій. А. Кумка жовточерева (кумка звичайна); вид занесено до Червоної книги України. В. Саламандра плямиста у природі (а) та на монеті НБУ (б); вид занесено до Червоної книги України

✓ ***Дізнайтеся більше*** про внутрішню будову та різноманітність амфібій за QR-кодом. https://cutt.ly/mwSl8A4H

Дихають дорослі амфібії зазвичай за допомогою легень, личинки мають зябра. Органи чуття амфібій досить різноманітні. Очі, пристосовані до функціонування в наземному середовищі, захищені від пересихання трьома повіками: верхньою, нижньою та миготливою перетинкою. Але сприймають вони насамперед предмети, що рухаються. Органи слуху амфібій здатні сприймати звуки, які поширюються в наземному середовищі. Тому, крім внутрішнього вуха, вони мають ще й середнє. До його складу входить слухова кісточка (стремінце) й барабанна перетинка, яка відокремлює порожнину середнього вуха від довкілля.

В амфібій, як і у риб, трапляється бічна лінія. У жаб вона розвинена лише на стадії личинки, а у видів, які постійно мешкають у водоймах (деякі хвостаті амфібії), зберігається протягом усього життя.

Амфібії – роздільностатеві тварини. Їхнє розмножування та розвиток, подібно до риб, зазвичай відбуваються у воді. Запліднення може бути зовнішнім (як-от у жаб) або внутрішнім (саламандри). Амфібіям притаманний непрямий розвиток (див. мал. 37.3, Б). Личинка жаб має назву ***пуголовок***. Спочатку вона схожа на личинку риби: має довгий хвіст. У хвостатих амфібій (особливо в личинок) добре виражена регенерація. У них можуть відновлюватися хвіст, кінцівки, кишка, легені, очі тощо.

Яка різноманітність амфібій. В Україні поширені безхвості та хвостаті амфібії. Серед **безхвостих** амфібій в Україні мешкають жаби, ропухи, райки та кумки. Жаба озерна (мал. 53.1) більшу частину свого життя проводить у воді, а якщо й виходить на суходіл, то лише на короткий час. Жаба гостроморда (мал. 53.3, А), навпаки, влітку мешкає на суходолі й лише період розмноження проводить у водоймі.

Мал. 53.3. Різноманітність амфібій.
А. Жаба гостроморда. Б. Ропуха очеретяна; вид занесено до Червоної книги України та Міжнародної червоної книги хребетних. В. Райка деревна; вид занесено до Міжнародної червоної книги хребетних. Г. Тритон гребінчастий

У ропух шкіра горбкувата, її верхній шар роговіє, захищаючи від пересихання. Ропухи активні вночі, коли повітря більш вологе й прохолодне. На нерест прямують у водойми, а зимують на суходолі. В Україні поширені ропухи звичайна, зелена та очеретяна, що трапляється на Волині, у Карпатах і Рівненській області (мал. 53.3, Б).

Райка деревна живе на кущах і деревах. Має яскраво-зелене забарвлення та округлі присоски на кінчиках пальців. Завдяки їм може прикріплюватися до листків, стовбурів дерев і навіть до скла та пересуватися по вертикальних поверхнях (мал. 53.3, В). Кумка червоночерева поширена скрізь в Україні, а жовточерева (мал. 53.2, А) – лише в Карпатському регіоні. Зимують кумки на суходолі.

Поясніть, які пристосування дозволяють ропухам, порівняно із жабами, проводити більше часу на суходолі.

З **хвостатих амфібій** в Україні мешкають саламандра плямиста (мал. 53.2, Б) та шість видів тритонів. Тритони звичайний та гребінчастий (мал. 53.3, Г) улітку живуть у водоймах з невеликою течією, поросли рослинами. Зимують на суходолі (в дуплах дерев, під пеньками, в купах листя тощо), а навесні знову повертаються до водойм. Інші види тритонів занесені до Червоної книги України. Це тритони карпатський і гірський (альпійський), поширені на теренах Карпат, тритон дунайський (південь України), тритон Кареліна (Крим).

Мал. 53.4. Пам'ятник жабі в Парижі

Яка роль амфібій у природі та житті людини. Амфібіями живиться багато тварин, вони й самі знищують чимало безхребетних, регулюючи тим самим чисельність кровосисних видів і шкідників рослин. Деякі види амфібій (наприклад, гостроморду жабу) людина вживає в їжу. Окремі види амфібій навіть розводять на спеціальних фермах.

Цікаво знати. Жаб здавна використовують як об'єкти наукових досліджень. За внесок у розвиток науки науковці Паризького університету поставили пам'ятник жабі в кінці XIX століття (мал. 53.4).

Узагальнення

Амфібії (земноводні) – група хребетних чотириногих тварин, пристосованих до життя у двох середовищах: водному та наземно-повітряному. Найбільше видів амфібій належить до безхвостих (жаби, ропухи тощо) і хвостатих (наприклад, тритони, саламандри).

Поміркуйте

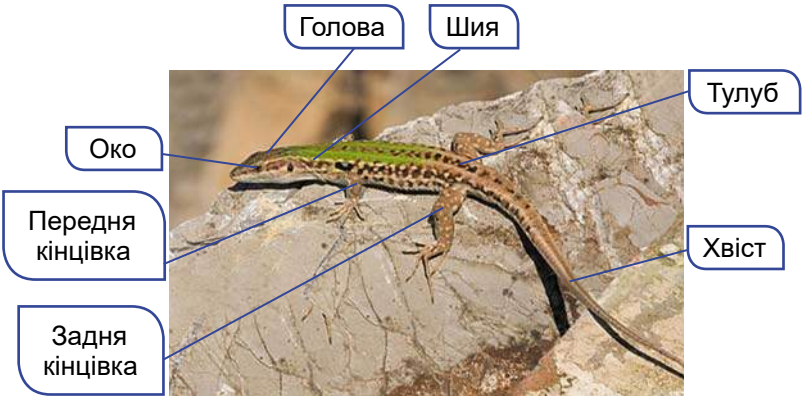
1. Чому в Україні видове різноманіття амфібій (земноводних) невелике? Приміром, в Еквадорі відомо близько 500 видів амфібій, а в Україні – лише 20 видів.
2. Саламандра плямиста має чорне забарвлення з яскравими жовтими плямами. Яке це має значення в її житті?
3. Яка користь від ропух у вашому саду, на городі, квітнику?

§ 54. Рептилії

Як рептиліям вдалося позбутися залежності від води?

Які риси притаманні рептиліям. **Рептилії**, або **плазуни**, – холоднокровні тварини, розмноження й розвиток яких не залежить від водного середовища. Це пов'язано з тим, що яйця рептилій, на відміну від ікринок риб і амфібій, оточені захисними яйцевими та зародковими оболонками. Рептилії переважно мешканці наземного середовища, але є види, які мешкають у водоймах (морські змії, черепахи, крокодили).

Тіло рептилій поділено на голову, тулуб і хвіст (мал. 54.1). На відміну від амфібій, вони мають чітко означену шию, завдяки чому їхня голова рухлива. Кінцівки розташовані по боках тулуба, внаслідок чого тіло торкається землі, наче «плазує», звідки й походить їхня назва – плазуни. Пальці плазунів закінчуються кігтиками. У змій і деяких ящірок кінцівки зникають.



Мал. 54.1. Зовнішня будова рептилій на прикладі ящірки

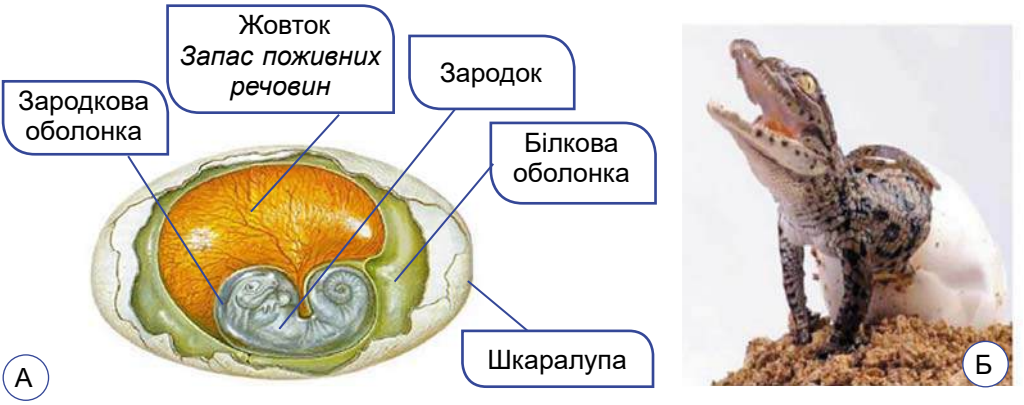
Зовнішній шар покривів рептилій, на відміну від амфібій, роговіє. Шкіра суха, майже без залоз, вкрита роговими лусками, щитками або пластинками. Такі покриви захищають тварин від механічних ушкоджень і зайвих втрат вологи. Щільний покрив заважає росту рептилій, тому він періодично змінюється (під час линяння): старий покрив скидається, і тварина росте, поки новий не зроговіє. Дихають рептилії легенями. Участь у диханні беруть міжреберні м'язи. Трикамерне серце рептилій має у шлуночку неповну перегородку.

✓ ***Дізнайтеся більше*** про внутрішню будову рептилій за QR-кодом. https://cutt.ly/pwSl8LcO

Цікаво знати. Цікавий орган чуття виявлено у гримучих змій. У них перед очима є заглиблення, здатне сприймати зміни температури на 0,02 °С на відстані до 15 см. У темряві цей орган допомагає гримучим зміям знаходити теплокровну здобич.

Складна будова головного мозку та органів чуття визначає і складну поведінку рептилій. Органи чуття рептилій краще пристосовані до наземного способу життя, ніж в амфібій. Очі здатні бачити предмети на різних відстанях. Органом дотику може слугувати язик, який може далеко висуватися з ротової порожнини. Також добре розвинені органи слуху, рівноваги, нюху, смаку тощо.

Рептилії – роздільностатеві тварини. Запліднення у них внутрішнє. Більшість рептилій відкладає яйця, які мають запас поживних речовин (жовток) (мал. 54.2, А). Яйце вкрите кількома оболонками, що захищають зародок від висихання, проникнення шкідливих мікроорганізмів, механічних ушкоджень і забезпечують його газообмін. Розвиток рептилій прямий.

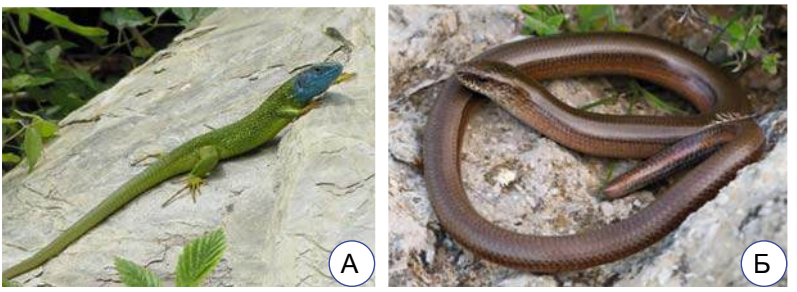


Мал. 54.2. А. Будова яйця рептилій. Б. Вихід молодого крокодила з яйця

Яка роль запасу білкових і жовткових речовин у яйці рептилій?

Яка різноманітність рептилій. Більшість представників рептилій належить до лускатих, черепах і крокодилів. **Лускаті** поширені майже скрізь на суходолі, деякі – у морях чи прісних водоймах. До них належать ящірки, змії та хамелеони. Об'єднує цих тварин наявність рогових лусок і щитків на поверхні тіла.

В Україні поширені ящірки прудка, зелена та живородна. Найбільша з них ящірка зелена, довжина тіла якої сягає 30 см (мал. 54.3, А). Безногу ящірку веретільницю (мал. 54.3, Б) часто плутають зі змією.



Мал. 54.3. Різноманітність лускатих. А. Ящірка зелена; вид занесено до Червоної книги України та Міжнародного червоного списку. Б. Веретільниця ламка (гладун); вид занесено до Міжнародного червоного списку

Цікаво знати. У ящірок спостерігають явище самокаліцтва. Якщо схопити ящірку за хвіст, то внаслідок сильного скорочення м'язів один з хвостових хребців переламується й кінець хвоста відпадає (мал. 54.4). Це явище має захисне значення, бо надає змогу тварині втекти від хижака, пожертвувавши хвостом. Згодом втрачена частина хвоста відновлюється.

Найбільші розміри серед ящірок має комодський варан (комодський дракон), поширений на індонезійських островах (зокрема, на острові Комодо, звідки й походить його назва; мал. 54.5). Може сягати понад 3 м завдовжки та маси до 70 кг. Цей хижак здатний полювати навіть на диких свиней та оленів. Вид існує на нашій планеті близько 3,8 млн років.

Мал. 54.4. Явище самокаліцтва

Мал. 54.5. Варан комодський

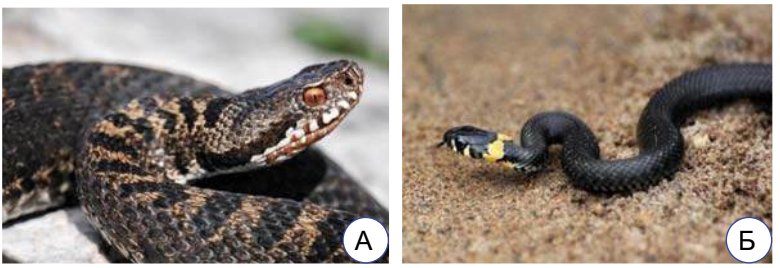
Яке явище лежить в основі відростання хвоста у ящірки після самокаліцтва?

Безногі лускаті рептилії – **змії** – живляться різними хребетними тваринами, рідше – безхребетними. Барабанні перетинки у змій відсутні, а прозорі та нерухомі повіки приросли до поверхні ока.

В отруйних змій передні зуби верхньої щелепи більшого розміру. Вони мають зовнішні борозни або внутрішні канали, по яких у ранку в тілі здобичі стікає отрута.

В Україні з отруйних видів мешкають гадюки звичайна (мал. 54.6, А), степова та гадюка Нікольського. Більшість змій неотруйні: вони вбивають здобич за допомогою зубів.

В Україні поширені такі неотруйні змії: вужі водяний та звичайний (мал. 54.6, Б), мідянка, різні види полозів. Життя вужів пов'язане з водоймами, а полози та мідянка живуть на суходолі.



Мал. 54.6. Змії. А. Гадюка звичайна. Б. Вуж звичайний: має жовті плями («вушка») на голові

Тіло **черепах** сховане в кістковому панцирі, що слугує досить надійним захистом від ворогів. Він складається з верхньої та нижньої частин, укритих роговими щитками. Із частинами панцира зростаються певні кістки скелета. Зуби в черепах відсутні. Їхню функцію виконують рогові чохли, що мають гострі краї та вкривають щелепи подібно дзьобу птахів. Найбільшими представниками черепах є слонова (галапагоська) та зелена (мал. 54.7, А).

Черепахи мешкають на суходолі, у прісних водоймах і морях. Переважна більшість видів – рослиноїдні, але є і хижаки. Усі черепахи розмножуються на суходолі, відкладаючи яйця. У морських видів черепах кінцівки перетворилися на ласти, які зовні нагадують плавці риб. В Україні у стоячих або слабопроточних водоймах мешкає черепаха болотяна європейська (мал. 54.7, Б).

Мал. 54.7. А. Зелена черепаха. Б. Черепаха болотяна європейська; вид занесено до Міжнародного червоного списку. В. Зображення черепахи на монеті НБУ

Крокодили пристосовані до напівводного способу життя. Їхнє тіло вкрите роговими щитками. Довгий хвіст слугує для плавання, також за його допомогою тварини глушать здобич. Крокоди-

ли – хижаки, які живляться різноманітними тваринами: від безхребетних (молюски, ракоподібні тощо) до птахів і ссавців.

Крокодили мають плавальні перетинки між пальцями задніх ніг. Очі та ніздрі, що виступають над поверхнею голови, дають їм можливість дихати атмосферним повітрям і спостерігати довкола, перебуваючи у воді. Самки відкладають яйця у гніздо в піску. У багатьох видів самки виявляють турботу про нащадків, охороняючи кладку яєць. Поширені крокодили в тропічних і субтропічних регіонах.

Мал. 54.8. Крокодил гребінчастий; вид занесено до Міжнародного червоного списку

Цікаво знати. Найбільшим серед крокодилів є гребінчастий (завдовжки до 6,3 м та масою до 1,5 т) (мал. 54.8), поширений у Південно-Східній Азії, береговій смузі Австралії, на островах Океанії, Нової Гвінеї. Він цікавий тим, що може мешкати в солоній воді. Дещо менші розміри має нільський крокодил (до 6,1 м завдовжки та масою до 1 т), який живе у прісних водоймах тропічної Африки.

Яка роль рептилій у природі та житті людини. Більшість рептилій – хижаки. Змії знищують велику кількість гризунів, а ящірки – комах, серед яких є багато шкідників сільського господарства. Рептилії є поживою для різних тварин (зокрема, певних видів птахів і ссавців). Деякі види змій, черепах, крокодилів, а також їхні яйця споживає в їжу людина.

Іноді люди стають жертвами отруйних змій внаслідок необережного поводження з ними або коли випадково наступають на змію. Водночас отруту змій широко використовують у медицині для виготовлення різноманітних ліків. В Україні до отруйних змій належать лише різні види гадюк.

Якщо людину вкусила змія, слід негайно звернутись до лікувальної установи, де постраждалому введуть протизмійну сироватку. До цього укушену людину слід покласти в затінок, після чого слід висмоктати отруту з ранки (якщо це зробити не пізніше 5–8 хвилин після укусу, можна вивести з тіла постраждалого до 40 % отрути). Рідину, яку висмоктали з тіла укушеного, слід випльовувати, а ротову порожнину прополоскати. Місце укусу слід обробити антисептичними засобами.

Мал. 54.9. Чаша зі змією – символ медицини

Цікаво знати. Значення змійної отрути в медицині знайшло своє відображення в символі медицини (мал. 54.9). Його пов'язують з богинею здоров'я Давньої Греції Гігіеєю, неодмінними атрибутами якої були змія та чаша. Змія символізувала безсмертя та смерть, оскільки її отрута може як убити людину, так і вилікувати.

Узагальнення

Рептилії (плазуни) – хребетні чотириногі тварини, поширені переважно на суходолі. Серед рептилій є й такі, що втратили кінцівки. Шкіра рептилій вкрита лусками, щитками або пластинками. До рептилій належать такі групи: лускаті, черепахи та крокодили.

Поміркуйте

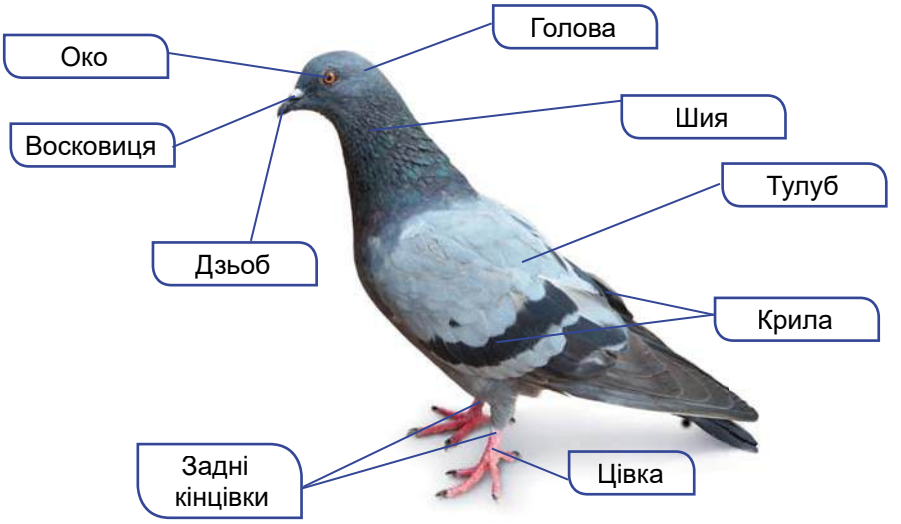
1. Серед рептилій є такі, що линяють, а є такі, що не линяють. Чому так?
2. Чому серед рептилій найбільше видів належить до лускатих?
3. В Україні мешкає 23 види рептилій, а у світі їх понад 8 тисяч. Чому в Україні невелика видова різноманітність рептилій?

§ 55. Птахи: риси пристосованості до польоту

Чим схожі й чим відрізняються пристосування до польоту в комах і в птахів?

Які особливості будови птахів. Багато особливостей будови та процесів життєдіяльності птахів пов'язані з пристосуваннями до активного польоту. Зокрема, вони мають укорочене обтічне тіло, вкрите пір'яним покривом (мал. 55.1). Їхні передні кінцівки перетворилися на крила, а задні слугують для пересування по землі, перебування на гілках рослин або для плавання у воді.

Тіло птахів складається з голови, тулуба та вкороченого хвостового відділу. Голова птахів дуже рухлива завдяки видовженій гнучкій шиї: сови, наприклад, можуть повертати голову майже



Мал. 55.1. Зовнішня будова птаха на прикладі голуба

на 270°. На голові птахів розташовані очі, захищені трьома повіками, барабанна перетинка та дзьоб. Основу ***дзьоба*** складають видовжені щелепи, вкриті роговими чохлами. Верхню частину дзьоба називають *наддзьобком*, нижню – *піддзьобком*.

Мал. 55.2. Різна форма дзьоба в птахів

Чим живляться птахи, які мають таку форму дзьоба (мал. 55.2)?

Передні кінцівки – ***крила*** – забезпечують політ. Ноги птахів (задні кінцівки) здебільшого мають чотири пальці. Три з них спрямовані вперед, а один – назад. Це дає змогу птахам охоплювати гілки та створює опору під час пересування по землі. У птахів, здатних до швидкого бігу (наприклад, страусів), кількість пальців на ногах може зменшуватися до трьох і навіть двох (як-от, у африканського страуса). У водоплавних птахів (качки, гуси, лебеді) пальці на ногах сполучені плавальними перетинками.

У птахів, як і у рептилій, шкіра суха, майже позбавлена залоз. Лише над основою хвоста відкриваються протоки куприкової залози. Її жироподібними виділеннями птахи змащують пір'яний покрив, що робить його еластичним і водонепроникним. Тому ця залоза краще розвинена у водоплавних птахів.

Похідними шкіри птахів є різноманітні пір'їни, лусочки та кігті на ногах, рогові чохли, що вкривають щелепи.

Окремі пера складаються зі стрижня, від якого в обидва боки відходять численні тоненькі вирости – борідки (мал. 55.3).

Мал. 55.3. Будова пера птаха

✓ ***Дізнайтеся більше*** про різні види пір'я у птахів за QR-кодом. https://cutt.ly/BwSl4u5z

Сукупність борідок утворює *опахало*. Частина стрижня, заглиблена у шкіру, має назву *колодочка*, або *очин*. Пір'яний покрив робить тіло птахів обтічним. Раз чи два рази на рік він змінюється під час линяння. На місці старих зношених пер, що випадають, виростають нові.

Однією з головних умов здатності птахів до польоту є зменшення маси їхнього тіла.

У більшості видів птахів грудина має плаский виріст, що виступає уперед, – ***кіль***. До нього прикріплюються грудні м'язи – великі та малі, які забезпечують рухи крил під час польоту. *Великі грудні м'язи*, які розвинені краще, забезпечують опускання крил, а *малі* – їх підіймання.

Більшість кісток стопи зростаються між собою та утворюють довгу кістку – ***цівку***, яка надає нозі міцності й стійкості. Цівка разом з пальцями вкрита роговими лусочками (див. мал. 55.1). Цівка надає нозі міцності і збільшує її рухомість.

Особливості будови тіла птаха пов'язані також з видозміною деяких органів. У кишці птахів є розширення стравоходу – воло, а шлунок має два відділи.

Дихальна система має не тільки легені, а й повітряні мішки, які забезпечують механізм подвійного дихання. Серце птахів чотирикамерне, венозна та артеріальна кров не змішуються в серці. Птахи – теплокровні тварини. Температура їхнього тіла не залежить від температури навколишнього середовища.

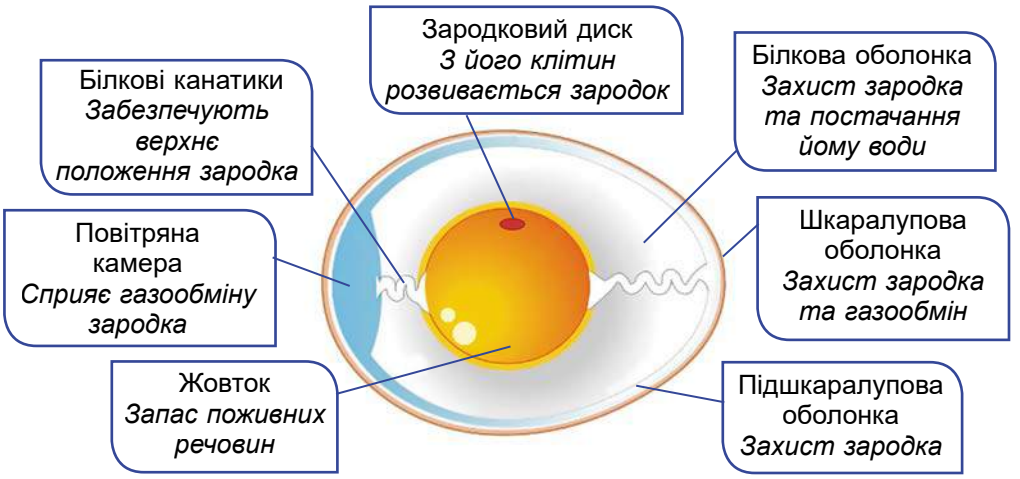
✓ ***Дізнайтеся більше*** про скелет, внутрішню будову та процеси життєдіяльності птаха за QR-кодом. https://cutt.ly/AwSl83hl

У зв'язку зі здатністю літати у птахів добре розвинені органи чуття, найкраще розвинені органи зору, слуху та рівноваги.

Які особливості розмноження і розвитку птахів. Птахи, як і рептилії – роздільностатеві тварини, яким притаманне внутрішнє запліднення. Після запліднення яйцеклітина вкривається захисними яйцевими оболонками – так формується яйце (мал. 55.4).

Перед відкладанням яєць більшість птахів влаштовує гнізда і насиджує яйця, передаючи тепло свого тіла, потрібне для розвитку зародка. Цьому сприяють ділянки тіла, позбавлені оперення, у особин, які висиджують яйця.

У птахів, як і у рептилій, розвиток прямий. За ступенем розвитку пташенят, що вилупилися з яйця, птахів поділяють на виводкові та нагніздні (мал. 55.5). Пташенята ***виводкових пта-***



Мал. 55.4. Будова яйця птаха

хів вилуплюються повністю вкриті пухом і з відкритими очима (мал. 55.5, 1). Невдовзі після вилуплення вони можуть залишати гніздо і самостійно живитися в супроводі батьків (лебеді, журавлі, гуси, качки, мартини, кури). Пташенята ***нагніздних птахів*** (горобці, ластівки, голуби, сови, соколи та ін.) народжуються безпорадними, позбавленими пуху або слабко опушеними, сліпими та глухими (мал. 55.5, 2). Тому такі пташенята тривалий час залишаються в гнізді й потребують постійної уваги батьків, які їх годують та обігрівають.

Мал. 55.5. Типи пташенят:
1 – виводкові лебедя-шипуна; 2 – нагніздні горобця хатнього

Узагальнення

Птахи – це хребетні чотириногі теплокровні тварини, пристосовані до польоту. Їхні передні кінцівки видозмінились на крила. Тіло птаха обтічне, вкрите пір'яним покривом. Птахи відкладають і насиджують яйця та мають прямий розвиток.

Поміркуйте

1. Чим відрізняється політ сокола та горобця?
2. Які функції виконують ноги в різних груп птахів?
3. Яке значення має повітряна камера, що утворюється всередині яйця?

§ 56. Різноманітність птахів. Кільогруді

Які птахи виникли у природі першими: безкільові чи кільогруді? Чому кіль є необхідним для польоту?

За наявністю кіля й відповідно здатністю чи нездатністю до польоту, птахів поділяють на дві групи: Безкільові та Кільогруді.

Які птахи належать до кільогрудих. У **пінгвіноподібних** кіль добре розвинений, але до польоту вони не здатні. Передні кінцівки вкриті дрібними перами і слугують для плавання. При цьому рухи крил пінгвінів у воді нагадують рухи крил інших птахів під час польоту. Пінгвіни поширені в холодних водах Південної півкулі, насамперед біля берегів Антарктиди та на прилеглих островах, а також на південних берегах Австралії, Африки та Південної Америки. Лише один вид мешкає в тропіках біля екватора на Галапагоських островах – пінгвін галапагоський (мал. 56.1, А).

Характерною ознакою пінгвінів є те, що їхні ноги розташовані ближче до заднього кінця тіла. Пальці на ногах сполучені плавальними перетинками. Перебувати тривалий час у холодній воді пінгвінам допомагає густе щільне оперення та товстий прошарок жиру. Під час гніздування пінгвіни утворюють великі колонії. Живляться пінгвіни ракоподібними, головоногими молюсками та дрібною рибою. Найбільший серед пінгвінів – імператорський (мал. 56.1, В) – сягає до 130 см, а маса – до 50 кг.

Мал. 56.1. Пінгвіни. А. Галапагоський. Б. Колонія пінгвіна африканського (мешкає біля південного узбережжя Африки). В. Імператорський пінгвін з пташенятами

Лелекоподібних можна розпізнати за їхньою довгою гнучкою шиєю, довгими ногами та дзьобом. Довгі пальці ніг широко розставлені, що дає можливість цим птахам пересуватися по грузькому ґрунту. Майже всі види лелекоподібних – мігруючі птахи.

В Україні поширені лелеки білий та чорний. Лелеку білого, або чорногуза (мал. 56.2, А), у народі вважають символом миру, щастя, достатку та материнства. Він влаштовує гніздо біля осель людини. А лелека чорний (мал. 56.2, Б), навпаки, свої гнізда будує в лісах, уникаючи сусідства з людиною.

Журавлеподібні теж мають довгі шию, дзьоб та ноги, за допомогою яких можуть швидко бігати. Для більшості видів характерна видовжена трахея, яка утворює петлі. Завдяки цьому птахи здатні видавати голосні трубні звуки. Свої гнізда журавлеподібні влаштовують на землі.

В Україні поширені сірий та степовий журавлі. Сірий журавель поширений на Поліссі та в долинах річок Лівобережної України (мал. 56.2, В). Степовий журавель трапляється у південно-східній частині країни та на півночі Криму.

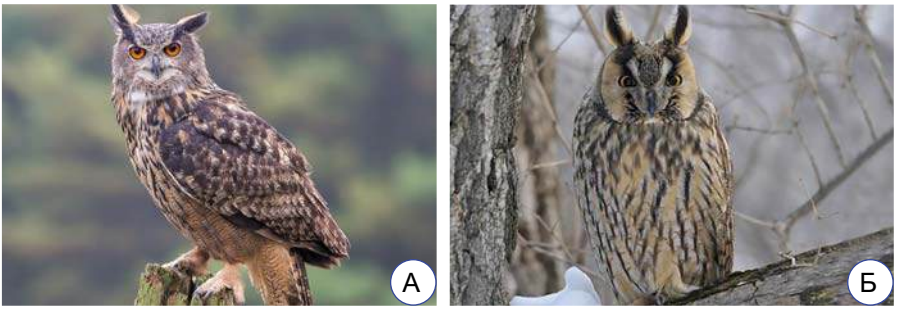
Мал. 56.2. Лелекоподібні та журавлеподібні. А. Білі лелеки. Б. Лелека чорний. В. Журавель сірий

Гусеподібні – водоплавні птахи, тобто життя цих птахів тісно пов'язане з водоймами: вони тривалий час можуть триматись на поверхні води. Гусеподібні мають видовжену шию та вкорочені ноги, зсунуті ближче до заднього кінця тіла. На ногах передні пальці з'єднуються плавальною перетинкою. Характерна ознака гусеподібних – сплощена форма дзьоба, який слугує для відфільтровування їжі. Гусеподібні мають щільне жорстке оперення і густий пуховий прошарок. Жироподібні виділення куприкової залози роблять їхнє оперення водонепроникним. Багато представників гусеподібних належать до перелітних птахів, тобто таких, які щорічно здійснюють тривалі міграції. В Україні мешкають лебеді, гуси, качки та інші.

Соколоподібні – майже всі хижаки. Тому вони мають гачкоподібно загнутий дзьоб, призначений для шматування їжі, та міцні загнуті кігті для захоплення та утримання здобичі. Вони здатні не тільки швидко літати, а й тривалий час ширяти в повітрі. Гострий зір дає їм змогу помітити дрібну здобич на значній відстані.

✓ ***Дізнайтеся більше*** про гусеподібних і соколоподібних за QR-кодом. https://cutt.ly/7wSl4ksb

Совоподібні мають великі очі з розширеними зіницями, що дозволяє їм добре бачити у темряві. Удень сови ховаються у схованках, а полюють переважно вночі. У них гачкоподібно загнутий дзьоб, міцні та загнуті кігті на пальцях ніг. Живляться сови зайцями, мишоподібними гризунами, птахами, комахами тощо, іноді – рибою чи ракоподібними. Сови мають м'яке оперення, тому їхній політ безшумний, що сприяє вдалому полюванню. В Україні трапляється пугач звичайний, сови сіра та вухата (мал. 56.3).



Мал. 56.3. Совоподібні. А. Пугач звичайний. Б. Сова вухата

Опишіть зовнішній вигляд птаха, який пристосований жити на деревах у лісі або в саду.

Дятлоподібні пристосувалися до життя на деревах. Під час перебування на стовбурах дерев два пальці на ногах спрямовані вперед, а два – назад, допомагаючи птахам утримуватися у вертикальному положенні. Крім того, дятли спираються на жорсткі рульові пера хвоста. Дятли влаштовують гнізда в дуплах, які самостійно видовбують у стовбурах дерев. Живляться переважно комахами, але можуть споживати насіння та плоди рослин. Ці птахи мають прямий долотоподібний дзьоб, за допомогою якого здобувають комах з-під кори. Споживаючи комах, дятли знищують шкідників дерев. В Україні поширені дятли великий строкатий (дятел звичайний) (мал. 56.4), середній, малий (малий строкатий), зелений (жовна зелена) та інші види.

Мал. 56.4. Великий строкатий дятел

Куроподібні добре бігають і ходять, але неохоче піднімаються в повітря. В Україні мешкають перепілка, куріпка сіра, тетеруки, рябчики та глухар. Ведуть наземний або деревний спосіб життя. Їхнє тіло масивне, а крила відносно короткі. Тому ці птахи добре бігають та ходять, але неохоче піднімаються у повітря. Лапи у куроподібних із сильними пальцями, озброєними потуж-

ними кігтями, які допомагають рити ґрунт у пошуках їжі. Живляться переважно рослинною їжею, а також безхребетними тваринами.

Горобцеподібні – найчисленніша за кількістю видів група птахів. Більшість видів горобцеподібних живиться комахами, є види, що споживають рослинну їжу, окремі види – хижаки (як-от сорокопуди (терняки), які споживають комах або дрібних гризунів) або всеїдні (наприклад, ворона сіра). Гнізда будують на деревах (сорока звичайна, ворона сіра), будівлях (сільська чи міська ластівки), землі (жайворонки) чи в норах, розташованих на уривистих берегах річок (ластівка берегова). Окрема група горобцеподібних – *співочі птахи*, які мають добре розвинені голосові зв'язки. Це солов'ї, жайворонки, дрозди.

✓ ***Дізнайтеся більше*** про куроподібних, горобцеподібних та серпокрильцеподібних, поширених в Україні, за QR-кодом. https://cutt.ly/zwSl4YfY

Узагальнення

Птахів поділяють на групи залежно від наявності та відсутності кіля. Кільогруді птахи, здатні до польоту, – це Лелекоподібні, Журавлеподібні, Соколоподібні, Совоподібні, Дятлоподібні, Куроподібні, Гусеподібні, Горобцеподібні. Окрему групу кільогрудих становлять Пінгвіноподібні, що мають кіль, але не літають, зате добре плавають і пірнають.

Поміркуйте

1. Чому пінгвіни, втративши здатність до польоту, не втратили кіль?
2. Чому українці вважають лелеку білого символічним птахом?
3. Які особливості куроподібних сприяли їхньому одомашненню?

§ 57. Безкільові птахи. Роль птахів у природі та житті людини

Зникнення яких із диких птахів найбільше вплине на людину? Чому?

Які птахи належать до безкільових. Найвідомішими представниками безкільових є **страусоподібні.** Ці птахи пересуваються по землі, тому в них задні кінцівки зазвичай довгі й міцні. Мешкають такі птахи на відкритих просторах з розрідженою рослинністю. Пташенята – виводкового типу. Найбільшим представником цієї групи із сучасних птахів узагалі є страус африканський (мал. 57.1, А). Сотні тисяч років тому страуси мешкали і на півдні України.

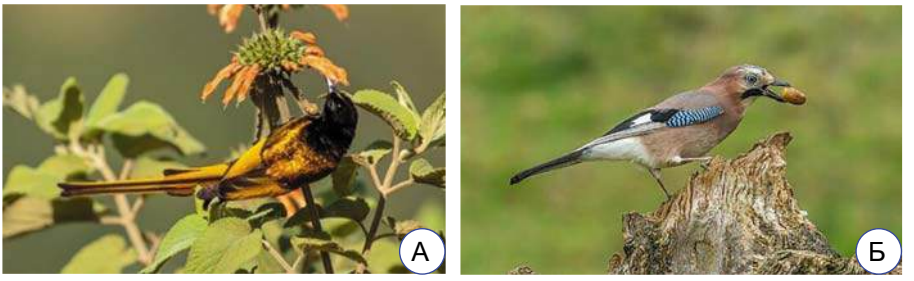
Найменші серед безкільових птахів – ківі (мал. 57.1, Б). П'ять видів цих птахів поширені на островах Нової Зеландії.

Мал. 57.1. Безкільові птахи. А. Страус африканський. Б. Самка ківі південного (ківі звичайного)

✓ ***Дізнайтеся більше*** про безкільових птахів за QR-кодом. https://cutt.ly/lwSI4HUy

Яка роль птахів у природі. Птахи поширені в екосистемах різних типів і відіграють важливу роль у їхньому функціонуванні. Так, великі хижі птахи регулюють чисельність здобичі. Вони полюють переважно на хворих і кволих тварин, запобігаючи неконтрольованому зростанню їхньої чисельності та поширенню збудників захворювань.

Птахи відіграють важливу роль і у житті рослин, зокрема вони знищують шкідників рослин. Крім того, дрібні види птахів, як-от нектаркові чи колібрі, забезпечують запилення рослин (мал. 57.2, А). Різні види птахів сприяють поширенню плодів та насіння (мал. 57.2, Б). Насіння багатьох рослин проходить крізь кишку птахів неушкодженим, і ці процеси сприяють його проростанню. Перелітаючи на значні відстані, птахи переносять із собою і насіння рослин. Деякі види птахів (наприклад, сойки, горіхівки, повзики) здатні робити запаси плодів та насіння на зимовий період. При цьому вони знаходять лише незначну частину цих запасів, інша частина насінин навесні проростає.



Мал. 57.2. А. Нектарка золотокрила. Б. Сойка звичайна із жолудем

Як пов'язані своїми циклами розвитку птах омелюх та рослина омела (горобець і горобина)?

Яка роль птахів у житті людини. Птахи виконують важливу роль у захисті культурних рослин від шкідників, зберігаючи для людини продукти харчування. Людина споживає м'ясо цих тварин, збирає їхні яйця, пір'я та пух. Особливо цінується пух гаги звичайної: він легкий, добре утримує тепло.

З давніх-давен людина приручила деякі види птахів: крижня звичайного, гуску сіру, курку банківську для того, щоб постійно мати м'ясо, яйця та пух цих птахів.

Мал. 57.3. Курча-бройлер породи РОСС 308

Цікаво знати. При схрещуванні різних порід тих чи інших видів свійських птахів між собою отримують скоростиглі гібриди, які називають *бройлерами*. Наприклад, курча-бройлер РОСС 308 лише у віці 60 діб може сягати маси понад 4 кг (мал. 57.3).

На спеціальних фермах заради смачного м'яса та великих яєць розводять й африканських страусів. Поширені страусові ферми й в Україні. Деякі з них приваблюють відвідувачів, які бажають ближче познайомитися із цими птахами.

Як страус африканський та страус нанду адаптуються до кліматичних умов України на страусових фермах?

Галузь тваринництва, яка опікується розведенням свійських птахів для отримання яєць, м'яса, пуху, називають **птахівництвом.** Розводять свійських птахів на птахофермах і птахофабриках.

✓ ***Дізнайтеся більше*** про одомашнення птахів та птахівництво за QR-кодом. https://cutt.ly/YwSl45cM

Велике й естетичне значення птахів. Людина штучно розводить ті види птахів, що мають яскраве забарвлення (фазани, павичі, папуги) або чудово співають (різні види канарок). Використовують хижих птахів для відлякування пташиних зграй від садів, виноградників чи летовищ.

Мал. 57.4. Пам'ятник горобцю в м. Бостоні (США)

Цікаво знати. У середині XIX століття в місті Бостоні (США) було споруджено пам'ятник горобцю (мал. 57.4). До 1860 року в Америці горобців не було. Їх завезли з Англії спеціально для боротьби з гусінню метеликів шкідливих для людини видів. Горобці буквально врятували бостонців від голоду.

Птахи можуть переносити з континенту на континент (з країни в країну) збудників вірусних (пташиний грип) та інших хвороб тварин і людини.

Як охороняють птахів. Руйнування місць гніздування птахів (вирубування лісів, осушення боліт, розорювання цілинного степу тощо), забруднення довкілля отрутохімікатами, промисловими та побутовими відходами призводять до того, що чисельність багатьох видів птахів невпинно скорочується, певні види стають рідкісними, а деякі – перебувають на межі зникнення чи взагалі зникли. Підраховано, що починаючи з 1500 року з нашої планети зникло понад 190 видів птахів, зокрема ему чорний, гуска реюньйонська, качка маврикійська, гагарка велика, баклан командорський, голуб мандрівний, маврикійський дронт (додо), папуга райський та багато інших.

✓ ***Дізнайтеся більше*** про птаха додо за QR-кодом. https://cutt.ly/cwSl4MuL

Щоби зберегти різноманітність птахів як окремих країн, так і нашої планети загалом, птахів потрібно охороняти. Насамперед види, які потребують охорони, заносять до Червоних книг окремих держав, Міжнародного червоного списку та Міжнародної червоної книги хребетних тварин. Так, до останнього варіанта Червоної книги України (його підготовлено 2021 року) занесений 91 вид птахів.

Знай, люби, бережи!

Дрохва

Орел степовий

Орлан-білохвіст

✓ ***Дізнайтеся більше*** про охорону птахів в Україні за QR-кодом. https://cutt.ly/EwSl7iFK

Важливо також раціонально використовувати промислові види птахів: обмежувати кількість особин, яких можна здобувати, забороняти полювання на птахів під час їхнього розмноження, боротися з браконьєрством.

Узагальнення

Безкільові птахи – це група птахів, у яких відсутній кіль, а крила недорозвинені, тому вони не здатні до польоту. До безкільових належать Страусоподібні таКівіподібні. Птахи відіграють важливу роль у природі та житті людини. Важлива галузь промисловості – птахівництво – опікується розведенням одомашнених птахів. Багато видів птахів потребують охорони.

Поміркуйте

1. Чи варто підгодовувати птахів узимку?
2. Серед заповідників України є такі, в яких багато уваги приділяють охороні птахів. Яких птахів там охороняють?
3. Чому не рекомендують у природі брати в руки яйця птахів з гнізда?
4. Чому найбільше видів, яким загрожує вимирання в Україні, належить до соколоподібних (22 види)?

Практична робота 6

Виявлення прикладів пристосувань до способу життя у представників різних екологічних груп птахів https://cutt.ly/RwKNtKWG

§ 58. Характерні риси ссавців

Завдяки чому ссавці можуть жити в різних середовищах існування?

Які ознаки притаманні ссавцям. **Ссавці** вигодовують малят секретом *молочних залоз* – ***молоком***. Їхнє тіло складається з голови, тулуба та хвоста, шия зазвичай добре виражена (мал. 58.1). Але, на відміну від рептилій, дві пари кінцівок ссавців – передні та задні – розташовані не по боках тулуба, а під ним, завдяки чому тіло підіймається над поверхнею землі. На голові ссавців можна помітити вушні раковини та зовнішній слуховий прохід. Вушні раковини рухливі (їх рухають особливі м'язи), вони допомагають краще вловлювати звуки. Очі ссавців, на відміну від інших наземних хребетних тварин, захищені лише двома повіками: верхньою та нижньою.

Шкіра ссавців досить еластична, у ній звичайно добре розвинені різні типи залоз: потові, сальні, молочні, пахучі. З виділенням секрету *потових залоз* з організму виводяться деякі кінцеві продукти обміну речовин. А завдяки випаровуванню поту в жарку погоду охолоджується поверхня тіла, що дає змогу уникати перегрівання. Виділення *сальних залоз* змащують волосся та поверхню шкіри, запобігаючи їхньому зношуванню та намокан-

ню. За допомогою виділень *пахучих залоз* особини одного виду спілкуються між собою, мітять зайняту ними територію та можуть позначати шлях додому.

Як і з чого у ссавців виникли молочні залози?

Мал. 58.1. Зовнішня будова ссавця на прикладі собаки

За рахунок верхнього шару шкіри у ссавців утворюються різні похідні: волосся, кігті, нігті, копита, роги тощо. Волосяний покрив складається з волосків різних типів. Є волоски товсті та пружні – *остьові*. Вони виконують захисну функцію. Їхнє забарвлення зумовлене тими чи іншими барвниками – пігментами. Коротке і м'яке пухове волосся – це *підшерстя*. Воно утримує в собі прошарок повітря, що дає змогу зберігати тепло тіла. Волосяний покрив змінюється під час линяння зазвичай двічі на рік: навесні та восени. При цьому може змінюватись і забарвлення тварини (наприклад, у зайця білого темне забарвлення змінюється на біле, покликане робити тварину непомітною на тлі снігового покриву).

На певних ділянках тіла ссавців, переважно на голові, є довгі чутливі волоски – *вібриси* (мал. 58.2, В). Вони виконують функції органів дотику. У деяких видів тварин (їжаків, дикобразів тощо) волосся видозмінилося на голки, що виконують функцію захисту (мал. 58.2, Б).

Під шкірою є шар жирової клітковини. Він допомагає зберігати тепло тіла, а також є запасом поживних речовин та джерелом води в разі її нестачі у довкіллі.

У яких ссавців волосяний покрив відсутній? Чому?

Мал. 58.2. Різноманітність покривів ссавців. А. Коротке та довге (грива) хутро коня Пржевальського. Б. Волосся, видозмінене на голки, в їжака звичайного. В. Хутро та вібриси в рисі євразійської

Характерною рисою ссавців є те, що у більшості цих тварин зуби диференційовані та в дорослих особин мають корені. Травна система починається передротовою порожниною, яка за допомогою щелеп відокремлена від ротової. Передротову порожнину обмежують м'ясисті ***губи***, за допомогою яких схоплюється їжа. Вони притаманні лише ссавцям. У ротовій порожнині їжа подрібнюється за допомогою зубів, а також починається її перетравлення під дією травних соків, що виробляють слинні залози. Зуби ссавців, залежно від виконуваних функцій, диференційовані на групи: ***різці, ікла*** та ***кутні***.

На відміну від усіх інших тварин, ссавці мають особливий м'яз – ***діафрагму***, який поділяє порожнину тіла на грудну (де розташовані серце та легені) та черевну (кишка, печінка, підшлункова залоза, нирки тощо). Ссавці, як і птахи, – теплокровні тварини.

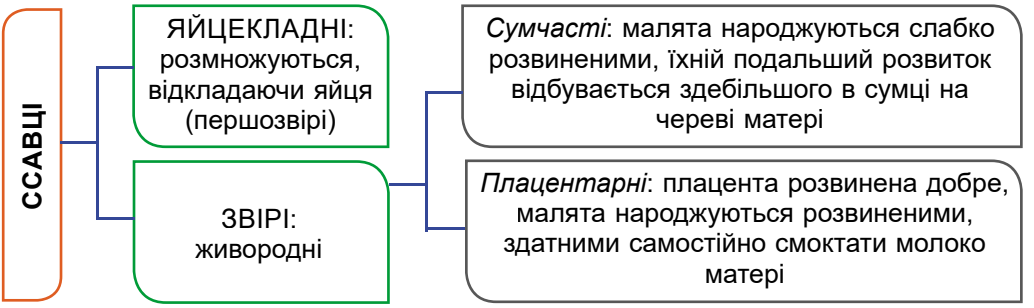
Дихають ссавці атмосферним повітрям, навіть ті з них, які постійно мешкають у воді (як-от кити та дельфіни). Унікальною особливістю будови легень ссавців є ***альвеоли*** – дрібні тонкостінні міхурці, що значно збільшують поверхню легень, через яку відбувається газообмін.

У ссавців добре розвинені різні органи чуття, особливо зору, слуху, нюху, а також дотику, смаку та рівноваги. Ссавцям притаманний високий рівень розвитку нервової системи, зокрема головного мозку.

✓ ***Дізнайтеся більше*** про будову зубів, альвеоли легень та ускладнення будови мозку ссавців за QR-кодом. https://cutt.ly/1wSl7D4w

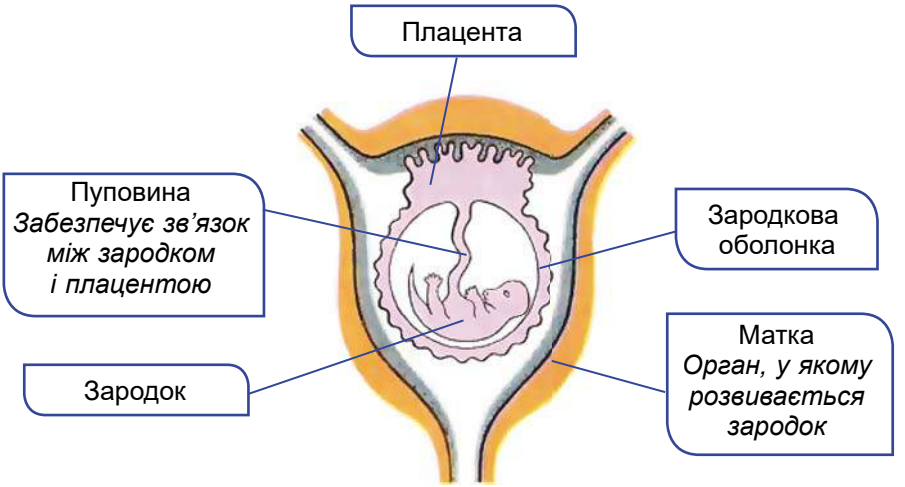
Як ссавці розмножуються й розвиваються. Ссавці – роздільностатеві тварини, яким притаманне внутрішнє запліднення та прямий тип розвитку.

Залежно від особливостей розмноження і розвитку ссавців їх поділяють на групи (мал. 58.3).



Мал. 58.3. Поділ ссавців на групи залежно від особливостей розмноження і розвитку

Під час зародкового розвитку в більшості ссавців у тілі самки формується ***плацента*** (мал. 58.4). Це тимчасовий орган, який забезпечує зв'язок між організмом матері та зародком. У ділянці плаценти кровоносні судини матері й зародка тісно переплітаються. Завдяки цьому зародок отримує від організму матері поживні речовини й кисень, потрібний для дихання, й виводить зі свого організму кінцеві продукти обміну речовин. Період розвитку зародка всередині материнського організму має назву ***вагітність***.



Мал. 58.4. Матка із зародком ссавця

Хоча малята плацентарних ссавців народжуються добре розвиненими, вони все одно певний час потребують турботи батьків, які їх годують, захищають, доглядають і навчають багатьох речей, що згодяться в подальшому житті.

Ссавці заселили основні середовища існування: наземно-повітряне, водне та ґрунтове. Вони поширені на всіх континентах нашої планети, крім Антарктиди (але китоподібних можна зустріти біля берегів цього континенту).

Узагальнення

Ссавці – група хребетних чотириногих теплокровних тварин, які вигодовують малят молоком – секретом молочних залоз. Тіло ссавців вкрите волосяним покривом. Вони мають добре розвинені органи чуття, добре пристосовані до життя в різних середовищах існування.

Поміркуйте

1. Які переваги та недоліки має наявність волосяного покриву на тілі ссавців?
2. Чому розвиток різців, ікл та кутніх зубів у різних ссавців неоднаковий?
3. Чому вагітність у гризунів може тривати близько двох тижнів, а в слонів – майже два роки?

§ 59. Різноманітність ссавців. Першозвірі. Сумчасті. Комахоїдні. Рукокрилі. Гризуни

Чи можуть тварини однієї групи (комахоїдні, гризуни тощо) жити в різних середовищах існування?

Чому така назва – «першозвірі». **Першозвірі** – найбільш примітивна група ссавців. Подібно до рептилій або птахів вони відкладають яйця. У них не утворюється плацента. До першозвірів належать качкодзьоб, єхидна австралійська та три види проєхидни. Поширені першозвірі в Австралії та на розташованих поблизу неї островах (Нова Зеландія, Тасманія, Нова Гвінея) (мал. 59.1).

Мал. 59.1. Першозвірі. А. Качкодзьоб. Б. Єхидна австралійська. В. Проєхидна Брюйна

Які ссавці належать до сумчастих. Самки **сумчастих** зазвичай мають шкірну сумку на череві, в якій вони виношують дитинчат. У цю сумку відкриваються протоки молочних залоз. Переважна більшість сумчастих поширена в Австралії та Новій Гвінеї. Певні види сумчастих живуть у Південній та Центральній Америці, й лише один вид (опосум віргінський; мал. 59.2, А) трапляється в Північній Америці. Багато сумчастих – наземні тварини (наприклад, різні види кенгуру) або живуть на деревах

(як-от коала) (мал. 59.2, Б, В), деякі пов'язані з водоймами (наприклад, водяний опосум) або живуть під землею (як-от сумчасті кроти). Серед сумчастих є комахоїдні, хижі чи рослиноїдні види.

Цікаво знати. Їжа, яку споживає коала, містить сполуки, отруйні для більшості тварин. Завдяки цьому він уникає конкуренції з боку багатьох інших тварин.

Мал. 59.2. Сумчасті. А. Опосум віргінський. Б. Самка кенгуру велетенського. Г. Коала сірий

✓ ***Дізнайтеся більше*** про першозвірів і сумчастих за QR-кодом. https://cutt.ly/KwSl7CiK

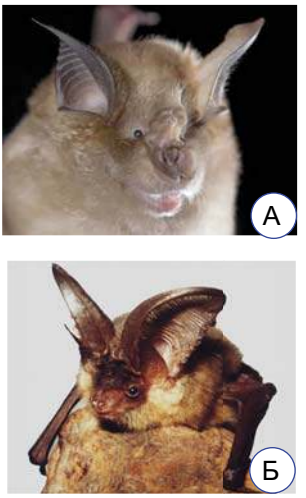
Наступні групи ссавців, яких ми розглянемо, належать до **плацентарних.**

Які характерні риси комахоїдних. Основу кормового раціону **комахоїдних** становлять безхребетні тварини, зокрема комахи. Але певні представники комахоїдних можуть живитись і дрібними хребетними тваринами (як-от їжак європейський та хохуля звичайна; мал. 59.3, А). Це тварини дрібних і середніх розмірів, до них належить і найдрібніший представник ссавців – сункус етруський (сункус малий, представник землерийок): довжина його тіла не перевищує 5,2 мм, а маса – 2 г (мал. 59.3, Б). Зуби комахоїдних подібні за будовою, а передня частина голови видовжена у вигляді хоботка. Тому в цих тварин добре розвинений нюх. Переважно ведуть сутінковий спосіб життя. Комахоїдні заселили різні середовища існування: наземне, ґрунтове (кроти), водне (як-от хохулі).

Мал. 59.3. Комахоїдні. А. Хохуля звичайна. Б. Сункус етруський. В. Кріт європейський

Які пристосування до активного польоту мають рукокрилі. **Рукокрилі (Лиликоподібні)** – єдина серед ссавців група, пристосована до активного польоту. У них передні кінцівки перетворилися на крила: від верхівки другого пальця аж до хвоста вздовж тулуба тягнеться згортка шкіри. Пальці передньої кінцівки (крім вільного першого) значно видовжені. Подібно до птахів, у рукокрилих є кіль та добре розвинені грудні м'язи, які забезпечують рухи крил. Рукокрилі здебільшого ведуть нічний спосіб життя. Зір у них розвинений погано, проте слух дуже тонкий. Орієнтуються під час польоту та здобувають їжу рукокрилі зазвичай за допомогою ехолокації. Вони виробляють звукові сигнали високої частоти і сприймають звуки, відбиті від перешкод (й від здобичі зокрема). Удень ці тварини ховаються на горищах, у дуплах і печерах.

Переважна кількість видів рукокрилих належить до кажанів. В Україні поширені підковики (великий і малий), вухані звичайний (бурий) (мал. 59.4) та австрійський (сірий), широковух, вечірниці (мала, руда, велетенська), нетопирі (лісовий та інші), довгокрил європейський тощо. Живляться вони комахами, тому є корисними для людини тваринами. Частина видів узимку впадає у сплячку, частина – мігрує.



Мал. 59.4. Рукокрилі. А. Підковик великий. Б. Вухань звичайний

Чи зможе літати кажан уночі із зав'язаними очима? А вухами?

Які ознаки притаманні представникам гризунів. **Гризуни** ведуть різний спосіб життя: підземний, деревний, напівводний тощо (мал. 59.5). Мають чотири різці (по два на кожній щелепі). Різці вкриті емаллю лише спереду, тому вони сточуються з того боку, де емалі немає, і постійно залишаються гострими. Це допомагає гризунам зрізати рослинну їжу. Деревний спосіб життя

Мал. 59.5. Гризуни. А. Вивірка звичайна. Б. Бобер європейський. В. Сліпак буковинський

веде вивірка звичайна (білка звичайна) (мал. 59.5, А). Бобер європейський (мал. 59.5, Б) веде напівводний спосіб життя, заселяючи береги невеликих річок, озер тощо. Сліпаки (мал. 59.5, В) ведуть підземний спосіб життя, створюючи в ґрунті складну систему ходів.

✓ ***Дізнайтеся більше*** про комахоїдних, кажанів і гризунів за QR-кодом. https://cutt.ly/gwSl5wkf

Зайцеподібні відрізняються від гризунів наявністю двох пар різців на верхній щелепі (замість однієї пари у гризунів). До цих тварин належать, зокрема, зайці та кролі. Зайці мають видовжені задні кінцівки та вушні раковини (мал. 59.6, А, Б). Не риють нір, а лігво влаштовують прямо на ґрунті.

Кролі відрізняються від зайців коротшими та ширшими вухами, їхні задні лапи та хвіст також коротші. Кріль європейський (кріль дикий; мал. 59.6, В) живе в норах, оселяється переважно колоніями. Цей вид, завезений в Україну у XIX сторіччі, поширений на півдні нашої країни.

Мал. 59.6. Зайцеподібні. А. Заєць сірий (русак). Б. Заєць білий (біляк) у зимовому вбранні. В. Кріль європейський (кріль дикий)

Узагальнення

За особливостями розмноження та будови статевої системи ссавців поділяють на першозвірів (не мають плаценти, відкладають яйця), сумчастих (плацента відсутня або недорозвинена, народжують дрібних малят, яких тривалий час виношують у сумці) та плацентарних (які мають добре розвинену плаценту).

Поміркуйте

1. Першозвірі мають ознаки примітивної будови та відкладають яйця. Що дало змогу їм дожити до наших днів?

2. Сумчасті в Австралії займають такі самі екологічні ніші у природі, як у нас плацентарні ссавці. Наведіть приклади таких пар за способом життя між плацентарними ссавцями і сумчастими.

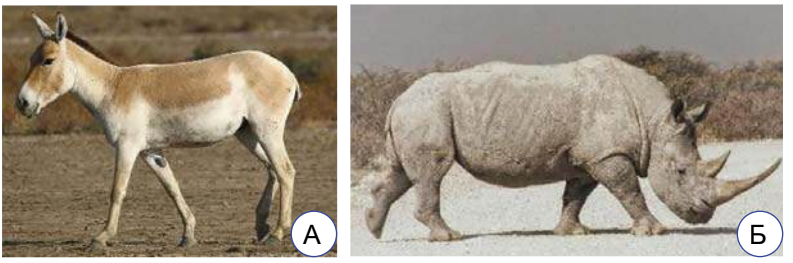
3. Уявіть, що гризунам дають лише м'яку їжу, і вони не гризуть. Як будуть рости їхні зуби за умови, що вони ростуть постійно?

§ 60. Копитні. Китоподібні. Хижі. Примати

Яка існує відповідність між кінцівками ссавців і способом пересування?

Які ознаки характеризують копитних ссавців. У раціоні **копитних** переважає рослинна їжа. Тому в цих тварин добре розвинені різці та кутні зуби, які мають складчасту поверхню і слугують для перетирання їжі. Копитні здатні до швидкого бігу, спираючись на пальці, укриті роговими копитами. Серед копитних розрізняють непарнокопитних і парнокопитних.

Непарнокопитні об'єднують великих тварин з непарним числом розвинених пальців на кінцівках (один або три). Наприклад, один розвинений палець мають коні, зебри, віслюки (мал. 60.1, А). З диких коней до наших часів зберігся лише кінь Пржевальського. Три пальці на кінцівках мають носороги (мал. 60.1, Б).



Мал. 60.1. Непарнокопитні. А. Кулан. Б. Носоріг білий

Представники ***парнокопитних*** мають парне число розвинених пальців на кінцівках (два або чотири). Залежно від особливостей будови травної системи їх поділяють на жуйних і нежуйних. До *нежуйних парнокопитних* належать свині та бегемоти. На їхніх кінцівках розвинені по чотири пальці. Свиня дика (кабан дикий) – всеїдна тварина (мал. 60.2, А). *Жуйні парнокопитні*, наприклад велика рогата худоба, олені, козли, барани тощо, живляться рослинною їжею. Для них характерні струнке кінцівки та особлива будова шлунка. Він має чотири камери, в одній з них живуть симбіотичні мікроорганізми, які допомагають перетравленню їжі.

Цікаво знати. Зубр – єдиний вид у світі, який вдалося повернути в дику природу після повного знищення браконьєрами (мал. 60.2, Д). Маса самця може сягати 1500 кг. Був тривалий період, коли цей вид повністю зник з території нашої країни, роботи з його повернення розпочалися з 1965 року. Тепер найбільша популяція зубрів існує в заповіднику Біловезька Пуща (Польща, Білорусь). Там живе близько 700 особин зубрів (для порівняння: чисельність цієї тварини в Україні становить близько 400 особин).

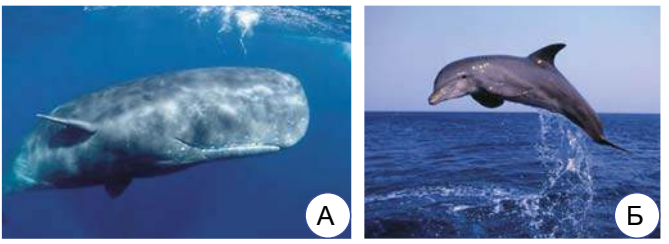
Мал. 60.2. Парнокопитні. А. Свиня дика (кабан дикий), самець. Б. Бегемот звичайний. В. Лось звичайний. Г. Олень благородний. Д. Зубр у природі (а) та на монеті НБУ (б)

✓ ***Дізнайтеся більше*** про непарнокопитних і парнокопитних за QR-кодом. https://cutt.ly/BwSl5odF

Як китоподібні пристосувалися до життя у водному середовищі. Китоподібні – ссавці, які повністю перейшли до водного способу життя. Їхні передні кінцівки перетворилися на ласти, що нагадують плавці риб, задні зникли, а хвостовий плавець китоподібних – це горизонтальна згортка шкіри. Китоподібних поділяють на беззубих (або вусатих) і зубатих.

Беззубі (вусаті) кити замість зубів мають рогові пластинки, розташовані на верхній щелепі та в ротовій порожнині. Вони утворюють цідильний апарат – так званий китовий вус. Тварини проціджують через нього значну кількість води з їжею (переважно це дрібні ракоподібні). До вусатих китів належить найбільша тварина з усіх, що мешкають тепер на Землі, – синій кит.

Зубаті кити мають багато зубів конічної форми, які слугують для захоплення та утримання здобичі. Ці хижаки живляться рибою, головоногими молюсками, тюленями тощо. Зубаті кити здатні до ехолокації. До зубатих китів належать дельфі-



Мал. 60.3. Китоподібні. А. Кашалот – найбільший представник зубатих китів (самці можуть сягати завдовжки до 20 м та маси до 40 т). Б. Афаліна звичайна

ни, кашалоти (мал. 60.3, А), косатки. В Україні мешкають три види дельфінів: афаліна звичайна (мал. 60.3, Б), фоцена звичайна (морська свиня, пихтун) та дельфін білобокий (дельфін звичайний, білобочка).

Що характерно для представників хижих. До хижих належать тварини, які живляться переважно тваринною їжею. Вони мають добре розвинені ікла, один кутній зуб з кожного боку щелепи перетворився на так званий хижий. Він великий за розмірами, з гострим ріжучим краєм: за його допомогою тварини подрібнюють кістки, перерізають сухожилля тощо.

Найвідоміші представники хижих – це псові (собачі): вовк, єнотоподібний собака, лисиця; котові (котячі): кіт лісовий, рись європейська; куницеві: горностай, куниця лісова, тхір степовий (мал. 60.4); ведмедеві: ведмідь бурий.

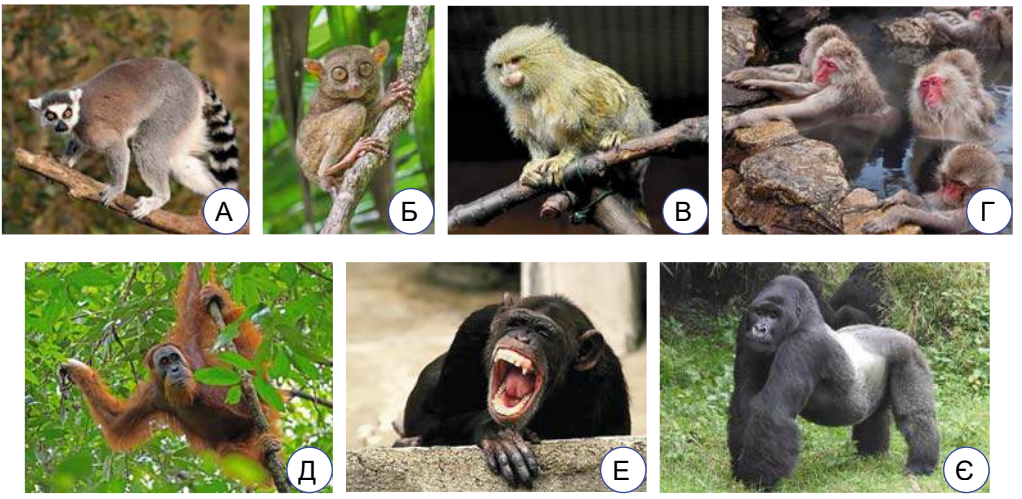
Мал. 60.4. Хижі. А. Вовк: самка (ліворуч) та самець (праворуч). Б. Кіт лісовий. В. Видра річкова

Чому різні хижі тварини полюють на здобич по-різному?

Які тварини належать до приматів. **Примати** – група ссавців, до якої належить і людина. Спільною ознакою приматів є рухливі п'ятипалі кінцівки, великий палець протистоїть іншим, що дає змогу здійснювати різноманітні хапальні рухи. Під час пересування по землі примати спираються на всю стопу. Поширені примати у тропічних і субтропічних частинах Азії, Африки, Південної та Центральної Америки (мал. 60.5). Лише один вид мавп у природних умовах трапляється на півдні Європи (Іспанія) – макак лісовий (магот). Гібони, орангутани, горили, шимпанзе – група вузьконосих мавп під назвою *людиноподібні*. Характерна відсутність хвоста й прогресивний розвиток головного мозку. В них добре розвинені мімічні м'язи, що дозволяє цим тваринам добре виражати свої емоції.

Які особливості будови тіла приматів дають можливість їм вправно рухатись як на двох, так і на чотирьох кінцівках, по деревах і по поверхні землі?

✓ ***Дізнайтеся більше*** про китоподібних, хижих і приматів за QR-кодом. https://cutt.ly/BwSl5jDW



Мал. 60.5. Примати. А. Лемур котячий. Б. Довгоп'ят філіппінський. В. Ігрунка карликова. Г. Макак японський. Д. Орангутан суматранський. Е. Шимпанзе звичайний. Є. Горила західна

Узагальнення

Копитні – це травоїдні ссавці зі струнким тілом та довгими кінцівками, які добре пристосовані до швидкого бігу. Пальці цих тварин оточені роговим утвором – копитом (ратицею). Китоподібні – тварини, пристосовані до життя у воді, мають обтічну форму тіла, їхні передні кінцівки перетворені на ласти, задні – відсутні. Хижі – це тварини, які живляться переважно тваринною їжею; мають добре диференційовані зуби, серед яких виділяються хижі. Примати – ссавці, що мають рухливі п'ятипалі кінцівки, великий палець протистоїть іншим, що дає змогу здійснювати різноманітні хапальні рухи.

Поміркуйте

1. Яка подібність і відмінність у будові тіла та пристосуванні до життя у парнокопитних та непарнокопитних?
2. Які зміни в будові тіла мають китоподібні у зв'язку з життям у водному середовищі?
3. Які ознаки властиві людиноподібним мавпам і не властиві іншим приматам?

Практична робота 7

Визначення особливостей зовнішньої будови ссавців у зв'язку з пристосуванням до різних умов існування. https://cutt.ly/SwKNyw0t

§ 61. Роль ссавців у природі та житті людини. Охорона ссавців

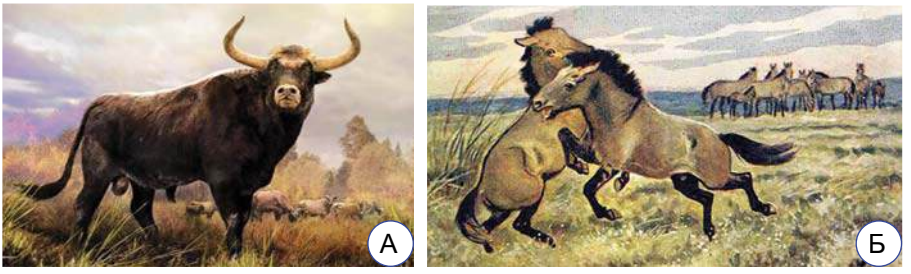
Без яких ссавців життя людини на Землі стане неможливим?

Яка роль ссавців у природі. Хижі ссавці регулюють чисельність своєї здобичі, з іншого боку ссавці, насамперед дрібні, самі слугують кормом для інших тварин.

Серед ссавців є види, які виконують у природі санітарну функцію (наприклад, споживаючи трупи інших тварин, як-от шакал звичайний або гієна плямиста). Тварини-землерії (як-от кроти, сліпаки), прокладаючи у ґрунті довгі ходи та збагачуючи його органікою, беруть участь у процесах ґрунтоутворення. Вивірки, ховрахи, полівки перед зимовим періодом запасають насіння і плоди рослин, сприяючи їхньому поширенню. Насіння череди, лопуха поширюється, чіпляючись до хутра ссавців.

Яке значення ссавців у житті людини. Життя людини неможливо уявити без різних видів ссавців. Хижі ссавці регулюють чисельність шкідників сільського господарства або кровосисних видів (як-от кажани). Багато видів ссавців є об'єктами промислу. Їх добувають заради м'яса (козулі, олені), жиру (тюлені), хутра (песці, лисиці, куницеві, вивірки), шкіри тощо.

Людина з давніх-давен приручила деякі види диких ссавців (бика-тура, тарпана, кабана, вовка тощо) і штучно їх розводить (мал. 61.1). При цьому людина вивела велику кількість порід свійських ссавців. Свійські ссавці – джерело продуктів харчування, сировини для промисловості, медицини тощо.



Мал. 61.1. А. Дикий бик (тур) – предок великої рогатої худоби (остання особина загинула ще 1627 р. на території сучасної Польщі). Б. Тарпан – предок сучасного коня (остання особина на території України померла в 1918 році)

• Галузь господарства, яка опікується розведенням свійських ссавців з метою отримання продуктів харчування і сировини для промисловості, називають **тваринництвом.**

Цікаво знати. Хто такі воли? Сіра українська порода великої рогатої худоби належить до м'ясо-молочних. Стерилізованих биків цієї породи називають

Мал. 61.2. Картина українського художника Сергія Світославського «Воли на ниві», 1891 р.

волами. Їх раніше запрягали у вози чи плуг (пригадаємо чумаків, які на волах їздили в далекі подорожі за сіллю) (мал. 61.2).

Певні види ссавців можуть завдавати людині шкоди. Наприклад, пацюк сірий, миша хатня можуть псувати запаси харчових продуктів, переносити збудників небезпечних захворювань – туляремії, сказу, сибірки (пацюк чорний, рідше – сірий, здатні переносити збудника чуми). Зайці можуть завдавати шкоди рослинництву, підгризаючи рослини. Хижі види можуть шкодити птахівництву та тваринництву.

✓ ***Дізнайтеся більше*** про тварин, яких одомашнила людина, за QR-кодом. https://cutt.ly/4wSl5naf

Чому вовка чи лева не можна одомашнити тепер?

Чому ссавців потрібно охороняти. Інтенсивний промисел багатьох видів ссавців, а також руйнування місць їхнього існування та розмноження призвели до того, що лише за останні 400 років повністю вимерли понад 60 видів та 70 підвидів ссавців. Понад 350 видів ссавців перебувають під загрозою зникнення і потребують негайних заходів охорони. Їх занесено до Міжнародної червоної книги (до неї заносять лише види хребетних тварин), Міжнародного червоного списку (до нього включають представників усіх груп організмів) та національних Червоних книг. Так, до останнього видання Міжнародної червоної книги (1978–1980 рр.) занесено 226 видів та 79 підвидів ссавців.

До останнього видання Червоної книги України (підготовлене 2021 року) занесено 73 види ссавців, зокрема: їжачок вухатий, хохуля звичайна, підковики великий та малий, вечірниця велетенська, заєць білий, сліпак буковинський, афаліна звичайна, фоцена звичайна, дельфін білобокий, зубр, кінь дикий, видра річкова, горностай, кіт лісовий, рись звичайна, ведмідь бурий та інші.

✓ ***Дізнайтеся більше*** про акліматизацію як напрям охорони ссавців за QR-кодом. https://cutt.ly/5wSl5TmQ

Для збереження чисельності промислових ссавців регулюють терміни полювання та кількість тварин, яких можна вполювати. Зокрема, полювання заборонено в періоди розмноження тварин

та вигодовування ними малят. Крім того, важливо обмежувати застосування отрутохімікатів, які призводять до масової загибелі тварин, уникати інших видів забруднення навколишнього середовища.

Знай, люби, бережи!

Рись євразійська

Кінь Пржевальського

Ведмідь бурий

З вдячністю люди ставлять ссавцям пам'ятники. В Україні є пам'ятники козі, коту, корові, свині, собаці тощо.

Узагальнення

Ссавці відіграють важливу роль у природі як складники ланцюгів живлення та в житті людини як домашні улюбленці, сировина для промисловості, цінні продукти харчування тощо. Ссавці потребують охорони та збереження.

Поміркуйте

1. Як зміниться екосистема, якщо вмить зникне певний вид ссавців?
2. Виробництво яких продуктів харчування, пов'язаних із ссавцями, не змінилось з давніх часів до сьогодення?
3. Серед яких груп ссавців найбільше видів, що занесені до Червоної книги України?

Підіб'ємо підсумки з теми

І. Проводжу дослідження природи

1. Учні досліджували розвиток жаби з ікри в домашніх умовах. Гіпотезою експерименту було твердження «На розвиток пуголовка впливає температура води». Установіть послідовність виконання дослідження.

А розміщення акваріумів у різних місцях (на сонці та в затінку)
Б збір інформації про розвиток пуголовка з ікри
В внесення ікри у два однакових акваріуми
Г підготовка обладнання для дослідження
Д забір ікри жаби ставкової з природної водойми

Е порівняння пуголовків, підбиття підсумків експерименту
Є спостереження за розвитком пуголовків у двох акваріумах

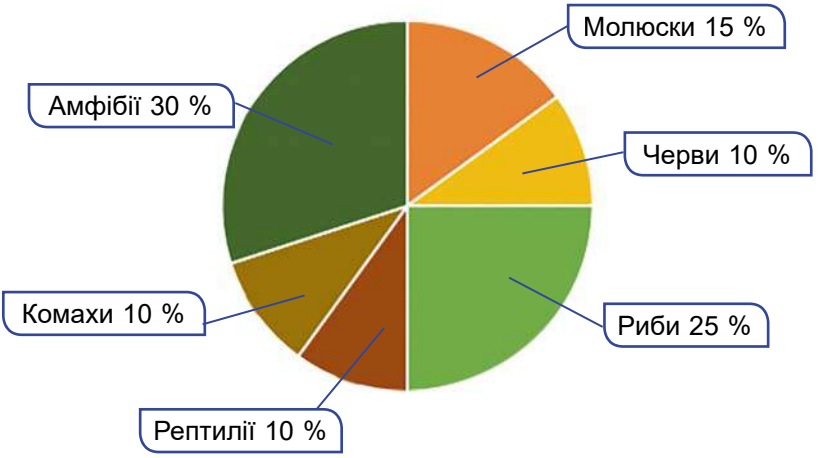
2. Розгляньте фотографію. Виберіть методи, які НЕ використовують для дослідження процесу, який здійснюють птахи.

А отримання інформації з GPS-трекером
Б спостереження в бінокль
В кільцювання міткою
Г вимірювання сантиметром

ІІ. Опрацьовую та використовую інформацію

1. Розгляньте колову діаграму кормового раціону лелеки білого. Виберіть твердження, які відповідають інформації, поданій на діаграмі.

Кормовий раціон лелеки білого



I Основу раціону лелеки становлять хребетні тварини
II Найбільше лелека впливає на чисельність комах
А правильне I твердження
Б правильне II твердження
В правильні обидва твердження
Г немає правильних тверджень

2. Виберіть ознаки, які відповідають характеристикам тварин, зображених у таблиці, та впишіть цифри у відповідну комірку.

А У складі скелета лише хрящова тканина.
Б У складі скелета є як хрящова, так і кісткова тканина.
В Температура тіла залежить від температури середовища.
Г Мають хвостовий відділ тіла.
Д Передні п'ятипалі кінцівки вкорочені, задні кінцівки відсутні.
Е Дихають легенями.
Є Відкладають яйця.
Ж Мають зяброві щілини.
З Мають зуби.

А	Б

III. Усвідомлюю закономірності природи

1. Виберіть ознаки, що характерні для тварини, зображеної на марці.

Група тварин	Особливості розмноження	Де відбувається розвиток зародка
1. Комахоїдні	1. Живонародження	1. У яйці
2. Хижі	2. Яйцевідкладання	2. У матці
3. Гризуни	3. Яйцеживородіння	3. У воді

2. Розгляньте тварин на малюнку. Виберіть перелік ознак, які є спільними для них.

1. Відкладають яйця
2. Вигодовують малят молоком
3. Дихають легенями
4. Мають крила
5. Теплокровні тварини

А 1, 3 **Б** 1, 4 **В** 2, 3 **Г** 2, 4 **Д** 3, 5

Компетентнісно орієнтоване завдання

Термін «бьордвотчінг» – «спостереження за птахами» – з'явився в 1901 році. Його запропонував орнітолог Едмунд Селус, який видав книгу з такою назвою. Але справжнім поштовхом до набуття бьордвотчінгом популярності став польовий визначник з малюнками художника-аніматиста зі США Роджера Торі Петерсона, що вийшов друком у 1934 році.

Розвиток інфографіки дав змогу зробити визначники ще більш наочними і зручними у використанні. На малюнку наведено зображення 25 видів горобцеподібних птахів з орнітофауни України у вигляді символічних малюнків. Навчіться за ними визначати птахів – і ви станете справжнім бьордвотчером!

1. Установіть за допомогою такого графічного визначника, який з видів синиць зображений на світлині.

Синиця блакитна **А** | Синиця велика **Б** | Синиця довгохвоста **В** | Гаїчка-пухляк **Г**

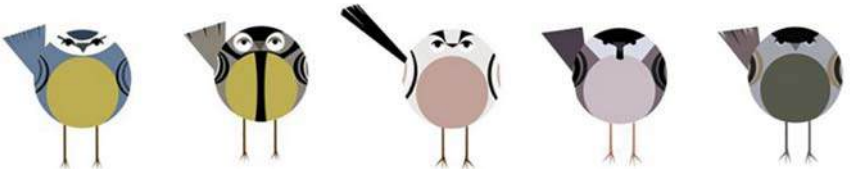
2. Установіть за допомогою графічного визначника представників птахів, наведених на світлинах.

1. Чикотень 2. Вільшанка 3. Плиска біла 4. Повзик 5. Снігур

3. Установіть за схематичними малюнками, про якого птаха йдеться в описі:

«Птах зверху оливково-зелений; на потилиці – поздовжня жовта смуга із жовтогарячим пасмом посередині та чорними смужками по краях; низ білуватий, з легким бурим відтінком; на покривних перах крила дві вузькі жовтуваті смужки; махові і стернові (рульові) пера бурі; дзьоб чорно-бурий».

Зяблик | Щиглик | Золотомушка жовточуба | Зеленяк | Сойка



Синиця блакитна | Синиця велика | Синиця довгохвоста | Гаїчка-пухляк | Кропив'янка чорноголова

Коноплянка | Вільшанка | Дрізд чорний | Чикотень | Дрізд співочий

Підкоришник звичайний | Повзик | Омелюх | Снігур | Горобець хатній

Волове очко | Вівсянка звичайна | Плиска біла | Трав'янка звичайна | Трав'янка лучна

Тема 8. Середовища існування тварин

Як регулюється чисельність тварин у різних екосистемах?

Інформаційно-пошуковий проєкт:
«Основні напрями тваринництва та птахівництва рідного краю»;
«Захворювання людини, які спричиняють паразитичні черви (гельмінти)»;
«Кровосисні комахи та кліщі – переносники збудників захворювань людини»; «Комахи-запилювачі, їхня користь у природі»

Науково-дослідницький проєкт:
створення мірмекарію (формікарію) та спостереження за ним у домашніх умовах;
дослідження процесу ґрунтоутворення за участі дощових черв'яків (та інших складових)

Творчий проєкт:
написання есе (твору, розповіді) «Чому організми стали середовищем існування для інших істот?»;
«Моє ставлення до декоративних тварин, які живуть удома»;
виготовлення колажу, буклета, лепбука: «Тварини України (світу), що лікують»

Практико-орієнтований проєкт:
«Роль тварин у колообігу речовин у біосфері» (на прикладі городу, лісу, саду вашої місцевості)»;
«Тварини Червоної книги України (вашого краю)»

Ігровий (рольовий) проєкт:
рольова гра «Екологічне лото» (складання ланцюгів живлення)

§ 62. Пристосування тварин до водного та ґрунтового середовищ існування

Як тварини можуть виживати за несприятливих умов середовища?

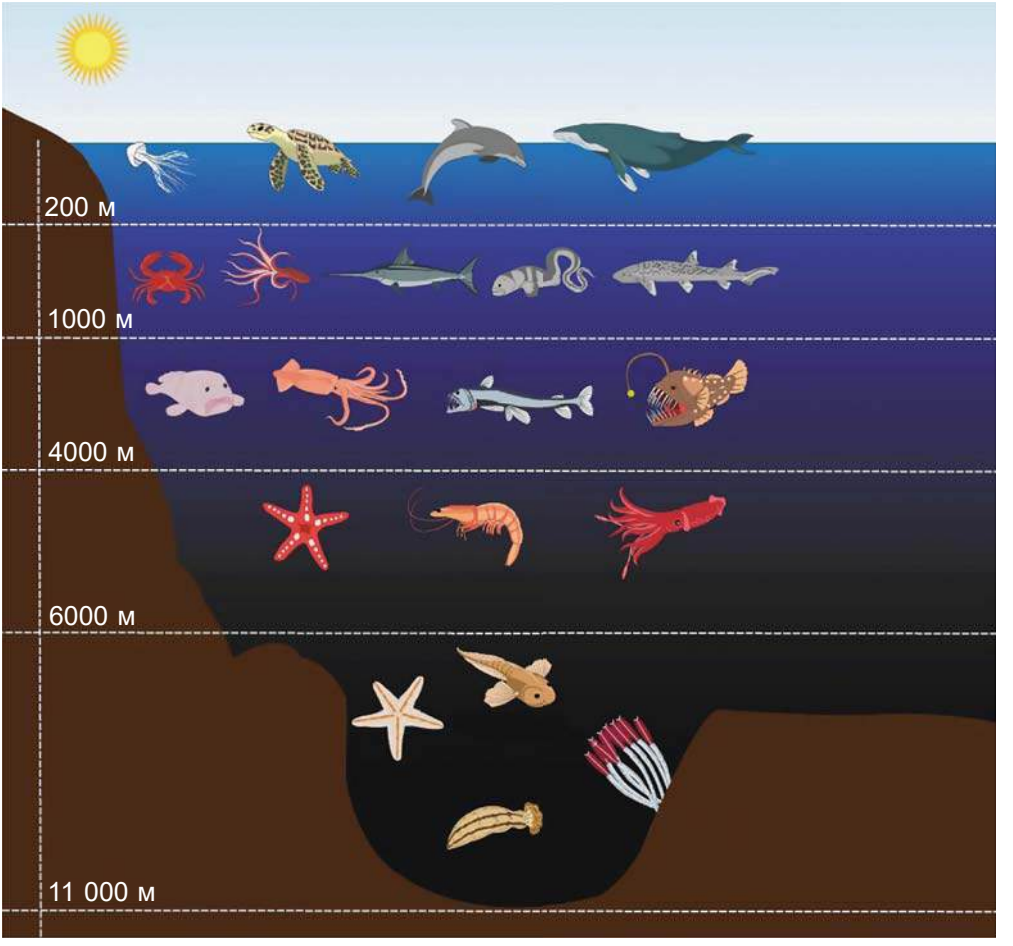
Середовище існування – це сукупність умов, у яких мешкають організми, тобто частина природи, з якою вони безпосередньо взаємодіють. Середовище існування забезпечує організми всіма необхідними ресурсами: їжею, водою, повітрям тощо. Тварини опанували всі основні середовища існування на нашій планеті: наземно-повітряне, водне, ґрунтове й організми інших істот.

Як тварини пристосовуються до водного середовища. Водна оболонка нашої планети – **гідросфера** (від грецьк. *хідор* – вода та *сфаіра* – куля) – представлена Світовим океаном, континентальними водоймами (річки, озера тощо) та підземними водами. Її площа становить приблизно 71 % загальної площі поверхні нашої планети.

Для водного середовища характерно: висока густина, менший вміст кисню, ніж у наземно-повітряному, менші коливання температури. А на великих глибинах температура стала (від +1,5 до +2 °С). Середня глибина Світового океану становить 3760 м, а максимальна – понад 11 000 м (мал. 62.1).

Із збільшенням глибини погіршується освітленість (на глибини понад 1500 м світло взагалі не проникає) і зростає тиск. Водойми різних типів відрізняються концентрацією солей, швидкістю течії тощо. Тому мешканці водойм – ***гідробіонти*** (від грецьк. *хідор* і *біонтос* – той, що живе) – виробили пристосування як до існування у водному середовищі взагалі, так і до існування у водоймі певного типу.

На поширення гідробіонтів впливає *солоність* води. Мешканці прісних водойм вимушені виводити надлишок води з організму (насамперед за допомогою органів виділення), а солоних –



Мал. 62.1. Зони океану відносно глибини та заселення тваринами (спробуйте визначити тварин, зображених на малюнку)

зберігати її в тілі (наприклад, завдяки непроникним для води покривам). Лише деякі види можуть мешкати в широкому діапазоні солоності води.

✓ ***Дізнайтеся більше*** про життя тварин на великих глибинах за QR-кодом. https://cutt.ly/GwSl5BR5

Особливі пристосування мають тварини, які мешкають у припливно-відпливній зоні. Під час відпливу вони закопуються в пісок, ховаються у черепашках, будиночках (кільчасті черви, молюски, вусоногі раки) або мігрують у відкрите море (медузи).

Мешканці прісних водойм зі швидкою течією (райдужна форель, личинки комах, губки) повинні або активно протистояти течії (як-от риби), або щільно прикріплюватись до різних підводних предметів (як-от молюск дрейсена річкова).

Пристосування до існування у товщі води тварин-гідробіонтів пов'язані із забезпеченням плавучості за допомогою різноманітних виростів, обтічної форми тіла тощо.

Тварини, які мешкають на поверхні дна водойм або в його товщі (коралові поліпи, малощетинкові черви, деякі молюски, ракоподібні, голкошкірі, придонні риби), мають пристосування для пересування по дну водойм або прикріплення до нього, часто здатні закопуватись в його товщу. Тварини, пов'язані з поверхневою водною плівкою (наприклад, клопи-водомірки, павук-доломедес), пересуваються по ній, використовуючи сили поверхневого натягу води. Цьому сприяє незмочуваність їхнього тіла.

Гідробіонти, які населяють водойми, що періодично пересихають, здатні за короткий період значно збільшувати свою чисельність. Посушливий період переживають у неактивному стані (наприклад на стадії яйця) або закопуючись у дно (малощетинкові черви, водні комахи та їх личинки, деякі риби тощо).

Окрему групу складають ***амфібіонтні організми***, ті, які відносно добре пристосовані до існування як у водному, так і в наземно-повітряному середовищі (наприклад, різні представники амфібій).

Що характерно для ґрунтового середовища. **Ґрунт** – верхній родючий шар твердої оболонки нашої планети, в утворенні якого беруть активну участь організми. Ґрунт становить собою систему порожнин, заповнених водою або повітрям. Вологість ґрунту завжди вища, ніж повітря, тому організмам там легше переживати періоди посухи. За допомогою вертикальних міграцій мешканці ґрунту знаходять сприятливі умови для існування (оптимальні температуру, вологість, запаси поживних речовин тощо).

Тварин, які постійно мешкають у ґрунті (панцирні кліщі, дощові черви, кроти, сліпаки тощо), називають ***геобіонтами*** (від грецьк. *ге* – земля та *біонтос*) (мал. 62.2).

Мал. 62.2. Тварини – мешканці ґрунтів. А.Ківсяк (представник багатоніжок). Б. Нематода. В. Личинки жуків-хрущів. Г. Дощові черви

Ґрунтові тварини виконують важливі функції у процесах ґрунтоутворення:

- беруть участь у розкладанні органічних сполук до неорганічних, які можуть споживати рослини;
- збагачують ґрунт органічними сполуками;
- розпушують ґрунт (по створених тваринами порожнинах до підземних частин рослин краще надходить кисень і поліпшується здатність ґрунтів утримувати воду);
- беруть участь у створенні родючого гумусового шару ґрунту.

Узагальнення

Тварин – постійних мешканців водойм – називають гідробіонтами, а ґрунту – геобіонтами. Вони формують ті чи інші пристосування як до мешкання в цих середовищах загалом, так і до впливу різних фізичних факторів (температури, тиску, вмісту кисню, солоності води тощо).

Поміркуйте

1. Які з пристосувань організмів до середовища існування людина використовує в техніці?
2. На якій глибині океану можна зустріти найбільшу кількість тварин?
3. За якими ознаками ґрунтове середовище схоже на водне, а за якими – відрізняється?

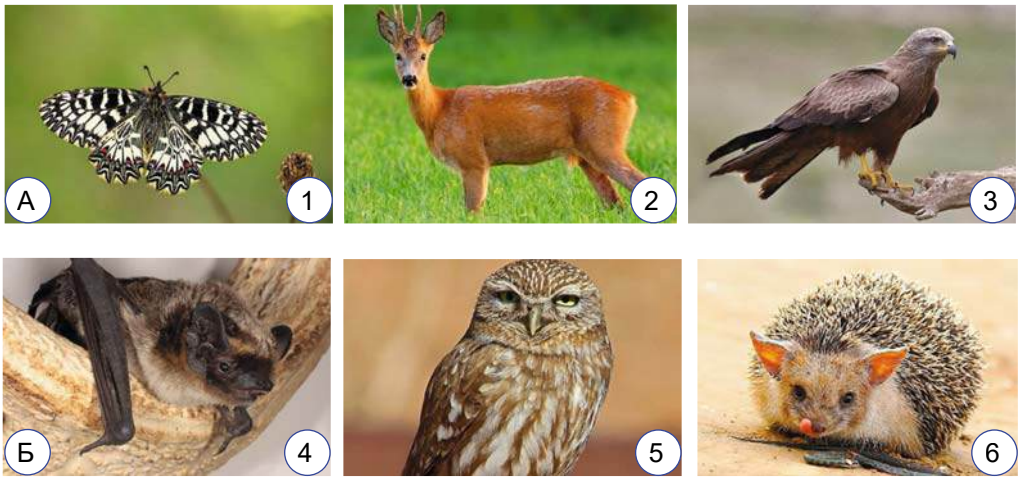
§ 63. Пристосування тварин до наземно-повітряного середовища та до мешкання в організмах інших істот

Які фактори роблять наземно-повітряне середовище більш комфортним для тварин, а які – менш комфортним?

Як тварини пристосовуються до умов наземно-повітряного середовища існування. Серед різних середовищ існування тварин наземно-повітряне – найрізноманітніше за своїми умовами. Провідна роль серед різних факторів тут належить освітленості, температурі, вологості.

Реакція на тривалість світлового періоду доби (фотоперіодизм) дає змогу тваринам, як й іншим організмам, регулювати процеси життєдіяльності залежно від пори року. Так, збільшення світлого періоду доби навесні стимулює більшість тварин до розмноження. Вони утворюють пари, влаштовують нори та гнізда, відкладають яйця або народжують дитинчат. Скорочення тривалості світлого періоду доби восени, навпаки, стимулює підготовку до зимового періоду. Перелітні птахи (ластівки, серпокрильці, солов'ї) відлітають у вирій; тварини, які залишаються зимувати, готують запаси їжі, деякі (як-от бурий ведмідь) впадають у зимовий сон, сплячку тощо.

Залежно від того, в яку частину доби активні тварини, серед них виділяють дві групи: *нічну* (види, активні вночі) і *денну* (види, активні вдень) (мал. 63.1).



Мал. 63.1. Тварини «денної» (А) та «нічної» (Б) груп: 1 – метелик поліксена; 2 – сарна європейська; 3 – шуліка чорний; 4 – лилик двоколірний; 5 – сич хатній; 6 – їжак вухатий

Що заважає нічним тваринам полювати вдень, а денним – уночі?

За високих температур тварини вимушені охолоджувати своє тіло, а за низьких – зберігати тепло в тілі або більше його виробляти, витрачаючи на це багато енергії. Види, здатні зберігати активність за низьких температур, називають *холодостійкими* (наприклад, такі комахи, як льодовичник Вествуда, що трапляються на сніговому покриві).

Комахи північних широт часто мають чорне забарвлення, що дає змогу краще поглинати тепло сонячних променів. Теплокровні тварини холодних регіонів мають добре розвинутий волосяний або пуховий покрив, жировий прошарок тіла, що забезпечує надійну теплоізоляцію.

У **теплокровних тварин** (ссавців, птахів) високий рівень обміну речовин, завдяки чому в організмі утворюється багато теплової енергії. У **холоднокровних тварин** (безхребетні, риби, амфібії, рептилії) температура тіла значною мірою залежить від температури довкілля. Отже, теплокровні тварини можуть зберігати активність за будь-яких температур навколишнього середовища, а холоднокровні – за низьких і досить високих температур втрачають активність.

Для того щоб менше витрачати енергії, теплокровні тварини в періоди низьких температур здатні впадати у сплячку (деякі кажани, гризуни, їжаки; мал. 63.2, А) або в зимовий сон (бурий ведмідь; мал. 63.2, Б). Під час зимового сну процеси життєдіяльності уповільнюються не так сильно, як під час сплячки. Тому бурі ведмеді можуть прокидатись узимку, наприклад, від гучних звуків. Під час сплячки або зимового сну тварини не живляться: вони існують завдяки тим запасам поживних речовин (як-от жиру), які вони накопичили раніше.

Мал. 63.2. Адаптації тварин до наземно-повітряного середовища існування. А. Сплячка їжака. Б. Зимовий сон бурого ведмедя. В. Пустельні мокриці в посушливі години ховаються у норах

У мешканців наземно-повітряного середовища виникли різноманітні пристосування до економного споживання і витрачання води. В умовах посушливого клімату утримання вологи в тілі забезпечують водонепроникні покриви, які запобігають випаровуванню води (кутикула комах, лусочки плазунів тощо). Тварини посушливих місцеіснувань можуть змінювати періоди своєї добової активності: вони стають активними вночі, коли повітря більш вологе і прохолодне (мал. 63.2, В), а на період тривалої посухи вони можуть впадати в неактивний стан. Великі тварини (антилопи, слони) можуть долати значні відстані в пошуках джерел води.

Які пристосування мають тварини для мешкання в організмах інших істот. Організми як особливе середовище існування за своїми властивостями значно відрізняється від інших. Якщо на тварин, які мешкають на поверхні інших, фактори довкілля впливають безпосередньо, то на тих, які живуть всередині, ці фактори діють лише опосередковано, через організм хазяїна.

Паразитизм є однією з форм симбіозу. Тож паразит, який тривалий час використовує організм хазяїна як середовище існування та живиться за його рахунок, завдає хазяїну певної шкоди, часто – значної.

Мал. 63.3. Головка ціп'яка свинячого з органами прикріплення

Існування в такому специфічному середовищі, як організм хазяїна, зумовлює формування в тварин-паразитів особливих пристосувань. Серед них – добре розвинені органи прикріплення (присоски, гачки тощо; мал. 63.3), висока плодючість. Наприклад, самка людської аскариди здатна відкладати щодоби до 250 тис. яєць, а бичачий ціп'як упродовж усього життя (а живе він у тілі людини до 18 років і більше) – понад 10 млрд.

Багатьом паразитам притаманні складні життєві цикли, які супроводжуються зміною різних поколінь, хазяїв та середовищ існування, що забезпечує їх виживання й поширення.

Узагальнення

Серед різних середовищ існування наземно-повітряне найрізноманітніше за своїми умовами. Специфічним середовищем існування тварин є організми інших істот. При цьому серед тварин є багато паразитів, здатних завдавати шкоди організму хазяїна.

Поміркуйте

1. Як можна за викопними рештками (наприклад, динозаврів) встановити, була тварина теплокровною чи холоднокровною?
2. Які способи пересування можна спостерігати у різних груп тварин – мешканців наземно-повітряного середовища?
3. Які з тварин-паразитів здатні активно пересуватися? Чому?

Підіб'ємо підсумки з теми

І. Проводжу дослідження природи

1. Учні й учениці 7 класу працювали над проєктом «Умови існування мурашок у формікарії». У скляну посудину у вигляді колби з кришкою помістили невелику кількість мурашок з ґрунтом, хвоїнками, гілочками, мохом та розмістили в класі на підвіконні. Протягом місяця вони змінювали місце розташування формікарію тричі. Які методи біологічних досліджень використали учні під час реалізації проєкту?

А моніторинг, порівняльно-описовий, статистичний
Б спостереження, експеримент, моделювання
В порівняльно-описовий, моніторинг, експеримент
Г статистичний, спостереження, моделювання

2. Для експериментального підтвердження ролі дощових черв'яків (їх ще називають каліфорнійськими червоними) в утворенні біогумусу було проведено експеримент: на трьох ділянках поля, де вирощували капусту, заселили дощових черв'яків: на ділянку 1 – 1000 особин, ділянку 2 – 2000, ділянку 3 – 3000. Результат зростання врожайності зобразили у вигляді стовпчастих діаграм (урожайність у т/га). Які з наведених висновків відповідають результатам експерименту?

А Зростання врожайності не спостерігали після внесення дощових червів.

Б Найбільшу врожайність капусти спостерігали на ділянці, де було внесено найбільше червів.

В Найменша врожайність на ділянці 1.

Г Дощові черви забезпечують підвищення врожайності капусти.

Д На всіх трьох ділянках урожайність виявилась однаковою.

II. Опрацьовую та використовую інформацію

1. Розгляньте цикл розвитку воші головної – збудника педикульозу. Позначте правильні відповіді в таблиці.

Розвиток паразита	Розмноження воші	Особливості будови тіла паразита
1. Прямий	1. Статеве (роздільностатеві)	1. Має присоски для утримання на голові
2. Непрямий з неповним перетворенням	2. Статеве (гермафродити)	2. Має кігтики на кінцівках для утримання на волоссі
3. Непрямий з повним перетворенням	3. Нестатеве	3. Має стрибальні кінцівки для переміщення по поверхні тіла

2. Прочитайте правило Бергмана, виберіть твердження (*одне або кілька*), які йому відповідають: «Теплокровні тварини близьких видів та родів, що живуть у холодних частинах ареалу, мають більші розміри тіла, ніж ті, які мешкають у теплих географічних широтах, оскільки загальна теплопродукція залежить від об'єму тіла, а швидкість тепловіддачі – від площі її поверхні».

А Амурська форма тигра (мешкає на Далекому Сході) більша за суматранську (мешкає в Індонезії).

Б Лисиця руда менша за розміром, ніж песець (полярна лисиця).

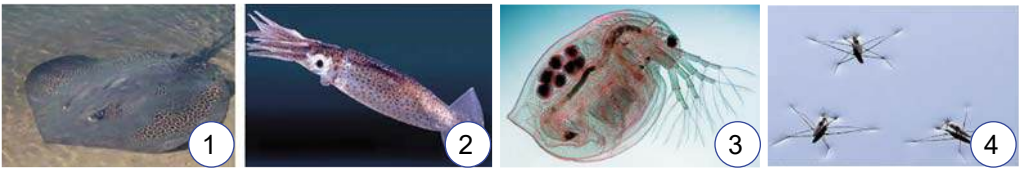
В Бурий ведмідь менший, ніж білий, але більший, ніж гімалайський.

Г Вовки, які мешкають у Монголії, мають більші розміри, ніж полярний вовк (мешканець Арктики).

Д Імператорські пінгвіни менші за галапагоських пінгвінів.

III. Усвідомлюю закономірності природи

1. Утворіть пари між представниками гідробіонтів та їхніми пристосуваннями до життя у воді.



А Активно плаває в товщі води, використовуючи реактивний рух.

Б Зависає у верхніх шарах води, плаває за допомогою розгалужених вусиків.

В Веде придонний спосіб життя, маскується і підстерігає здобич на дні.

Г Обростає підводні предмети, веде малорухливий спосіб життя.

Д Переміщується, використовуючи плівку поверхневого натягу води.

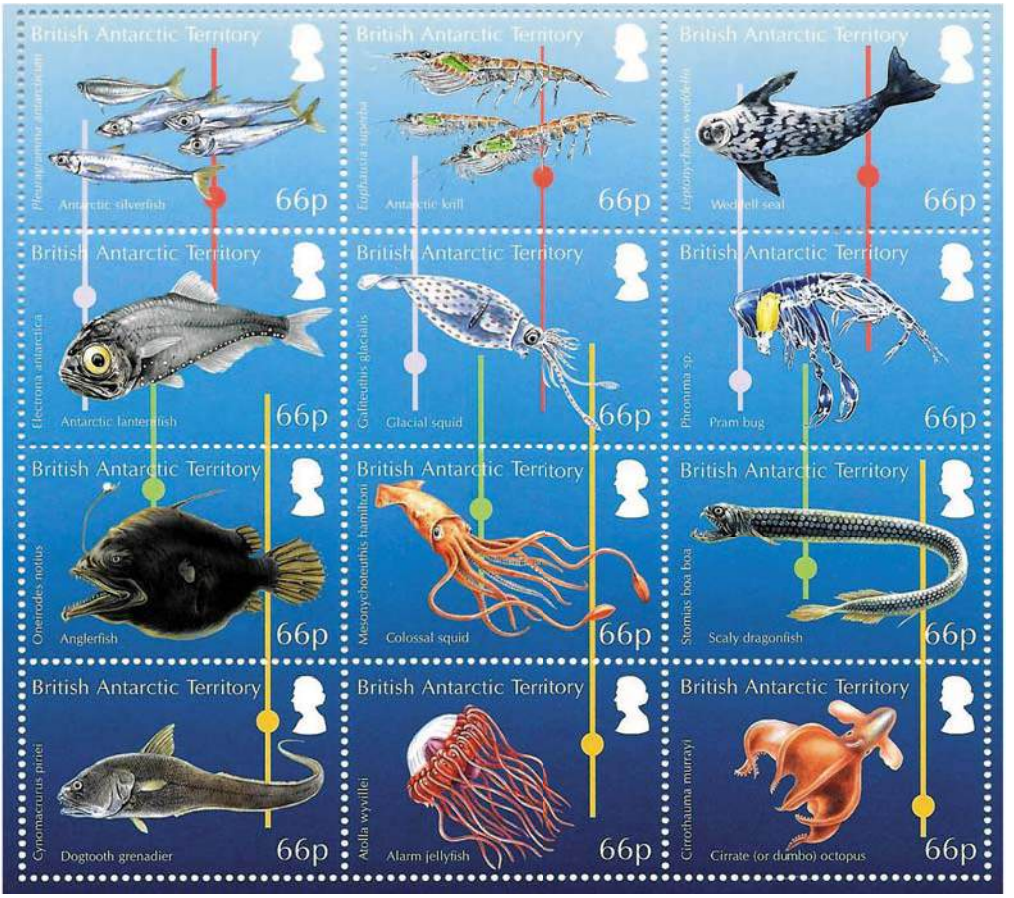
2. Розгляньте малюнки тварин. Виберіть спільні особливості пристосування до середовища існування, які мають ці тварини (*оберіть одне або кілька тверджень*).

А Добре розвинені органи зору і слуху.
Б Регулюють температуру тіла потовиділенням.
В Задні кінцівки довші за передні, пристосовані до стрибків.
Г Колір допомагає маскуватись на тлі середовища існування.
Д У разі зниження температури середовища впадають у стан заціпеніння.

Компетентнісно орієнтоване завдання

Після того, як на уроках біології обговорювали середовища існування тварин, Богдан згадав, що його дідусь – філателіст: у нього величезна колекція марок з різних країн світу. Хлопець запитав дідуся, чи є на марках щось про мешканців глибин океану (це середовище його найбільше захопило). Дідусь відповів, що в нього є чудовий блок марок про зони океану в Антарктиці, і він навіть може дати його онуку, щоб показати в класі, але той має відповісти на декілька запитань за фотографією цього блоку марок.

Зони океану в Антарктиці.
Блок марок Британської антарктичної території



Допоможіть Богданові правильно відповісти на запитання дідуся.

1. Представники яких груп тварин зображені на марках?

Жалкі: .....

Ракоподібні: .....

Молюски: .....

Риби: .....

Плазуни: .....

Ссавці: .....

Відповідаючи на завдання, користуйтеся таблицею з позначеннями комірок, що відповідають окремим маркам блоку.

1А	2А	3А
1Б	2Б	3Б
1В	2В	3В
1Г	2Г	3Г

2. Укажіть, які представники з комірок належать до планктону.

А 1А, 3В **Б** 1В, 1Г **В** 2А, 3Б **Г** 3А, 2Б

3. Які з представників, зображених на марках, використовують реактивний рух?

4. На якій глибині можна зустріти найбільшу кількість тварин із зображених на марках?

На зображенні блока намалюйте уявну горизонтальну лінію так, щоб вона перетинала якомога більшу кількість інтервалів глибин, на яких мешкають різні представники.

Тема 9.
Гриби – гетеротрофні організми

Чи можливе життя на Землі без грибів?

Науково-дослідницький проєкт:
«Вирощування плодових тіл шапинкових грибів та визначення їхньої продуктивності (печериці, гливи) на різних субстратах»;
«Дослідження швидкості бруньку-вання дріжджів під мікроскопом на різних субстратах»

Інформаційно-пошуковий проєкт:
«Гриби – паразити рослин»;
«Гриби – паразити людини»;
«Лишайники – біоіндикатори чисто-ти повітря»;
«Чому мікориза є взаємовигідною формою співіснування?»

Практико-орієнтований проєкт:
«Ознаки харчового отруєння гри-бами та долікарська допомога»;
«Різноманіття лишайників рідного краю»;
«Вирощування шапинкових грибів у штучних умовах»;
«Використання лишайників у медицині та промисловості»
«Правила збирання грибів у природі»

Творчий проєкт:
написання есе (твору, розповіді) «Моє перше знайомство з гриба-ми», «Яким би був світ без від-криття пеніциліну»;
створення буклета, лепбука: «Приказки українського народу про гриби»;
створення колажу «Як гриби застосовують у фармакології?»

Ігровий (рольовий) проєкт:
«Віртуальна подорож по гриби»

§ 64. Характерні риси грибів

До яких груп організмів – рослин, тварин чи бактерій – гриби є найбільш подібними за основними ознаками? Чому їх не можна зарахувати до жод-ної із цих груп?

Що характерно для грибів. Нині відомо понад 140 тис. видів грибів. Серед грибів є одноклітинні, як-от дріжджі або мукор, та багатоклітинні, наприклад шапинкові гриби.

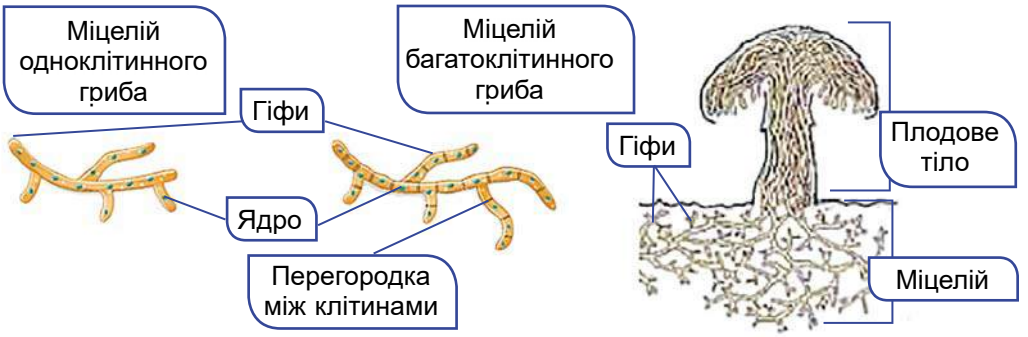
Гриби – одні з найдавніших мешканців нашої планети. Вони заселили всі можливі середовища існування. Багато грибів оселяється на поверхні або всередині інших живих істот. Клітини грибів (див. мал. 5.1, В), як і клітини рослин, над плазматичною мембраною містять клітинну стінку. У її складі є хітин.

Клітини грибів, так само як і клітини рослин і тварин, мають ядро (одне, два або багато) та мітохондрії. А от хлоропластів вони не містять, тому до фотосинтезу гриби не здатні.

У клітинах грибів, як і в клітинах рослин, є вакуолі з клітинним соком.

Тіло багатьох грибів складається з ниткоподібних утворів, які називають ***гіфами*** (мал. 64.1). У шапинкових грибів вони складаються з багатьох клітин, розташованих одна за одною. А ось у мукора гіфи становлять собою одну велику клітину з багатьма ядрами. Основна функція гіфів – поглинання з ґрунту води з розчиненими в ній поживними речовинами. Сукупність гіфів називають ***грибницею,*** або ***міцелієм***. Ростуть гіфи своєю верхівкою. Ріст гриба забезпечується поділом та ростом клітин міцелію.

Гриби не утворюють справжніх тканин. ***Плодові тіла***, розташовані над поверхнею ґрунту, – це щільне переплетення гіфів. У спеціальних структурах плодових тіл утворюються спори, якими гриби розмножуються.



Мал 64.1. Схема будови міцелію одноклітинного та багатоклітинного гриба

Тривалість життя грибів різна: у дріжджів час від одного брунькування клітини до іншого за сприятливих умов становить усього 20–30 хв, а шапинкові гриби живуть десятки років. Гриби не здатні до активного руху. Вони поширюються або за рахунок розростання міцелію, або за допомогою спор. Спори можуть розповсюджуватися вітром, водою чи тваринами.

Гриби, як і тварини, – гетеротрофні організми. Необхідні їм власні речовини гриби створюють з тих органічних речовин, які вбирають з навколишнього середовища. Гриби не здатні споживати тверду їжу, їхні клітини вбирають через оболонку лише розчини різних сполук. Тверді речовини вони можуть розщеплювати, виділяючи назовні травні ферменти, і згодом поглинаючи рідкі продукти такого зовнішнього травлення. На нашій планеті немає майже жодної органічної речовини, яку б не могли розкласти гриби.

Газообмін у більшості грибів відбувається через оболонки їхніх клітин. Нестатеве розмноження забезпечується за допомогою спор або відокремленням ділянок грибниці (фрагментацією),

коли кожен утворений фрагмент дає початок окремому міцелію. Клітини дріжджів можуть розмножуватись брунькуванням або поділом клітин. Для грибів також характерні різні форми статевого процесу.

Гриби можуть вступати в симбіоз з фотосинтезуючими організмами – водоростями і ціанобактеріями, формуючи лишайники. Їхню будову, процеси життєдіяльності та роль у природі й житті людини ми розглянемо згодом.

Узагальнення

Гриби – це група евкаріотичних гетеротрофних організмів, які мають низку спільних ознак з рослинами та тваринами. Гриби бувають одноклітинні та багатоклітинні. Їхня клітинна стінка містить хітин. Тіло грибів зазвичай складається з ниткоподібних утворів – гіфів, які утворюють грибницю, або міцелій.

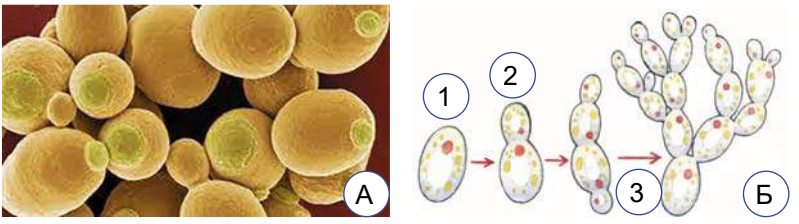
Поміркуйте

1. Доведіть, що в багатоклітинних грибів відсутні тканини.
2. Чому гриби можуть оселятися на різноманітних субстратах?
3. Які риси відрізняють гриби від рослин і тварин?

§ 65. Різноманітність грибів. Дріжджі. Цвілеві гриби

Чи буває хліб бездріжджовим?

Що характерно для дріжджів. Дріжджі, на відміну від більшості грибів, не утворюють гіфів. Їхні клітини мають кулясту або овальну форму. Дріжджі на суходолі віддають перевагу місцям, багатим на цукри (поверхня плодів і листків, нектар квіток тощо), але можуть мешкати й у водоймах. Розщеплюючи цукри, дріжджі отримують необхідну їм енергію. Найвідоміші серед дріжджів – цукрові, або пекарські (мал. 65.1, А).



Мал. 65.1. А. Пекарські дріжджі. Б. Процес брунькування у дріжджів: 1 – материнська клітина; 2 – утворення бруньки; 3 – формування ланцюжка клітин

Де в природі можна знайти дріжджі?

Пекарські дріжджі розмножуються *брунькуванням* (мал. 65.1, Б). При цьому від материнської клітини відокремлюється дрібніша дочірня – *брунька*. В інших представників дріжджів можливе розмноження поділом клітини навпіл. За сприятливих умов (підвищена температура, достатня кількість цукрів, кисню) пекарські дріжджі здатні так швидко брунькуватись, що утворюють ланцюжки клітин. Клітини в таких ланцюжках тримаються не досить міцно. Тому вони легко можуть відокремлюватись одна від одної. Під час розщеплення цукрів дріжджами виділяється вуглекислий газ. Пухирці цього газу піднімають тісто й роблять його пухким і м'яким.

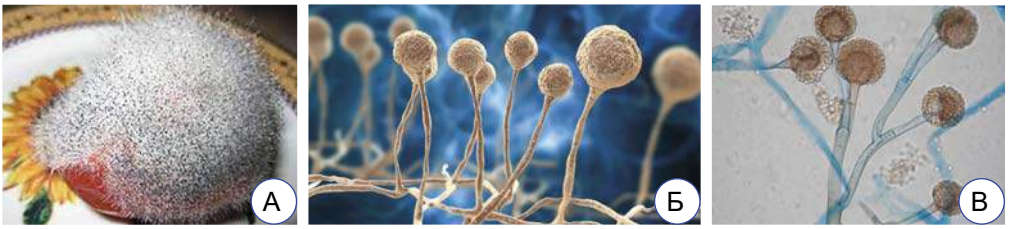
Певні види дріжджів людина застосовує для виготовлення харчових добавок, багатих на білки. Кормові дріжджі використовують при виготовленні кормів для тварин.

Цікаво знати. Людина використовувала дріжджі для випікання хліба та інших виробів ще з давніх часів. Це чи не перше застосування біотехнологічних методів, які опанувало людство. Археологічні дослідження показали, що в Давньому Єгипті цукрові дріжджі використовували під час випікання хліба ще понад 5000 років тому.

✓ ***Дізнайтеся більше*** про дріжджі за QR-кодом. https://cutt.ly/OwSl6eCq

Які гриби належать до цвілевих. **Цвілеві гриби (пліснява)** – екологічна група грибів, які формують розгалужений міцелій, але не утворюють плодових тіл. Міцелій цих грибів розвивається на поверхні або всередині субстрату, на якому вони оселяються, а спори переносяться повітрям. У природі цвілеві гриби поширені повсюдно, оскільки невибагливі до умов існування. Оптимальними для них умовами є скупчення органічної речовини, підвищена вологість і температура. Ці гриби здатні виділяти ферменти у скупчення органіки, а потім всмоктують розчини поживних речовин, що утворилися.

Мукор (біла пліснява) поширений у ґрунтах, часто оселяється на скупченнях органіки, наприклад, на гної тварин. Трапляється він і на продуктах харчування: хлібі, овочах, утворюючи білий пухнастий наліт, який згодом чорніє (мал. 65.2, А). Мукор – одноклітинний гриб, його міцелій – це лише одна розгалужена клітина з багатьма ядрами (див. мал. 64.1). Деякі відростки міцелію ростуть угору й розширюються на верхівках. У цих розширеннях, що мають вигляд головок, формуються спори, якими розмножується мукор (мал. 65.2, Б, В). В одному такому розширенні можуть утворюватись тисячі спор. За сприятливих умов спори проростають і дають початок новому міцелію.



Мал. 65.2. А. Мукор на продуктах харчування. Б, В. Мікроскопічна будова мукора

Як живиться мукор, коли оселяється на продуктах харчування?

Там само, де й мукор, поширені різні види ***пеніцилу***, наприклад пеніцил чорний. Пліснява, яку утворює пеніцил, має зелений колір. На відміну від мукору, пеніцил – багатоклітинний гриб: його гіфи перегородками поділені на окремі клітини. Гіфи пеніцилу, які піднімаються, на верхівках розгалужуються у вигляді китиць. У клітинах цих китиць утворюються спори (мал. 65.3). Цвілеві гриби можуть розмножуватись не лише спорами, а й ділянками міцелію – фрагментацією. Здатні вони й до статевого розмноження.

Мал. 65.3. А. Пеніцил на паляниці. Б, В. Мікроскопічна будова пеніцила

Яка роль цвілевих грибів у природі та житті людини. У природі цвілеві гриби розкладають мертву органіку й очищують від неї поверхню ґрунту. Вони беруть участь у процесах ґрунтоутворення, підвищуючи родючість ґрунтів.

Із цвілевих грибів людина отримує лікарські препарати. Наприклад, з пеніцилу було отримано перший антибіотик – пеніцилін. Пеніцилін та інші антибіотики широко застосовують для лікування різноманітних захворювань, спричинених хвороботворними бактеріями (наприклад, під час запалення легень, у разі нагноєння ран).

Деякі види цвілевих грибів людина використовує для отримання особливих сортів сиру (як-от камамбер або рокфор). Оселяючись на продуктах харчування, цвілеві гриби псують їх. До того ж вони виділяють токсичні речовини, здатні призводити до отруєнь людини.

У жодному разі не можна вживати харчові продукти, на яких розвинулася цвіль! Такі продукти слід негайно утилізувати.

Цвілеві гриби у вологих приміщеннях можуть псувати різні матеріали: деревину, штукатурку, кахлі, вироби з паперу, тканини тощо. Сприятливі умови для розвитку цвілі створює підвищена вологість. Клітини цвілевих грибів виділяють назовні речовини, здатні розщеплювати поверхні, на яких зростають, руйнуючи їх. Тому в приміщеннях слід боротися із зайвою вологою.

Узагальнення

Дріжджі – одноклітинні гриби, що не утворюють гіфів. Дріжджі розкладають цукри з виділенням вуглекислого газу. Найпоширеніші дріжджі – пекарські. Цвілеві гриби – група грибів, що утворюють розгалужений міцелій на поверхні або всередині субстрату, на якому вони оселяються. Дріжджі та цвілеві гриби – сапротрофи.

Поміркуйте

1. Запитайте в рідних чи знайомих, у яких умовах (у теплі чи в холоді) дріжджі розмножуються швидше й чому.
2. Яку користь приносять цвілеві гриби в природних екосистемах?
3. Чому не можна їсти хліб, якщо на ньому з'явилася навіть маленька цятка плісняви?

§ 66. Шапинкові гриби

Китайці кажуть: «Гриб на вигляд міцний, а за землю погано тримається». Поясніть цей вислів.

Що характерно для шапинкових грибів. **Шапинкові гриби** поширені повсюдно: у лісах, парках, садах, на луках тощо. Часто поширення певного виду шапинкових грибів обмежене поширенням тих видів рослин, з якими вони співіснують. Гіфи грибів утворюють з коренями рослин комплекс із назвою ***мікориза*** (від грецьк. *мікес* – гриб і *риза* – корінь). Наприклад, в Україні на яскраво-жовті плодові тіла лисички звичайної (лисички справжньої, мал. 66.1, А) можна натрапити у хвойних і мішаних лісах із червня по жовтень. Маслюк звичайний (мал. 66.1, Б) віддає перевагу піщаним ґрунтам хвойних лісів. Це пов'язане з тим, що лисичка звичайна співіснує з різними видами дерев, найчастіше – з ялиною, сосною, дубом або буком, а маслюк звичайний – переважно з коренями сосни. Білий гриб (його ще називають боровик) зростає разом з дубами, ялинами, соснами.

Отже, певні види шапинкових грибів трапляються лише під деякими видами дерев. Часто це відображено в їхніх назвах (під-

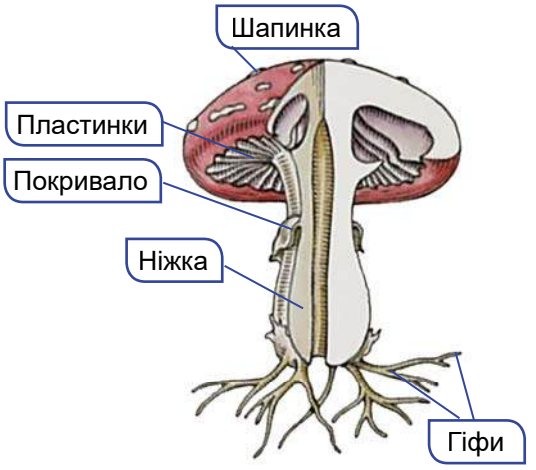
березник, підосичник). А ось опеньок лучний та печериця звичайна (мал. 66.1, В, Г) мікоризи не утворюють і тому можуть зростати на відкритих місцях: луках, пасовищах, лісових галявинах.

Мал. 66.1. Шапинкові гриби, поширені в Україні. А. Лисичка звичайна. Б. Маслюк звичайний. В. Опеньок лучний. Г. Печериця звичайна

Під час утворення мікоризи гіфи гриба обплутують корені рослин і навіть можуть проникати всередину кореня (мал. 66.2). Завдяки цьому гриб отримує від рослини органічні речовини, необхідні йому для забезпечення процесів життєдіяльності: живлення, росту та ін. А гіфи гриба допомагають збільшити площу поверхні кореневої системи рослини. Так рослина ефективніше вбирає з ґрунту воду та розчинені в ній мінеральні речовини.

Мал. 66.2. Мікориза – взаємовигідне співіснування рослин і грибів

Шапинкові гриби дістали таку назву тому, що здатні утворювати плодові тіла, які складаються з *ніжки (пенька)* та *шапинки* (мал. 66.3). Форма шапинки різних видів грибів може бути різною: кулеподібною, овальною, дзвоноподібною, конусоподібною, пласкою. Розмір шапинки варіює від 15–20 мм (у деяких видів опеньок) до 50 см у діаметрі (як-от у білого гриба). Шапинки різних видів грибів завдяки пігментам забарвлені в різні кольори: коричневий, червоний, зеленкуватий тощо.



Мал. 66.3. Будова пластинчастого шапинкового гриба

У нижній частині шапинки утворюються спори, за допомогою яких ці гриби розмножуються та поширюються. Залежно від будови нижньої частини шапинки гриби поділяють на пластинчасті й трубчасті. У ***пластинчастих грибів*** вона утворена пластинками, які розходяться від верхівки ніжки до краю шапинки (сироїжки, опеньки, мухомори, бліда поганка). У ***трубчастих грибів*** нижня частина шапинки складається зі щільно розташованих трубочок (білий гриб, підберезник, маслюк звичайний).

Розташований у ґрунті міцелій утворює величезну поверхню, завдяки чому вбирає необхідні поживні речовини. Для його росту потрібні певні умови: підвищена температура (+12 …+22 °С), достатня вологість, наявність у ґрунті органічних речовин.

У які місяці року можна зібрати найбільше грибів?

Цікаво знати. Міцелій багатьох видів шапинкових грибів росте по колу в усіх напрямках, подібно до променів сонця. На краях такого міцелію формуються плодові тіла грибів, утворюючи так звані відьмині кільця (мал. 66.4). У середньовіччі такі місця забобонні люди вважали небезпечними, зокрема вони вірили, що всередині такого кільця танцюють відьми.

За характером живлення багато шапинкових грибів належать до сапротрофів, тобто організмів, які живляться відмерлою органікою (наприклад, печериці). Гриби, які утворюють мікоризу з рослинами, належать до *симбіотрофів* (від грецьк. *симбіос* – спільне життя та *трофе*) – організмів, живлення яких залежить від симбіозу з іншими (маслюк звичайний, підосичник, підберезник і багато інших).

Мал. 66.4. «Відьмине кільце»

Узагальнення

Шапинкові гриби – це багатоклітинні гриби, що утворюють плодові тіла, які складаються з ніжки та шапинки. У шапинці є органи, в яких утворюються спори. Шапинкові гриби можуть живитись як сапротрофи (печериці) або як симбіотрофи, утворюючи мікоризу з коренями вищих рослин (підберезник).

Поміркуйте

1. Яку користь приносять шапинкові гриби-сапротрофи?
2. Хто отримує більше користі від співіснування «гриб – рослина» – рослина чи гриб?
3. Яка частина шапинкового гриба (надземна чи підземна) охоплює більшу площу? Має більшу масу?

§ 67. Які шапинкові гриби їстівні, а які – отруйні

Для чого лосі, вовки та інші дикі тварини їдять мухомори?

Яка роль шапинкових грибів у природі. Багато видів рослин не можуть зростати без симбіозу із шапинковими грибами. Шапинкові гриби споживають різні види тварин (наприклад, вивірки, мишоподібні гризуни, борсуки, кабани, козулі, птахи, комахи, наземні молюски).

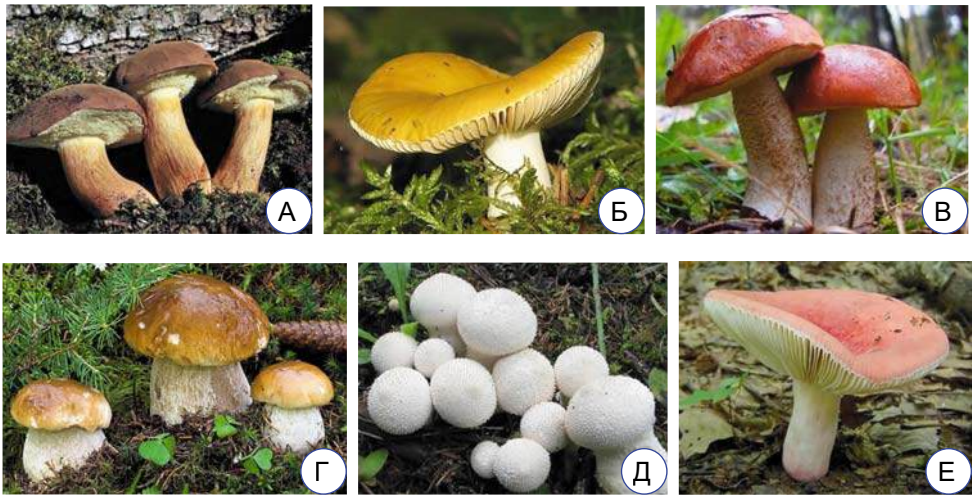
Разом з іншими представниками грибів шапинкові гриби звільняють поверхню нашої планети від мертвої органіки та беруть участь у процесах ґрунтоутворення.

Які є їстівні шапинкові гриби. Багато видів шапинкових грибів людина вживає в їжу. Відомо понад 200 видів ***їстівних грибів*** (мал. 67.1). Кулінарно оброблені плодові тіла багатьох видів шапинкових грибів дуже смачні. Найбільшу харчову цінність для людини мають білий та польський гриби, печериці, підберезники, підосичники, маслюки.

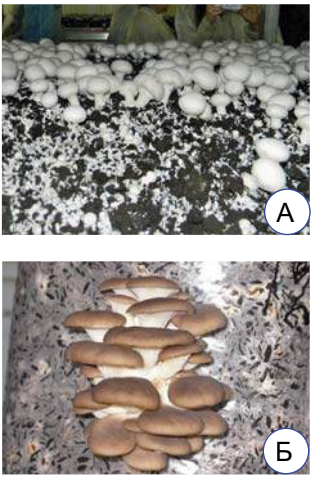
Гриби містять багато білків, вітамінів, необхідні людині мікроелементи (Купрум, Цинк тощо).

Споживати потрібно лише свіжі гриби з молодими плодовими тілами. Старі плодові тіла, хоча й приваблюють своїми розмірами, можуть містити отруйні речовини. Ці речовини утворилися внаслідок процесів обміну речовин гриба або накопичені з навколишнього середовища (наприклад, якщо грибниця міститься в ґрунті неподалік від автотраси чи звалища промислових відходів).

Знайдіть інформацію про чорні та білі трюфелі. Який вигляд вони мають? Де розвиваються їхні плодові тіла? Де поширені в Україні?



Мал. 67.1. Їстівні шапинкові гриби, поширені в Україні. А. Польський гриб. Б. Сироїжка світло-жовта. В. Підосичник (бабка червона). Г. Білий гриб (боровик). Д. Дощовик їстівний. Е. Сироїжка рожева



Мал. 67.2. Штучне вирощування печериці двоспорової (А) та гливи (Б)

Які їстівні гриби людина вирощує штучно. Деякі види шапинкових грибів людина штучно вирощує в теплицях (мал. 67.2). Насамперед, це гриби, які не утворюють мікоризу: печериця двоспорова, глива (плеврот черепичастий), опеньок літній. Вони живляться лише органічними речовинами ґрунту, гною або відмерлої деревини. Гливу вирощують, використовуючи відходи лісозаготівельної та деревообробної промисловості: стружку, кору, пеньки тощо.

Печерицю двоспорову людина культивує вже понад 300 років.

Які гриби є отруйними. Не всі гарні на вигляд гриби можна вживати в їжу. Слід пам'ятати, що серед шапинкових грибів є багато ***отруйних видів***. На малюнку 67.3 зображено деяких представників отруйних грибів. Це насамперед бліда поганка, певні види мухоморів, несправжні опеньки та інші. Споживання їх може спричинити не лише тяжке отруєння, а й загибель людини.

Перед тим як почати самостійно збирати гриби, слід дізнатися про види отруйних грибів, поширені у вашій місцевості. Важливо запам'ятати, чим їстівні гриби відрізняються від отруйних, що зовні на них схожі. У цьому вам допоможуть батьки, вчительки/вчителі й досвідчені грибники.

Мал. 67.3. Найбільш поширені отруйні види грибів. А. Дощовик несправжній. Б. Сироїжка блювотна. В. Опеньок сірчано-жовтий несправжній. Г. Бліда поганка. Д. Рядовка тигриста отруйна. Е. Строчок звичайний

Цікаво знати. Побутує думка, ніби отруйні гриби мають неприємний гіркий присмак і запах. Але це не так. Найбільш отруйний для людини гриб – бліда поганка (мал. 67.3, Г) – не має неприємного запаху та присмаку. Не відповідають дійсності й уявлення про те, що об'їдений молюсками чи личинками комах гриб не містить отруйних речовин.

Бліда поганка небезпечна тим, що перші ознаки отруєння проявляються не відразу, а лише через 8–72 години після споживання. З'являється нудота, головний біль, загальна слабкість, запаморочення, у людини виступає холодний піт. Через 2–3 доби починається блювота та пронос, які сильно виснажують отруєну людину. За легкого отруєння людина може одужати, але наслідки отруєння відчуваються ще довго, інколи – усе життя.

Якщо після споживання грибів ви почуваєтеся зле, негайно зверніться по допомогу до лікаря. У разі важкого отруєння грибами слід негайно викликати «екстрену медичну допомогу». До її приїзду отруєній людині слід надати долікарську допомогу: викликати в неї блювоту, дати випити багато теплої води і проковтнути 3–4 таблетки активованого вугілля. Це роблять для того, щоб вивести з організму залишки їжі з отрутою.

Які гриби зараховують до умовно-їстівних. Крім їстівних та отруйних є й ***умовно-їстівні гриби***. До них належать гриби отруйні або їдкі чи гіркі на смак у сирому вигляді, але їстівні після ретельної кулінарної обробки. Це, наприклад, вовнянка, рядовка сіра (мал. 67.4).

Мал. 67.4. Умовно-їстівний гриб вовнянка

Щоб убезпечити себе від отруєння грибами, слід чітко дотримуватися правил збирання, зберігання й приготування грибів.

✓ ***Дізнайтеся більше*** про основні правила збирання грибів за QR-кодом. https://cutt.ly/PwSl6jiG

Узагальнення

Для людини шапинкові гриби є продуктом харчування. Їх поділяють на три групи: їстівні (білий гриб, печериця, підберезник, маслюк); умовно-їстівні (вовнянки, хрящі-молочники, рядовки) та отруйні (бліда поганка, пантерний мухомор, несправжні лисички).

Поміркуйте

1. Чому не можна стверджувати, що об'їдений тваринами гриб точно їстівний?
2. Як отруйні гриби може використовувати людина?
3. Чому не всі гриби можна вирощувати в штучних умовах?

Практична робота 8

Розпізнавання їстівних та отруйних грибів своєї місцевості. https://cutt.ly/ZwKNyc4H

§ 68. Гриби-паразити

Як пов'язані життєві цикли грибів – паразитів рослин із циклами розвитку рослин-хазяїв?

Приблизно третина видів грибів здатна паразитувати на інших організмах: рослинах, тваринах, людині, спричиняючи різні небезпечні захворювання.

Які гриби паразитують у рослин. Небезпечними паразитами таких культурних рослин, як картопля, помідори, перець, баклажани, є різні види **фітофтори** (мал. 68.1). Наприклад, фітофтороз картоплі (картопляну гниль) спричиняє фітофтора інфекційна (мал. 68.1, А, Б).

Хоча фітофтора утворює міцелій, вона належить не до справжніх грибів, а до грибоподібних організмів, клітинні стінки яких не містять хітину.

Спори паразита зимують на уражених бульбах картоплі, зокрема тих, що залишилися в ґрунті. За сприятливих умов навесні міцелій гриба починає швидко розвиватися. Ознакою захворювання є поява темних плям на листках і стеблах рослини.

При сильному ураженні бульби картоплі перетворюються на водянисту масу з неприємним запахом.

Мал. 68.1. Фітофтора. А. Листок, уражений паразитом. Б. Бульба картоплі, уражена фітофторою. В. Плоди помідорів, уражені фітофторою

Різноманітні види культурних рослин (яблуню, аґрус, смородину, картоплю, огірки, виноград, троянди, цукровий буряк, злаки) вражають **борошнисторосяні гриби** (мал. 68.2). Їхній білуватий міцелій нагадує розсипане борошно, згодом він темнішає. Захворювання, які спричиняють ці гриби, називають «борошнистою росою».

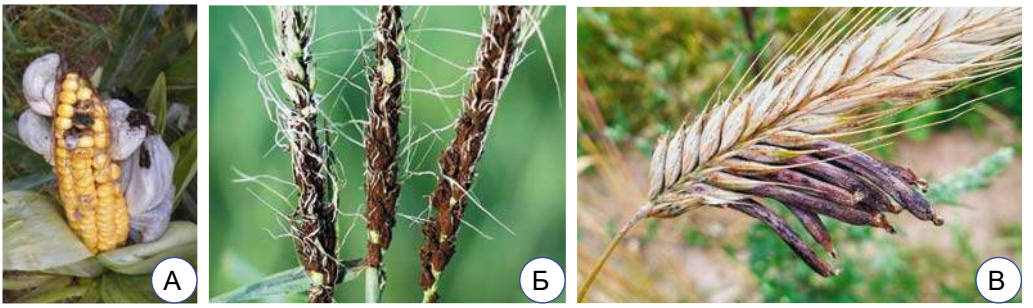
Мал. 68.2. Ураження борошнистою росою плодів винограду

Гіфи борошнисторосяних грибів проникають у шкірку, яка вкриває поверхню рослини, й забезпечують живлення паразита. В уражених рослин уповільнюється ріст, їхні плоди осипаються недозрілими. Міцелій борошнисторосяних грибів зимує на вражених рослинах.

Різноманітні органи рослин уражають **сажкові гриби**, наприклад пухирчаста сажка кукурудзи й летюча сажка пшениці (мал. 68.3, А, Б). В уражених цими паразитами органах рослини утворюються дрібні темні спори, й ці частини рослин набувають вигляду ніби обгорілих. Звідси й назва цих грибів.

Летюча сажка пшениці вражає рослини під час їхнього цвітіння: спора потрапляє на приймочку квітки та проростає. У зернівках утворюється сажкоподібна маса спор, здатних поширюватися вітром. В одній насінині пшениці може міститися до 20 млн спор гриба. Спори сажок проростають разом із зернівкою злаків. Уражені сажками рослини необхідно знищувати разом зі спорами паразита.

На деяких зернових культурах паразитують гриби **ріжки**. Найбільш відомим представником є ріжки пурпурові (клавіцепс пурпуровий), здатні паразитувати в понад 100 видів культурних та дикорослих рослин. У вражених цим грибом рослинах утворюються чорні «ріжки» – щільні переплетення гіфів (мал. 68.3, В). Ці «ріжки» – зимуюча стадія, яка навесні проростає; вони містять токсичні для людини і тварин речовини. Тому при потраплянні з борошном у їжу можуть спричинити важке отруєння.



Мал. 68.3. Гриби – паразити злаків. А. Пухирчаста сажка кукурудзи. Б. Летюча сажка пшениці. В. Ріжки пшениці

Трутовики живляться, розкладаючи деревину живих або мертвих дерев. Частину свого життя вони існують як паразити, а частину – як сапротрофи. На малюнку 68.4, А зображено трутовик справжній. Цей надзвичайно поширений вид оселяється на листяних деревах: березі, дубі, буку, вільсі тощо. Плодові тіла, що формуються на поверхні рослин, мають копитоподібну форму й досить щільні. У них утворюються спори. Зазвичай трутовик справжній уражає ослаблені дерева. Розкладаючи деревину рослини, трутовик із часом спричиняє її загибель. Коли рослина-хазяїн гине, трутовик живиться вже відмерлою деревиною як сапротроф. Цей вид трутовиків завдає шкоди лісовому та парковому господарствам. Щоби запобігти зараженню нових рослин, стовбури загиблих дерев, на яких є плодові тіла трутовиків, потрібно спалювати.

Мал. 68.4. Трутовики. А. Трутовик справжній. Б. Трутовик сірчано-жовтий. В. Губка березова – паразит берези

Плодові тіла трутовика сірчано-жовтого (мал. 68.4, Б) однорічні, на відміну від багатьох трутовиків. Вони не дерев'яніють, а мають м'ясистий м'якуш. Цей гриб найчастіше паразитує на широколистих деревах (дуб, тополя, верба тощо), рідше – на хвойних. Молоді плодові тіла цього виду їстівні.

Цікаво знати. Назва «трутовики» походить від слова «трут». Так у давнину називали будь-який матеріал, здатний загорятися від іскри (суха трава, кора

дерев, хвоя, ялинові шишки). Як трут використовували й висушені та подрібнені плодові тіла трутовиків.

✓ ***Дізнайтеся більше*** про трутовики за QR-кодом. https://cutt.ly/NwSl6ITB

Якої шкоди завдають гриби-паразити тваринам і людині. Серед грибів є багато видів, які здатні вражати різні органи людини і тварин. Наприклад, дріжджоподібні гриби роду Кандида здатні вражати нігті, слизові оболонки рота та інших органів. Захворювання людини можуть спричиняти цвілеві гриби – аспергіл чи мукор.

Захворювання людини, спричинені паразитичними грибами, називають ***мікозами*** (від грецьк. *мікос* – гриб). Досить поширене ураження шкіри людини – стригучий лишай. Здорова людина може заразитися, контактуючи з хворою людиною або твариною. Через певний час від початку захворювання на тілі хворої людини з'являються рожеві або червоні плями, спостерігають лущення шкіри. При ураженні шкіри голови можливе випадіння волосся. Лікують ці захворювання спеціальними протигрибковими препаратами.

Чому гриби – паразити шкіри і покривів людини та тварин – зазвичай оселяються в ділянках тіла з високою вологістю?

Щоб уникнути зараження паразитичними грибами, слід дотримуватися правил особистої гігієни: стежити за чистотою шкіри, не користуватись особистими речами інших людей і не давати користуватися своїми речами іншим людям. Відвідуючи пляжі, басейни, лазні чи сауни, слід використовувати спеціальне мило, яке має протигрибкову дію. Обов'язково взувати на ноги гумові капці. У разі зараження слід негайно звернутися до лікаря-дерматолога.

Узагальнення

Серед грибів є такі, що ведуть паразитичний спосіб життя. Паразити рослин знижують урожайність сільськогосподарських культур (сажка, ріжки, фітофтора, борошнисторосяні), шкодять деревам (трутовики). Паразити тварин і людини призводять до захворювань (мікози, наприклад, стригучий лишай тощо).

Поміркуйте

1. Які способи боротьби з грибами-паразитами рослин найефективніші?
2. Чому певні види грибів паразитують лише на певних рослинах?
3. Чому часто грибами-паразитами можна заразитися в саунах, басейнах, банях, на пляжах?

§ 69. Лишайники

Чому лишайники називають «сфінксами природи»?

Які організми належать до лишайників. **Лишайників** налічують понад 20 тис. видів (мал. 69.1). Це особливі симбіотичні комплекси різних організмів. Вони з'являються завдяки співжиттю певних видів справжніх грибів з організмами, здатними до фотосинтезу, – водоростями (переважно зеленими) та/або ціанобактеріями. Тіло лишайнику – *слань* – складається з двох компонентів: гетеротрофного (гриб) та автотрофного (водорості та/або ціанобактерії).

Лишайники невибагливі до умов існування. Поширені майже по всій планеті – від холодних арктичних регіонів до спекотних пустель, оскільки вони здатні витримувати тривалі періоди несприятливих умов: низьких чи високих температур, посухи тощо. Але лишайники не витримують забруднення повітря й гинуть. Тому їх нечасто можна побачити у великих містах. Таку властивість лишайників людина використовує для визначення чистоти повітря. Оскільки одні види лишайників витримують забруднення повітря краще, ніж інші, то, вивчаючи в певній місцевості їхній видовий склад, можна зробити попередні висновки про ступінь забруднення повітря.

Лишайники можуть оселятись на різних поверхнях. Так, цетрарія ісландська здебільшого зростає на ґрунтах соснових лісів або на болотах серед мохів (мал. 69.1, А). Пармелія борозенчаста та ксанторія настінна (настінна золотянка) надають перевагу стовбурам дерев (мал. 69.1, Б, В). Лецидея заглиблена оселяється на камінні (мал. 69.1, Г). Особливу групу становлять лишайники, які постійно або більшу частину року живуть під водою. Зазвичай такі лишайники віддають перевагу чистій та

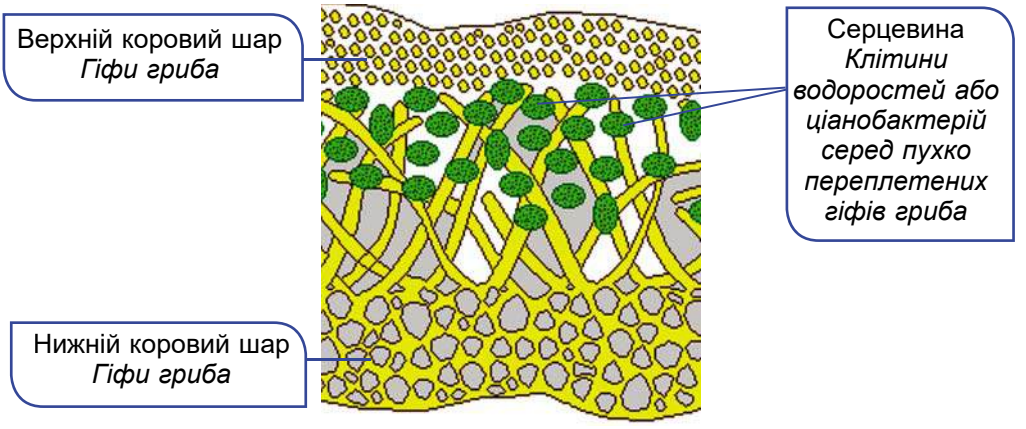
Мал. 69.1. Лишайники.
А. Цетрарія ісландська.
Б. Пармелія борозенчаста.
В. Ксанторія настінна.
Г. Лецидея заглиблена.
Д. Дерматокарпон річний

прозорій воді, оселяючись на каменях (наприклад, дерматокарпон річний; мал. 69.1, Д).

Цікаво знати. Наземні лишайники, які не зростаються з ґрунтом, можуть поширюватись вітром з одного місця на інше. Таким лишайником-«кочівником» є аспіцилія їстівна (мал. 69.2, А). Тіло цього лишайнику глинистого або сіро-попільного кольору в діаметрі сягає 1–4 см. Вважають, що саме цей їстівний лишайник згадується в Біблії під назвою «манна небесна». Це була їжа у вигляді білих маленьких грудочок, яку Бог послав зголоднілим євреям, що впродовж багатьох років мандрували пустелею.

Мал. 69.2. А. Аспіцилія їстівна. Б. Кладонія оленяча

Яка будова лишайників. Щільно переплетені гіфи гриба утворюють верхній, а часто й нижній ***корові шари*** (мал. 69.3). Верхній коровий шар може бути яскраво забарвлений у різні кольори завдяки пігментам, що містяться в гіфах гриба. Забарвлення слані лишайників надають і пігменти симбіотичних водоростей. Усередині лишайнику гіфи переплетені не так щільно й утворюють його ***серцевину***. Саме там розташовані клітини водоростей та/або ціанобактерій. Від нижнього корового шару можуть відходити окремі гіфи, що виконують роль ризоїдів – слугують для прикріплення лишайників до різних поверхонь.



Мал. 69.3. Зріз через слань лишайнику

Яка складова частина слані лишайнику (гриб чи водорість/ціанобактерія) може існувати самостійно? Чому?

Відносини гриба з фотосинтезуючими організмами – водоростями та ціанобактеріями – наближуються до взаємовигідних (мутуалістичних). Водорості (ціанобактерії) синтезують і постачають грибу органічні речовини, утворені в процесі фотосинтезу. Гриб, зі свого боку, постачає автотрофам необхідні для їхнього живлення неорганічні речовини. Крім того, гіфи гриба захищають фотосинтезуючі організми від впливу несприятливих умов довкілля. Але, якщо грибу не вистачає поживних речовин, він може переходити до паразитизму та навіть знищувати клітини водоростей (ціанобактерій).

Ті види грибів, які входять до складу лишайників, не можуть жити самостійно: їм потрібне обов'язкове співжиття з фотосинтезуючими організмами. Але той самий вид грибів може входити до складу різних видів лишайників.

Які бувають форми лишайників. За особливостями зовнішньої будови слані лишайники ділять на три групи. ***Накипні лишайники*** нагадують щільну кірку, яка досить міцно приростає до стовбурів дерев, каменів тощо. Вони найневибагливіші та найпоширеніші серед лишайників (як-от лецидея; мал. 69.1, Г), адже можуть мешкати там, де не виживають інші, наприклад на голих скелях. Тіло ***листуватих лишайників*** (як-от пармелії; мал. 69.1, Б) нагадує листкові пластинки з розсіченими чи лопатевими краями. До різних поверхонь вони кріпляться своєю звуженою частиною. Тіло ***кущистих лишайників*** нагадує прямостійні або звислі розгалужені чи нерозгалужені кущики. Деякі з них, наприклад уснея бородата (мал. 69.4), можуть сягати завдовжки до 2 м.

Мал. 69.4. Уснея бородата

Як розмножуються й ростуть лишайники. Лишайники розмножуються вегетативно і статевим способом. Вегетативне розмноження відбувається ділянками тіла. У деяких лишайників у серцевині формуються мікроскопічні кульки, які складаються з однієї чи декількох клітин водорості, оточених гіфами гриба, вони поширюються вітром.

✓ ***Дізнайтеся більше*** про розмноження лишайників за QR-кодом. https://cutt.ly/8wSl611k

Ростуть лишайники дуже повільно. За рік вони збільшуються лише на декілька міліметрів. При цьому листуваті та кущисті лишайники ростуть швидше, ніж накипні. Живуть лишайники

довго – десятки й сотні років. Відомі випадки, коли вік окремих особин сягав навіть тисяч років (мал. 69.5).

Мал. 69.5. Ризокарпон географічний – довгожитель серед лишайників: його вік може сягати до 4500 років

Яка роль лишайників у природі та житті людини. Завдяки своїй витривалості лишайники здатні оселятися там, де не можуть існувати інші організми. Вони створюють умови для формування рослинних угруповань у тих місцях, де їх раніше не існувало. Так, оселяючись на скелях, лишайники виділяють особливі речовини, що сприяють подрібненню скельних порід. Так формуються первісні ґрунти, на яких згодом оселяються вищі рослини.

Лишайники містять багато поживних речовин. Вони є їжею для багатьох видів тварин: комах, копитних тощо (кладонія оленяча (ягель, або «оленячий мох»; мал. 69.2, Б), цетрарія ісландська (мал. 69.1, А)). Деякі види лишайників, як-от аспіцилію їстівну (мал. 69.2, А), людина вживає в їжу.

Певні види лишайників використовують у промисловості для отримання барвників, у хімічній промисловості для виробництва лакмусу, у парфумерній промисловості як закріплювачі парфумів та в медичній промисловості для виготовлення лікарських препаратів.

Речовини, отримані з тіла лишайників, можуть убивати хвороботворні мікроорганізми. Зокрема, людина отримує антибіотики з таких лишайників, як уснея, евернія, цетрарія ісландська та ін. Також лишайники використовують для первинного визначення чистоти повітря в тій чи іншій місцевості.

Узагальнення

Лишайники – особливі симбіотичні комплекси різних організмів, що виникають унаслідок співіснування грибів з водоростями та/або ціанобактеріями. Лишайники ростуть повільно, оселяються на будь-яких поверхнях. Вони чутливі до забруднення повітря.

Поміркуйте

1. Чому ягель називають «оленячий мох»?
2. Які особливості лишайників забезпечують їм можливість бути довгожителями в природі?
3. Яку роль відіграють лишайники, що першими оселяються на скелях, камінні, згарищах?

Підіб'ємо підсумки з теми

I. Проводжу дослідження природи

1. Учень та учениця планували дослідження на тему: «Як виростити цвіль». Установіть послідовність виконання дослідження (розташуйте букви у правильному порядку).

А Підготувати однакові зразки хліба.

Б Зібрати інформацію про умови, потрібні для вирощування цвілі.

В Представити результати дослідження у вигляді діаграми й зробити висновок щодо гіпотези.

Г Розкласти зразки хліба по пакетах із застібкою (zip-line) і щільно закрити.

Д За певний час порівняти й кількісно виміряти розвиток цвілі на різних зразках.

Е Сформулювати гіпотезу дослідження: вплив яких факторів перевірятиметься.

Є Презентувати результати дослідницької роботи.

Ж Розмістити зразки в різних умовах, залежно від гіпотези дослідження.

З Захистити органи дихання маскою чи респіратором.

2. Учні й учениці вивчали, чи залежить кількісний склад лишайників від чистоти повітря. Учень сказав, що варто дослідити, скільки лишайників росте на деревах біля автотраси. Учениця сказала, що варто порівняти кількість лишайників на деревах поруч з автотрасою і на ділянці лісу, віддаленій від доріг. Хто має рацію?

А учень **Б** учениця **В** жоден **Г** обоє

II. Опрацьовую та використовую інформацію

1. Заповніть таблицю для зображених у ній організмів.

Представник				
Назва				
Особливості будови				
Значення в житті людини				

2. Проаналізуйте текст та інформацію в таблиці. Дайте відповіді на запитання. «Наведено приклади характеристики господарсько-цінних показників у селекції картоплі. Зважайте, що для використання в селекційній практиці доцільно використовувати форми зі стійкістю проти збудника фітофторозу (фітофтори) не менше ніж 7 балів. Для отримання крохмалю з бульб вміст його має бути не менше ніж 20 %».

Характеристика господарсько-цінних показників бекросів (їх отримують у результаті схрещувань гібрида першого покоління з однією з вихідних батьківських форм) багатовидових гібридів, стійких проти фітофторозу бульб

Номер згідно з каталогом	Походження	Стійкість проти фітофторозу		Урожайність, г/кущ	Середня маса товарної бульби, г	Кількість бульб на кущ, шт.	Вміст крохмалю в бульбах, %
		проникнення	поширення				
11.13/26	04.12с40/Подолія	8,0	9,0	513	83	8	23,0
11.23/47	04.120/Струмок	8,5	9,0	925	134	9	20,3
11.32/103	208ч7/Струмок	7,0	8,0	592	67	11	14,7
12.20/45	Плюшка/Подолія	7,0	8,0	500	73	8	15,9
12.37/70	0420с93/Белларосса	8,5	9,0	400	89	5	15,2
12.10/40	04.21с31/Сантарка	8,5	9,0	540	123	6	12,2

Який сорт картоплі ви порекомендуєте до вирощування з метою отримання високого врожаю та малою ймовірністю ураження фітофторою? Які сорти доцільно вирощувати з метою отримання крохмалю? Який із сортів є лідером за врожайністю з 1 га?

III. Усвідомлюю закономірності природи

1. Установіть відповідність між зображенням паразитичних грибів і групою, до якої вони належать.

А ріжкові **Б** трутовики **В** борошнисторосяні **Г** фітофтора **Д** сажкові

2. Виберіть твердження (*одне або декілька*), що відповідають правилам збирання грибів.

А Гриби не рекомендують збирати біля автомобільних доріг і полів.
Б Збирати гриби потрібно у плетені кошики, а не в пакети.
В Під час збирання гриби слід очищати від землі та бруду.
Г Можна збирати всі гриби, які трапляються по дорозі.

Д Якщо ви бачите отруйний гриб, його слід знищити.
Е Місце, де ріс гриб, слід прикрити землею або листям.

Компетентнісно орієнтоване завдання

Група учнів та учениць проводила дослідження пекарських дріжджів за такою інструкцією:

1. Отримайте необхідне обладнання:
- Упаковка пекарських дріжджів *Saccharomyces cerevisiae*
- Стакан на 50 мл з 30 мл теплої води
- Одноразова піпетка
- Предметне скло для мікроскопа (1 шт.)
- Покривні скельця для мікроскопа (5 шт.)
- Мікроскоп
- Пластикові пляшечки з піпетками: із чистою водою, з 5 %-м розчином цукру, 15 %-м розчином цукру та 30 %-м розчином цукру з відповідним маркуванням
- Таймер або годинник

2. Приготуйте розчин культури дріжджів: візьміть половину упаковки *Saccharomyces cerevisiae* і розчиніть гранули в 30 мл теплої води. Перемішайте скляною паличкою.

3. Виготовте тимчасовий вологий мікропрепарат. Візьміть одне предметне скло. Воно має бути чистим і вільним від пилу та інших дрібних частинок.

4. Помістіть предметне скло на горизонтальну поверхню. Крапніть дві краплі розчину *Saccharomyces cerevisiae* на центр предметного скла за допомогою пластикової піпетки. Крапніть три краплі чистої води зі стакана «Чиста вода».

5. Візьміть покривне скельце та покладіть його край на край рідини на предметному склі. Повільно опустіть покривне скельце на краплю. Не поспішайте: якщо ви зробите це занадто швидко, з'являться великі бульбашки повітря, які ускладнять ваші спостереження, тому будьте обережні.

6. Візьміть виготовлений мікропрепарат і помістіть його на предметний столик вашого мікроскопа.

7. Роздивіться мікропрепарат на малому збільшенні. Отримавши чітке зображення, переведіть барабан об'єктивів на велике збільшення, щоб краще побачити клітини *Saccharomyces cerevisiae*.

8. Підрахуйте кількість бульбашок газу, видимих на вашому мікропрепараті. Вони мають бути чітко визначені та відрізнятися за розміром від *Saccharomyces cerevisiae*. Запишіть кількість бульбашок у вашу таблицю даних.

9. Зафіксуйте час і почекайте дві хвилини. Не рухайте предметне скло протягом цього часу.

10. Через дві хвилини знову підрахуйте загальну кількість бульбашок і запишіть число в таблицю даних. Пізніше ви зможете визначити кількість бульбашок, утворених протягом двох хвилин.

11. Викиньте покривне скло у смітник. Змийте *Saccharomyces cerevisiae* і висушіть предметне скло паперовим рушником.

12. Повторіть кроки 3–13, використовуючи дві краплі *Saccharomyces cerevisiae* і три краплі 5 %-го розчину сахарози з пляшки-крапельниці.

13. Повторіть кроки 3–11, використовуючи дві краплі *Saccharomyces cerevisiae* і три краплі 15 %-го розчину сахарози з пляшки-крапельниці.

14. Повторіть кроки 3–11, використовуючи дві краплі *Saccharomyces cerevisiae* і три краплі 30 %-го розчину сахарози з пляшки-крапельниці.

15. Приберіть на столі і поверніть обладнання на стіл учителя.

Учні й учениці однієї з груп ретельно виконали дослідження та отримали такі результати.

Досліджуване середовище	Кількість бульбашок газу на початку	Кількість бульбашок газу через 2 хв
Дріжджі + чиста вода	0	0
Дріжджі + 5 %-й розчин цукру	2	11
Дріжджі + 15 %-й розчин цукру	4	21
Дріжджі + 30 %-й розчин цукру	5	27

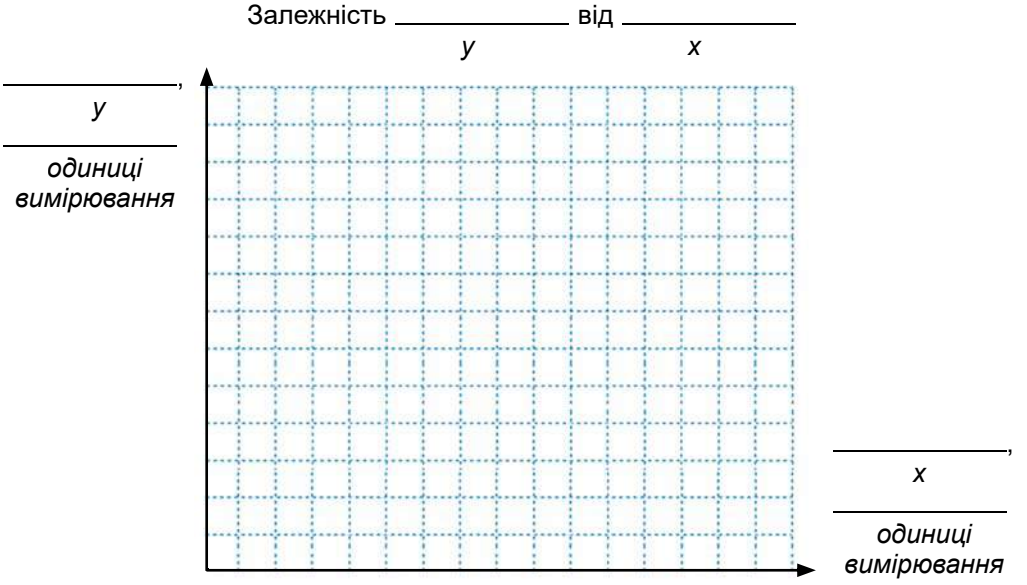
1. Оцініть правильність наведених тверджень про методику проведення дослідду та його результати. Оберіть Так або Ні.

Одноразовими є предметні й покривні скельця та піпетка для дріжджів	Так / Ні
Мета дослідження – визначити, як впливає додавання цукру на швидкість утворення газу дріжджами	Так / Ні
Гіпотеза дослідження – додавання цукру збільшує утворення газу дріжджами	Так / Ні
Газ, що виділяється в ході дослідження, – це кисень	Так / Ні
У перший препарат було додано три краплі чистої води, щоб ускладнити процес виділення газу	Так / Ні

2. Заповніть таблицю за результатами дослідження. Розрахуйте значення для комірок стовпчиків 4 і 5.

Досліджуване середовище	Кількість бульбашок газу на початку	Кількість бульбашок газу через 2 хв	Кількість бульбашок, що утворилися за 2 хв	Швидкість утворення бульбашок за секунду
Дріжджі + чиста вода	0	0		
Дріжджі + 5 %-й розчин цукру	2	11		
Дріжджі + 15 %-й розчин цукру	4	21		
Дріжджі + 30 %-й розчин цукру	5	27		

3. У зошиті за зразком створіть графік, який показує кількість бульбашок газу, що утворилися за 2 хв при змішуванні дріжджів з розчинами з різною кількістю цукру. Позначте дані з таблиці точками на площині. З'єднайте точки плавною кривою лінією. Додайте всі елементи наукового графіка (назва, позначення по осях, одиниці вимірювання тощо).



4. Чи підтвердилась гіпотеза, яку було запропоновано в завданні 1?
А Так
Б Ні

5. Спрогнозуйте, як може змінюватися швидкість виділення газу дріжджами при подальшому збільшенні кількості цукру в розчинах.

6. Чому тісту потрібен час, щоб піднятися? Який процес відбувається в цей період? Яким би було тісто, якби йому не дали часу піднятися?

Узагальнення

Практико-орієнтований проєкт:
«Охорона біорізноманіття нашої планети»

Творчий проєкт:
створення колажу, буклета:
«Різноманітність рослин рідного краю»;
«Різноманітність тварин рідного краю»;
«Різноманітність грибів рідного краю»

Ігровий проєкт:
Гра «Хто я?»

§ 70. Сучасні уявлення про систему органічного світу

Існує уявна клітина «LUCA» (від англ. *last universal common ancestor* – останній універсальний спільний предок), від якої походять усі клітинні організми. Чи справедливе це твердження?

У чому полягає єдність живої природи. Ви ознайомилися з різноманітністю основних груп організмів – мешканців нашої планети: прокаріотів, одноклітинних евкаріотів, водоростей, вищих рослин, тварин і грибів. Найпростіші за будовою серед них належать до *прокаріотів*. Клітини цих істот не мають ядра і багатьох органел, які наявні у клітинах евкаріотів. Це археї та бактерії. Серед бактерій є і гетеротрофи, і автотрофи (ціанобактерії, пурпурні та зелені бактерії).

Рослини, тварини та гриби належать до *евкаріотів:* їхні клітини мають одне, кілька або багато ядер. У цитоплазмі міститься багато органел. Клітини рослин мають хлоропласти, тому ці організми здатні до фотосинтезу; вони належать до автотрофів.

Серед евкаріотів є як одноклітинні, так і багатоклітинні організми. Клітина представників одноклітинних евкаріотів (інфузорії-туфельки, амеби протея, евглени зеленої) є самостійним організмом, який здійснює всі ті самі життєві функції, що й організм багатоклітинних істот. Серед них є й такі, які здатні до фотосинтезу, як-от евглена зелена.

До фотосинтезу здатні водорості та вищі рослини. *Водорості* представлені як одноклітинними (наприклад, різні види хламідомонад, діатомові водорості), так і багатоклітинними (спірогіра, більшість червоних, всі бурі водорості) видами. Але багатоклітинні водорості, на відміну від вищих рослин, не мають справжніх тканин.

Усі *вищі рослини* – багатоклітинні організми. У них наявні тканини, з яких формуються органи. Серед вищих рослин є *вищі спорові* (мохи, плауни, хвощі, папороті), нестатеве розмноження

яких відбувається за допомогою спор. Для запліднення цим рослинам потрібне середовище з підвищеною вологістю. *Насінні рослини* – голонасінні та покритонасінні, або квіткові, – у процесі статевого розмноження позбулися залежності від вологого середовища. У них запліднення передує процес запилення. Після запліднення в них формується насінина. У покритонасінних насінина оточується оплоднем. Нині покритонасінні – це панівна група рослин на нашій планеті.

У більшості тварин також є сформовані тканини, які входять до складу відповідних органів. Органи тварин, які виконують спільні функції, формують системи органів. Цікавою групою тварин є губки. До складу їхнього тіла входять різні типи клітин, які спеціалізуються на здійсненні певних функцій, але тканин вони не утворюють.

Гриби поєднують ознаки, характерні як для рослин, так і для тварин. Вони гетеротрофи. Деякі представники справжніх грибів здатні співіснувати з фотосинтезуючими організмами – водоростями та ціанобактеріями. Так формуються асоціації гетеротрофних та автотрофних організмів – лишайники.

Незважаючи на значні відмінності в будові та процесах життєдіяльності різних груп живих істот, у них є й спільні риси. Усі організми складаються з клітин. Усім живим істотам притаманні живлення, дихання, розмноження, здатність до росту й індивідуального розвитку. Усі нові клітини та організми утворюються, незважаючи на розмаїтість способів розмноження, винятково з материнських клітин.

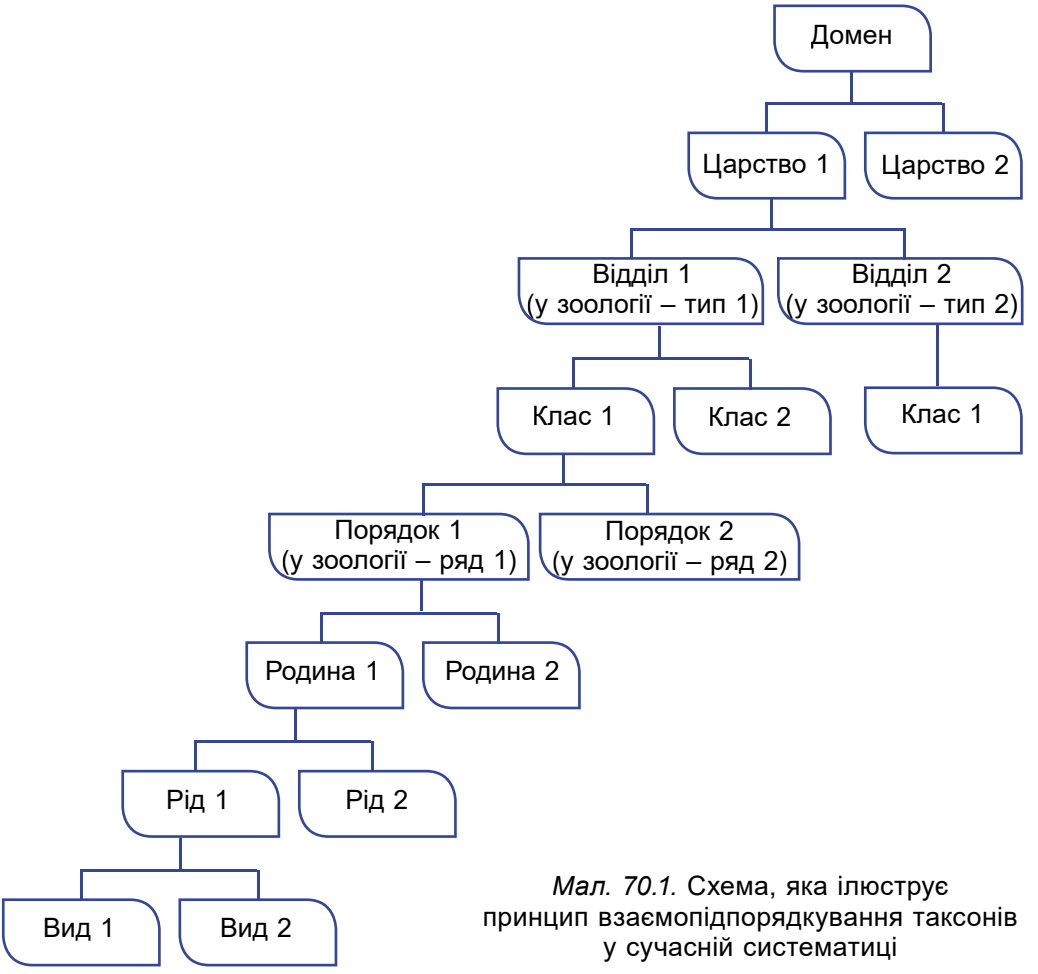
Спільною властивістю всіх організмів є здатність до саморегуляції – забезпечення узгодженої діяльності різних органел клітини, різних клітин, органів та систем органів відповідно до змін у довкіллі. Завдяки цьому виникають адаптації – нові пристосування організмів до будь-яких змін навколишнього середовища.

Отже, наявність спільних рис у прокаріотів, водоростей, вищих рослин, тварин, грибів і є свідченням єдності живої природи та єдності походження життя на нашій планеті.

Які завдання сучасної систематики. Пригадайте, *біосистематика* – наука, що досліджує різноманітність організмів. Її завданням є опис нових видів і надвидових систематичних категорій, їхня класифікація та надання їм наукових назв. Основи науки біосистематики заклав К. Лінней. Саме він уточнив поняття про вид організмів; запропонував принцип подвійних наукових назв організмів; запропонував основні систематичні одиниці та принцип їхнього підпорядкування.

Принцип взаємопідпорядкованих систематичних одиниць (їх ще називають ***таксонами***) полягає в тому, що таксони нижчого рангу об'єднують у таксон вищого рангу. Наприклад, види об'єднують у роди, роди – у родини, родини – у порядок (у зоо-

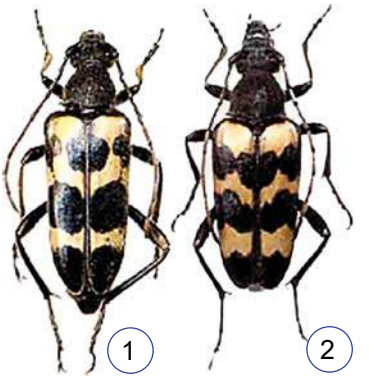
логії – ряд), порядки (ряди) – у клас, класи – у відділ (у зоології – тип), відділи (типи) – у царство, царства – у домен (мал. 70.1). Крім цих основних систематичних одиниць, існують також і додаткові: підвид, надродина, надклас, підцарство тощо.



Мал. 70.1. Схема, яка ілюструє принцип взаємопідпорядкування таксонів у сучасній систематиці

За часів К. Ліннея організми об'єднували в таксони лише на основі подібності їхньої будови. Але згодом з'ясувалося, що існують види, які важко, а буває й неможливо розпізнати зовнішньо.

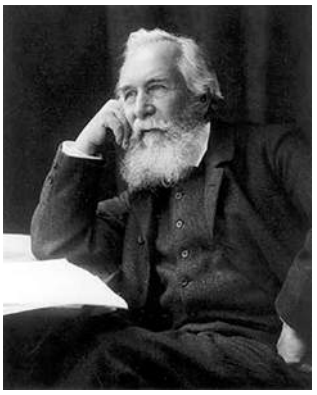
Такі види називають ***видами-двійниками*** (мал. 70.2). Тому в сучасній систе-



Мал. 70.2. Приклад видів-двійників жуків з родини Вусачі: юдолія шестиплямиста (1) та юдолія паралелепіпедна (2)

матиці для встановлення ступеня спорідненості організмів (наприклад, належать вони до одного виду або є самостійними видами) використовують й інші критерії, насамперед особливості набору їхнього спадкового матеріалу, хімічного складу (зокрема білкових молекул) тощо.

Вид – єдиний таксон, який реально існує в природі. Натомість надвидові таксони (родини, порядки/ряди, класи, відділи/типи, царства) вчені-систематики встановлюють суб'єктивно, базуючись на тих або інших доказах. Найвищим таксоном у сучасній систематиці є ***домен***.



Мал. 70.3. Ернст Генріх Геккель (1834–1919): відомий німецький учений-еволюціоніст

Відомий біолог Е. Геккель (мал. 70.3) ще у другій половині XIX сторіччя запропонував принцип, згідно з яким в один таксон можуть бути об'єднані лише нащадки спільного предка. Саме тому вони мають подібний набір спадкової інформації.

Цікаво знати. Ернст Генріх Геккель першим запропонував враховувати ступінь спорідненості організмів у систематиці, запропонував назву «екологія» для нової науки.

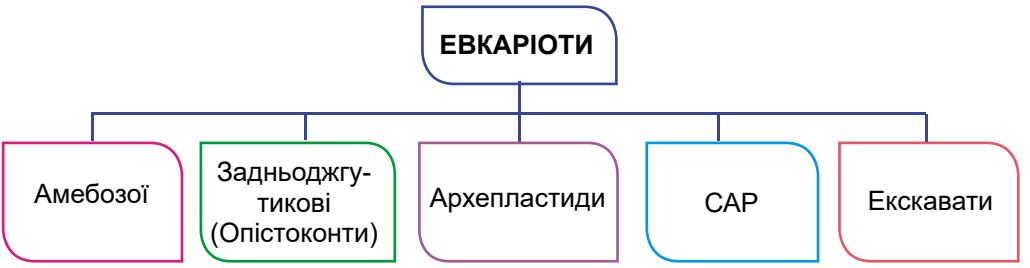
Сучасна система евкаріотів насамперед ґрунтується на дослідженні спадкового матеріалу різних груп. Вона свідчить про те, що не всі представники евкаріотів можуть бути розподілені між рослинами, тваринами та грибами, як це було раніше. Багато з них є самостійними групами.

Певні групи одноклітинних евкаріотів споріднені з тими чи іншими групами багатоклітинних. Наприклад, нині предками багатоклітинних тварин вважають одноклітинних комірцевих джгутикових, а вищих рослин – зелені водорості.

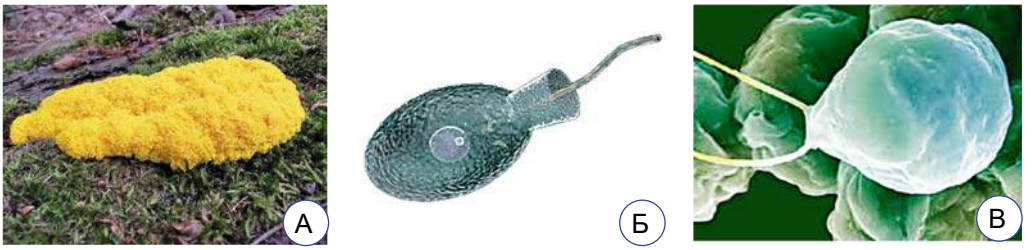
Цікаво знати. Під час утворення наукових назв певних груп організмів дослідники керуються положеннями ***кодексів біологічної номенклатури***. Це зведення правил, які регламентують утворення й застосування наукових назв організмів.

Усіх прокаріотів розподілено на два домени – Археї та Бактерії. А от система евкаріотів досить складна (мал. 70.4). Ознайомимося з нею (не для запам'ятовування).

Амебозої. Переважно одноклітинні мешканці прісних водойм (як-от амеба протей), але можуть оселятись і в організмах інших істот (наприклад, дизентерійна амеба). Здатні утворювати органели руху та захоплення їжі – псевдоподії. Багатоклітинний представник – слизовик фуліго жовтий (мал. 70.5, А).



Мал. 70.4. Сучасна система евкаріотів (для ознайомлення)



Мал. 70.5. А. Слизовик фуліго жовтий належить до амебозоїв.
Б. Представник комірцевих джгутикових – до задньоджгутикових.
В. Хламідомонада – до архепластид

Задньоджгутикові (Опістоконти; від грецьк. *опістос* – задній та *контос* – джгутик**):** клітини хоча б на одній стадії життєвого циклу (як-от сперматозоїди ссавців) мають єдиний джгутик, розташований на задньому полюсі клітини (звідки й походить назва цієї групи). До задньоджгутикових належать справжні гриби, тварини, певні представники одноклітинних евкаріотів (наприклад, комірцеві джгутикові) (мал. 70.5, Б).

Архепластиди (від грецьк. *архайа* – давній та *пластиди*) включають організми, здатні до фотосинтезу: вищі рослини, зелені (мал. 70.5, В) та червоні водорості. Оболонки клітин архепластид зазвичай містять целюлозу, а хлоропласти оточені двома мембранами.

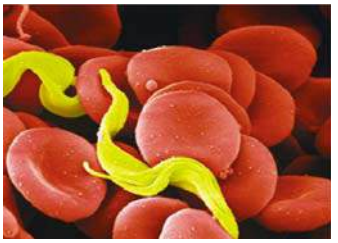
САР (Хароза). Одна з назв походить від перших літер назв трьох груп евкаріотичних організмів, що входять до її складу: **С**траменопіли, **А**львеоляти та **Р**изарії.

Страменопіли – велика група одноклітинних та багатоклітинних евкаріотів, до якої, наприклад, зараховують бурі та діатомові водорості (мал. 70.6, А). Їхні хлоропласти, на відміну від зелених та червоних водоростей, оточені чотирма мембранами.

Альвеоляти – одноклітинні евкаріоти, в яких під плазматичною мембраною розташовані одномембранні сплощені структури – альвеоли, що виконують опорну функцію. До цієї групи зокрема зараховують інфузорії та малярійні плазмодії (мал. 70.6, Б).

Ризарії – вільноживучі одноклітинні організми, здатні утворювати численні тоненькі псевдоподії. До ризарій належать форамініфери (мал. 70.6, В).

Мал. 70.6. Представники САР (Хароза). А. Діатомова водорість належить до страменопілів (С). Б. Інфузорія-туфелька – до альвеолятів (А). В. Форамініфера – до ризаріїв (Р)



Мал. 70.7. Представник екскават – трипаносома: паразит крові людини і хребетних тварин

Екскавати (від лат. *екскавацію* – заглиблення) здебільшого включають одноклітинні або колоніальні евкаріоти. На черевному боці клітини частини екскават розташований широкий рівчачок. Він слугує для надходження їжі до клітинного рота. Більшість екскават має два, чотири або більшу кількість джгутиків. Серед екскават переважають гетеротрофи, але є і представники, здатні до фотосинтезу (наприклад, евглена зелена). Є і багато паразитичних видів (як-от збудники сонної хвороби людини – трипаносоми) (мал. 70.7).

Поміркуйте

1. За якими ознаками найефективніше розпізнати види-двійники?
2. Чому фотосинтезуючі організми не належать до однієї групи за сучасними підходами до систематики евкаріотів?
3. Які спільні ознаки об'єднують гриби та тварин в одну групу Опістоконти, або Задньоджгутикові?

Покажчик термінів і понять

А
Аеробні організми, 26
Анаеробні організми, 26
Амфібіонтні організми, 260
Археї, 27

Б
Бактерії, 27
Біологія, 4
Біорізноманіття, 8
Біосистематика, 10
Біотехнологія, 31
Бічна лінія, 214
Бродіння, 30

В
Вакуолі, 23
Вид, 9
Війки, 37
Включення, 22
Водорості, 49

Г
Гамети, 85
Гельмінти, 175
Геобіонти, 260
Гермафродитизм, 146
Гідробіонти, 259
Гіпотеза, 6
Гіфи, 270
Гриби, 269

Д
Джгутики, 25
Домен, 295

Е
Евкаріоти, 20
Експеримент, 153
Етологія, 151
Ехолокація, 160

Ж
Живлення
- автотрофне, 40
- гетеротрофне, 40
- змішане, 39

З
Запилення, 112
Запліднення, 86, 114, 146

І
Інстинкт, 154

К
Квітка, 108
Клітина, 17
Клітинна стінка, 22
Колоніальні організми, 18
Кутикула, 178

Л
Листкорозміщення, 72
Лишайники, 284

М
Методи дослідження, 4
Міграція тварин, 161
Мікориза, 274
Мітохондрії, 23
Міцелій, 270
Моделювання, 11
Молочні залози, 239
Моніторинг, 11

Н
Насінина, 99
Насінний зачаток, 109
Научіння, 155
Нейрогуморальна регуляція, 143
Носій, 44

О
Органели, 20

П
Паразитизм, 264
Плазматична мембрана, 22
Плацента, 242
Плід, 116
Поліпи, 170
Прокаріоти, 20
Псевдоподії, 40

Р
Рефлекс, 153
- безумовний, 153
- умовний, 154
Рибосоми, 24

С
Сегменти, 181
Середовище існування, 258
Симбіоз, 264
Система органів, 139
Сім'ядолі, 100
Слань (талом), 50
Спорангії, 83
Спори, 83
Статевий диморфізм, 146
Суцвіття, 110

Т
Таксон, 294
Теплокровність, 263
Тканини, 61, 137
Транспірація, 74

Ф
Фагоцитоз, 40
Фільтратори, 169
Фіна, 177
Фітогормони, 79

Х
Хазяїн остаточний, 175
Хазяїн проміжний, 175
Хеліцери, 202
Хітин, 190
Хлоропласти, 23
Холоднокровність, 263
Хорда, 211

Ц
Циста, 43
Цитоплазма, 22
Ціанобактерії, 25

Я
Ядро, 21

Зміст

Дорогі семикласники і семикласниці! 3

Вступ 4

§ 1. Чому біологію вважають наукою XXI сторіччя 4

§ 2. Яке біорізноманіття нашої планети та рівні його організації 7

§ 3. Для чого потрібно берегти біорізноманіття нашої планети ... 11

Розділ 1. **Клітина. Прокаріоти. Одноклітинні евкаріоти**

Тема 1. Клітина – структурно-функціональна одиниця організмів. Прокаріоти 17

§ 4. Що таке клітина та як її вивчають 17

§ 5. Які є типи організації клітин 20

§ 6. Які особливості будови клітин евкаріотів 22

§ 7. Які особливості будови клітин прокаріотів та їхньої життєдіяльності 24

§ 8. Яка різноманітність прокаріотів. Яка їхня роль у природі ... 27

§ 9. Яка роль прокаріотів у житті людини 30

Тема 2. Одноклітинні евкаріоти – цілісні організми 36

§ 10. Які особливості організації клітин одноклітинних евкаріотів 36

§ 11. Які одноклітинні евкаріоти мешкають у прісних водоймах і морях 38

§ 12. Як співіснують одноклітинні евкаріоти з іншими організмами 42

Розділ. 2. **Різноманітність евкаріотичних організмів**

Тема 3. Водорості 49

§ 13. Які бувають водорості. Зелені водорості 49

§ 14. Які особливості бурих і червоних водоростей 53

§ 15. Діатомові водорості. Яка роль водоростей у природних екосистемах та житті людини 55

Тема 4. Характерні риси та будова вищих рослин 61

§ 16. Вищі рослини – багатоклітинні організми з тканинами та органами 61

§ 17. Вегетативні органи рослин. Корінь 64

§ 18. Пагін та його видозміни. Які будова та функції стебла 68

§ 19. Яка будова та функції листка. Які є його видозміни 72

§ 20. Як взаємодіють між собою різні органи рослини. Рухи рослин 76

§ 21. Як вищі рослини пристосовуються до умов існування 79
§ 22. Розмноження та життєві цикли вищих рослин 83

Тема 5. **Різноманітність вищих рослин** 90
§ 23. Вищі спорові рослини. Мохоподібні 90
§ 24 Плауноподібні та Хвощеподібні 93
§ 25. Чим цікаві Папоротеподібні 97
§ 26. Насінні рослини. Будова насінини 99
§ 27. Голонасінні 103
§ 28. Покритонасінні, або Квіткові 107
§ 29. Які особливості процесів запилення та запліднення у квіткових рослин 112
§ 30. Утворення плодів. Різноманітність плодів 115
§ 31. Різноманітність покритонасінних (квіткових) рослин. Однодольні 119
§ 32. Різноманітність покритонасінних (квіткових) рослин. Дводольні: Капустяні, Розові, Бобові 123
§ 33. Різноманітність покритонасінних (квіткових) рослин. Дводольні: Пасльонові, Айстрові 127

Тема 6. Характерні риси та будова тварин 136
§ 34. Які ознаки тварин. Тканини тварин 136
§ 35. Органи та системи органів. Регуляція життєвих функцій 139
§ 36. Способи розмноження тварин 144
§ 37. Розвиток тварин 147
§ 38. Якою буває поведінка тварин 151
§ 39. Які є способи комунікації тварин. Міграції 156

Тема 7. Різноманітність тварин 166
§ 40. Різноманітність тварин. Губки 166
§ 41. Жалкі – двошарові тварини 170
§ 42. Плоскі черви 175
§ 43. Нематоди 178
§ 44. Кільчасті черви 181
§ 45. Молюски 184
§ 46. Членистоногі – безхребетні тварини із зовнішнім скелетом. Ракоподібні 189
§ 47. Комахи. Різноманітність комах 193
§ 48. Роль комах у природі та житті людини 198
§ 49. Павукоподібні 201
§ 50. Хордові тварини. Головохордові 210
§ 51. Риби 212
§ 52. Різноманітність риб 215
§ 53. Амфібії 219
§ 54. Рептилії 223

§ 55. Птахи: риси пристосованості до польоту 228
§ 56. Різноманітність птахів. Кільогруді 232
§ 57. Безкільові птахи. Роль птахів у природі та житті людини 235
§ 58. Характерні риси ссавців 239
§ 59. Різноманітність ссавців. Першозвірі. Сумчасті. Комахоїдні. Рукокрилі. Гризуни 243
§ 60. Копитні. Китоподібні. Хижі. Примати 247
§ 61. Роль ссавців у природі та житті людини. Охорона ссавців 251

Тема 8. Середовища існування тварин 258
§ 62. Пристосування тварин до водного та ґрунтового середовищ існування 258
§ 63. Пристосування тварин до наземно-повітряного середовища та до мешкання в організмах інших істот 261

Тема 9. Гриби – гетеротрофні організми 269
§ 64. Характерні риси грибів 269
§ 65. Різноманітність грибів. Дріжджі. Цвілеві гриби 271
§ 66. Шапинкові гриби 274
§ 67. Які шапинкові гриби їстівні, а які – отруйні 277
§ 68. Гриби-паразити 280
§ 69. Лишайники 284

Узагальнення
§ 70. Сучасні уявлення про систему органічного світу 293

Покажчик термінів і понять 299

Навчальне видання

БАЛАН Павло Георгійович
КОЗЛЕНКО Олександр Григорович
ОСТАПЧЕНКО Людмила Іванівна
КУЛІНІЧ Ольга Миколаївна
ЮРЧЕНКО Людмила Петрівна

БІОЛОГІЯ

Підручник для 7 класу закладів загальної середньої освіти

Рекомендовано Міністерством освіти і науки України

**Видано за рахунок державних коштів.
Продаж заборонено**

Підручник відповідає Державним санітарним нормам і правилам «Гігієнічні вимоги до друкованої продукції для дітей»

Редактор *Людмила Мялківська*
Макет, художнє оформлення, комп'ютерна обробка ілюстрацій *Олени Мамаєвої*
Комп'ютерна верстка *Людмили Ємець*
Коректор *Олена Симонова*

У підручнику використано малюнки та фото з відкритих джерел інтернету: vecteezy.com, depositphotos.com як ілюстрації у виданні навчального характеру відповідно до законодавства України про авторське право і суміжні права

Формат $70\times100/_{16}$. Ум. друк. арк. 24,7. Обл.-вид. арк. 22,13.
Тираж 270 682 пр. Вид. № 0028. Зам. 24-04-0803.

ТОВ «Генеза». 01133, Україна, м. Київ,
вул. Генерала Алмазова 18/7 (літ. В), офіс 404.
Свідоцтво суб'єкта видавничої справи серія ДК № 7692 від 24.10.2022

Віддруковано у ТОВ «ПЕТ», вул. Максиміліанівська, 17, м. Харків, 61024.
Свідоцтво суб'єкта видавничої справи серія ДК № 6847 від 19.07.2019.