

# Біологія

# 7

# Біологія

7



Закономірності спадковості та мінливості — **генетика**

Будову, властивості вірусів, шляхи лікування та профілактики вірусних захворювань — **вірусологія**

Мікроскопічні організми — **мікробіологія**

Будову, життєдіяльність та різноманітність грибів — **мікологія**

Будову, життєдіяльність та різноманітність рослин — **ботаніка**

Будову, життєдіяльність та різноманітність тварин — **зоологія**

Вимерлі організми — **палеонтологія**

Фізичні процеси в організмах — **біофізика**

Закономірності географічного поширення організмів та їхніх угруповань — **біогеографія**

**Біологічні науки**  
досліджують життя  
на різних рівнях  
і в усіх його проявах

Закономірності історичного розвитку органічного світу — **еволюційна біологія**

Хімічний склад і процеси, що відбуваються в організмах, — **біохімія**

Молекулярні механізми біологічних процесів — **молекулярна біологія**

Будову, життєдіяльність та різноманітність клітин вивчає **цитологія**

Внутрішню будову організмів вивчає **анатомія**

Процеси життєдіяльності організмів — **фізіологія**

Взаємозв'язки організмів між собою та умовами навколишнього середовища — **екологія**

Застосування обчислювальної техніки для аналізу великих наборів біологічних даних — **біоінформатика**

Можливості використання організмів і біологічних процесів у виробництві — **біотехнологія**



# ЧЕРВОНА КНИГА УКРАЇНИ

## Рослинний світ



Хара Брауна



Сфагн блискучий



Плаунець заплавний



Гронянка ромашколиста



Яловець високий



Цикламен коський



Півники рогаті



Боровик королівський



Фульгензія пустельна

## Тваринний світ



П'явка аптечна



Краб кам'яний



Скарабей священний



Мінога українська



Стерлядь прісноводна



Жаба прудка



Гекон  
середземноморський



Сипуха



Їжак вухатий



# Біологія

**Підручник для 7 класу  
закладів загальної середньої освіти**

*Рекомендовано Міністерством освіти і науки України*



Київ  
«Школяр»  
2024



УДК 57(075.3)  
Б63

Автори: **Оксана Андерсон, Марина Вихренко,  
Андрій Чернінський, Арсеній Андерсон**

Відповідає Модельній навчальній програмі «Біологія. 7–9 класи» для закладів загальної середньої освіти (авт. Балан П.Г., Кулініч О.М., Юрченко Л.П.), рекомендованій Міністерством освіти і науки України (наказ МОН від 06.09.2023 № 1090).

Рекомендовано Міністерством освіти і науки України  
(Наказ №124 від 05.02.2024 р.)

**ВИДАНО ЗА РАХУНОК ДЕРЖАВНИХ КОШТІВ. ПРОДАЖ ЗАБОРОНЕНО**

Андерсон О.А. та ін.  
Б63 **Біологія:** підруч. для 7 кл. закладів заг. середньої освіти/  
О.А. Андерсон, М.А. Вихренко, А.О. Чернінський, А.О. Ан-  
дерсон. — Київ: Школяр, 2024. — 256 с.: іл.  
ISBN 978-966-1650-96-0

УДК 57(075.3)

ISBN 978-966-1650-96-0

©Андерсон О.А., Вихренко М.А., Чернінський А.О.,  
Андерсон А.О., 2024  
© УВЦ «Школяр», 2024  
© УВЦ «Школяр», художнє оформлення, 2024





## ***Шановні семикласники! Шановні семикласниці!***

Ця книжка розпочинає серію підручників з курсу «Біологія». Ви маєте пригадати набуті раніше знання щодо ознак живого, адже в цьому навчальному році підручник поведе вас шляхом пізнання його різноманіття.

Ви вже знаєте, що підручник — не просто книжка для читання, тому дуже важливо вміти працювати з ним. Для цього необхідно знати, як побудовано саме цей підручник. Тож спочатку погортайте його сторінки й ознайомтеся зі структурою.

Щоб підручником було зручно користуватися, кожен параграф розпочинається на парній сторінці, а закінчується — на непарній. Ілюстрації розміщено здебільшого в нижній частині тієї самої сторінки, де на них є посилання в тексті параграфа. Так само до них запропоновано завдання та інтерактивні вправи — це дасть змогу ретельно опрацювати частину змісту параграфа відразу під час його вивчення. Ви будете покроково сприймати інформацію, аналізувати її, узагальнювати щойно набуті знання. На сторінках параграфів також є завдання щодо підготовки повідомлення або створення проекту, які вимагають ґрунтовної роботи з пошуку наукової інформації. Опрацювання таких завдань часто вимагає часу, а отже ви маєте сформулювати власне домашнє завдання.

Кожен крок роботи зі змістом підручника має відповідне позначення залежно від того, який її вид пропонується виконати.





прочитайте цікаву інформацію, яка спонукає до пізнання



сформулюйте мету, доберіть об'єкти дослідження, складіть план лабораторної роботи або дослідження; виконайте практичну роботу



працюйте в команді: вчіться разом порівнювати, аналізувати, робити висновки, складати план дій



знайдіть інформацію, використовуючи наукову літературу, інтернет-джерела тощо; інформацію оцінюйте критично



повторіть, поміркуйте, поясніть, висловіть судження, сформулюйте висновки



попрацюйте з електронним додатком до підручника, виконайте інтерактивну вправу

Виконуючи лабораторні дослідження, лабораторні та практичні роботи, ви матимете змогу застосовувати набуті знання на практиці, розвивати свою дослідницьку інтуїцію.

За допомогою рубрики «**Аналізуємо інформацію, робимо висновки**» ви ознайомитеся з цікавими науковими фактами, отримаєте навички аналізу нової інформації з використанням набутих раніше знань. Завдання, що вимагають розгорнутої відповіді, спонукатимуть до роздумів над складними або проблемними питаннями, пошуками відповідей за допомогою наукової літератури.

Тестові завдання рубрики «**Самоконтроль рівня навчальних досягнень**» до кожної теми допоможуть вам проконтролювати рівень власних навчальних досягнень, усвідомити прогалини в знаннях, сформулювати навички роботи з тестовими завданнями різних форм. Це стане в пригоді під час підготовки до державної підсумкової атестації та складання зовнішнього незалежного оцінювання.

Підручник містить електронний додаток, який сприяє зручній самоперевірці та покращенню ефективності навчання, допомагаючи краще розуміти та вивчати навчальний матеріал. Він представлений QR-кодами в різних розділах підручника, зокрема в параграфіах або на сторінках рубрики «Самоконтроль рівня навчальних досягнень». Відсканувавши QR-код, ви одразу потрапите на сторінку із завданням. Тут ви знайдете відповідні інструкції до вправ, які необхідно виконати. Після виконання завдання можна перевірити правильність своїх відповідей. Виконавши завдання рубрики «Са-



моконтроль рівня навчальних досягнень», ви отримаєте оцінку за 12-бальною шкалою, яка надійде на вашу електронну пошту.

Якщо у вас немає можливості сканувати QR-коди, на останній сторінці наявне посилання, яке веде до головної сторінки електронного додатка. Там ви зможете знайти всі інтерактивні матеріали, доступні в підручнику, та перейти до їх виконання.

Водночас пам'ятайте, що сучасна біологія — захоплююча, але дуже складна багатогранна наука. А шкільний підручник — лише своєрідний дороговказ у світі знань про неї. Факти, закони, гіпотези та теорії надто численні, щоб умістити їх на сторінках однієї книги. Тож радимо користуватися додатковою літературою та інтернет-ресурсами — джерелами, які дадуть вам змогу розширювати межі відомого, поповнювати скарбницю власних знань, знаходити відповіді на найрізноманітніші та найскладніші запитання.

Зичимо успіхів в опануванні основ біологічної науки!

*Автори та авторки*





## § 1. Біологія як наука



Людина здавна прагнула зрозуміти себе та живе, що її оточує (іл. 1). Деякі відомості про будову організму людини та лікування хвороб дійшли до нас ще з періодів давніх цивілізацій Єгипту, Межиріччя, Індії та Китаю. Сучасну назву наука про життя отримала на межі XVIII та XIX ст., а протягом XIX ст. виокремилася низка класичних біологічних дисциплін.

**Біологія** (від грец. *біос* — життя та *логос* — учення) — це сукупність наук про живі істоти, їхню будову, процеси життєдіяльності, взаємозв'язки між собою та умовами навколишнього середовища, закономірності розповсюдження по земній кулі, походження, історичний розвиток і різноманітність.

Основою виокремлення певної науки є її об'єкт (що досліджують) та методи (як досліджують). Об'єктом біології є різні прояви **життя**. Попри інтуїтивну зрозумілість, дати цьому поняттю чітке наукове визначення не так просто. Живе характеризується сукупністю ознак: обміном речовин та енергії з навколишнім середовищем, сталістю внутрішнього середовища, саморегуляцією, самовідтворенням, ростом, розвитком, подразливістю та здатністю адаптуватися до умов існування. Жодна з ознак не є головною і такою, що самостійно характеризує живе, і лише їх сукупність дає змогу розрізнити живі та неживі об'єкти природи.

Методів в арсеналі сучасної біології є чимало: якісь із них застосовувалися ще століття тому, інші ж виникли нещодавно, завдячуючи розвитку фізики, хімії та обчислювальної техніки.

Іл. 1. Ймовірно, найдавніший рисунок тварини



Це бантенг (*Bos javanicus*) — дикий представник роду справжніх биків. Зображення, знайдене в одній з печер острова Борнео (Індонезія), датується близько 40 тис. років до н.е. Прадавні люди спостерігали за рослинами та тваринами, передаючи ці знання з покоління в покоління. Це збільшувало їхні шанси на виживання: вони знали, що можна вживати в їжу, як обробляти шкури тварин, які рослини використати для лікування, а які становлять небезпеку.



Використовуючи наукову літературу, інтернет-енциклопедію «Вікіпедія», підготуйте повідомлення (презентацію) про історію становлення біології як науки.



Найдавнішим є **порівняльно-описовий метод**, який застосовується для опису різних організмів, процесів і явищ. Різні біологічні об'єкти характеризують і порівнюють з іншими, у результаті чого встановлюють їхні спільні та відмінні риси. Одним із базових методів пізнання світу є **спостереження** за об'єктами, процесами (іл. 2). Проте для розуміння особливостей перебігу більшості процесів в організмах цього недостатньо, тому застосовують **експериментальний метод**. У процесі експерименту вчений активно взаємодіє з досліджуваними об'єктами, контролюючи параметри, які можуть вплинути на результат. Експерименти бувають польові (у природних умовах) та лабораторні (у спеціально обладнаних приміщеннях). Для того, щоб експеримент був науковим, його потрібно проводити за певними правилами (див. стор.9). Одним з експериментальних підходів є **моделювання**, що полягає в вивченні властивостей складних об'єктів або процесів на прикладі їх спрощених імітацій. Наприклад, вивчення перебігу певних захворювань людини на лабораторних тваринах, які мають подібні симптоми або порушення в діяльності організму. **Математичні моделі** описують стан біологічних систем за допомогою математичних функцій. Вони дозволяють передбачати властивості або поведінку біологічних об'єктів у реальному експерименті. У дослідженнях використовують **моніторинг** — систему спостережень за перебігом процесів, які інколи можуть тривати роками та десятиліттями. Разом з моделюванням дані моніторингу можна використати для передбачення змін у біологічній системі в майбутньому.

Залежно від особливостей досліджуваних об'єктів та використаних методів виділяють різні напрямки біології.

#### Іл. 2. Спостереження за допомогою мікроскопа



Мікроскоп Роберта Гука (1635–1703) — один з перших інструментів для спостереження за дрібними біологічними об'єктами



Малюнок кори коркового дуба під мікроскопом з книги Р. Гука «Мікрографії» (1665). Саме ці комірки Гук назвав словом «клітина»



Наведіть приклади досліджень, які ви проводили під час вивчення природи у 5–6 класах. Поміркуйте, які методи ви використовували?



Цього року ви будете знайомитися переважно з науками, що досліджують біорізноманіття: **мікробіологія** вивчає дрібні організми на кшталт бактерій, **мікологія** — гриби, **ботаніка** — рослини, **зоологія** — тварин. У наступних роках курс біології розкаже про дані, отримані фізіологією, цитологією, біохімією, генетикою та іншими біологічними науками, з визначеннями яких можна ознайомитися на першому форзаці цього підручника.

Використовуючи порівняльно-описовий метод, людство накопило чималий обсяг даних про різноманітність живої природи, у результаті чого настала потреба впорядкувати такий набір знань. Цим займається **біологічна систематика**. Перші спроби класифікації рослин і тварин робилися ще давніми філософами-натуралістами. Наукову ж систематику започаткував видатний шведський природознавець і лікар **Карл Лінней** (1707–1778). Він об'єднав організми в ієрархічно підпорядковані групи — **таксони**. Таксони нижчого порядку входять до таксонів вищого порядку (іл. 3). Найнижчим рівнем є вид — сукупність схожих за будовою та життєдіяльністю організмів, які вільно схрещуються й дають потомство. Види мають подвійну назву: перше слово — родова назва, друге — видова. Така **бінарна номенклатура** також була запропонована Ліннеем. Видова назва є унікальним науковим ідентифікатором групи організмів. Побудована Ліннеем система живого спиралася переважно на особливості будови організмів. Сучасна ж систематика, з якою ми будемо знайомитися протягом цього року, враховує особливості функціонування, індивідуального розвитку та спадкову інформацію, а тому суттєво відрізняється від систематики Ліннея і точніше описує родинні зв'язки організмів у їх еволюційному розвитку.

Іл. 3. Таксони, які використовують для класифікації тварин і рослин



| Царство | Тварини     |
|---------|-------------|
| Тип     | Хордові     |
| Клас    | Ссавці      |
| Ряд     | Хижі        |
| Родина  | Котові      |
| Рід     | Кіт         |
| Вид     | Кіт лісовий |



| Царство | Рослини        |
|---------|----------------|
| Відділ  | Покритонасінні |
| Клас    | Однодольні     |
| Порядок | Холодкоцвіті   |
| Родина  | Амарилісові    |
| Рід     | Нарцис         |
| Вид     | Нарцис білий   |



1. Що вивчає біологія? 2. Схарактеризуйте методи біологічних досліджень, наведіть приклади. 3. Поясніть особливості експериментального методу. 4. Користуючись інструкцією, запропонуйте схему експерименту, який би визначив кількість вологи, необхідної для найбільшої ефективності проростання рослинного насіння.

## Рекомендації

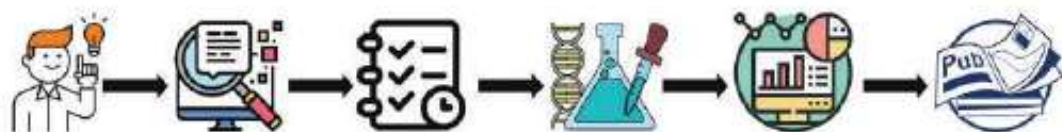
### Послідовність етапів наукового дослідження

Дослідники та дослідниці, що міркують над науковими фактами, формують гіпотезу (припущення, ідею), яка потребує експериментального підтвердження. Далі проводять пошук наукової інформації. Якщо ідея ніким не зреалізована, розпочинають планування дослідження: визначають об'єкти, методи, умови дослідження, його етапи та способи аналізування отриманих результатів. Після цього виконують дослідження. Отримані результати аналізують, зокрема й за допомогою статистичних методів. На їх підставі формують достовірні висновки. Результати дослідження публікують у наукових журналах (іл. 4).

### Де брати наукову інформацію?

Мережа «Інтернет» є джерелом інформації, проте якість цієї інформації не завжди відмінна. Деякі джерела містять помилкову інформацію, інші ж взагалі її навмисне спотворюють, генеруючи так звані фейки (від англ. *фейк* — несправжній). Джерелом інформації може бути найбільша інтернет-енциклопедія «Вікіпедія». Проте слід пам'ятати, що й у ній трапляються неточності та помилки. Тому варто перевіряти інформацію, користуючись кількома джерелами. Дослідники й дослідниці користуються спеціалізованими пошуковими системами, зокрема PubMed — найбільшою базою знань з біомедицини, яка підтримується Національною Медичною Бібліотекою США. Нею можете скористатися і ви. Навіть якщо ваших знань поки що недостатньо, аби повністю зрозуміти наукову статтю, знаходження її за певними ключовими словами є ознакою, що ця стаття має відношення до науки.

Іл. 4. Послідовність етапів наукового дослідження



ЗМІ регулярно повідомляють про виявлення на території України (та інших країн) тварини чупакабри, що знищує свійських тварин. За допомогою пошукової системи PubMed виявіть:

- 1) кількість наукових публікацій про чупакабру (*Chupacabra*);
- 2) кількість наукових публікацій про kota свійського (*Felis catus*).

Порівняйте отримані результати. Про що вони, на вашу думку, можуть свідчити?



Ознайомтеся зі статтями у вікіпедії про чупакабру. Зробіть висновок, чи реальна ця тварина.



## § 2. Біорізноманіття нашої планети



Перша наукова система опису різноманітності життя була запропонована Карлом Ліннеєм 250 років тому та налічувала близько 10 тис. видів. Зараз описано близько 2 млн видів, проте передбачають, що на суходолі мешкає щонайменше 7.5 млн видів і понад 2 млн живе в океанах. Тож у біологів та біологинь ще чимало роботи.

Ми отримуємо інформацію про живий світ унаслідок щоденної взаємодії з живими істотами вдома, дорогою на роботу чи до школи, на прогулянці, під час подорожей тощо. Навіть на нашій шкірі та всередині організму мешкають дрібні мікроорганізми! Сукупність усього живого нашої планети становить її **біорізноманіття**. Воно є результатом розвитку та пристосування до мінливих умов існування тривалістю майже 4 млрд років — **біологічної еволюції**.

Перші в історії організми були одноклітинними й споживали готові органічні сполуки, кількість яких була обмеженою. Пізніше виник фотосинтез — здатність самостійно утворювати ці сполуки за рахунок енергії Сонця. Це докорінно змінило тогочасне біорізноманіття. Поступово структура клітин ускладнилася: у них з'являлися ядра й інші органели, з чим ми ознайомимося в наступних параграфах. Пізніше сформувалися багатоклітинні організми.

Щоб вивчати живе, дослідники та дослідниці об'єднують організми в певні групи, які мають подібні характеристики. Ознаки організмів визначаються їхньою спадковою (генетичною) інформацією. І чим різноманітніша така інформація, тим більший ступінь різноманіття організмів ми спостерігаємо.

Лл. 5. Представник виду кіт свійський (*Felis catus*)



Лл. 6. Структура сучасного біорізноманіття Землі

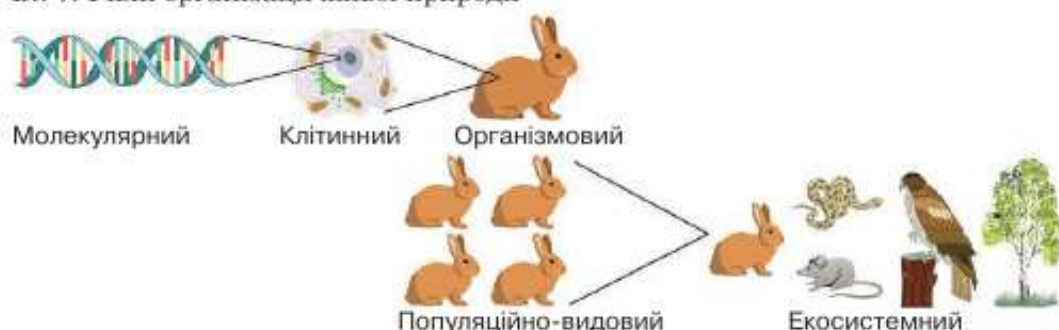


Генетично подібні організми об'єднують у **біологічні види** (іл. 5). Представники певних видів не існують самі по собі, а взаємодіють з іншими, утворюючи стійкі угруповання — **екосистеми**. Сукупність усіх екосистем нашої планети називається **біосферою**.

Сучасне біорізноманіття Землі можна поділити на кілька великих груп (іл. 6). До прокаріотів належать, наприклад, бактерії, які мають примітивні за будовою клітини. Організми зі складнішими клітинами називають еукаріотами. Це й одноклітинні, і багатоклітинні організми: рослини, гриби та тварини.

Світ живого організований у вигляді сходинок, кожна наступна з яких містить об'єднання розташованих нижче, — **рівні організації живої природи** (іл. 7). Різні одиниці одного рівня утворюють наступний, вищий рівень. Біологія досліджує живе на всіх рівнях. На **молекулярному** рівні організації життя існує як сукупність хімічних речовин і реакцій, які відбуваються в клітинах. **Клітинний** рівень забезпечується процесами обміну речовин і перетворення енергії всередині клітин, а також взаємодією клітин між собою. **Організмівий** рівень організації обумовлений взаємодією різних клітин і органів, об'єднаних у системи. **Популяційно-видовий** рівень організації обумовлений об'єднанням особин одного виду в популяції — групи, що мешкають на певній території і сукупність яких утворює весь вид. **Екосистемний** рівень забезпечується взаємодією популяцій різних видів, які мешкають на певній території, між собою та з факторами неживої природи. Найвищим рівнем організації є **біосферний** — сукупність усіх екосистем нашої планети.

Іл. 7. Рівні організації живої природи



1. Сформулюйте означення поняття **біорізноманітність**.
2. Наведіть відомі вам приклади представників кожної з груп організмів, які наведено на іл. 6.
3. Поясніть різницю між різними рівнями організації живого.
4. Які організми можна розглядати одночасно на клітинному та організмовому рівнях?



### § 3. Біосфера як глобальна екосистема



Уявлення про біосферу як заповнену життям оболонку Землі вперше сформулював видатний французький натураліст Жан Батист Ламарк. У науковий обіг цей термін ввів австрійський геолог Едуард Зюсс (1875). Докладне вчення про біосферу розробив український науковець і філософ Володимир Вернадський (іл. 8).

**Біосфера** — це глобальна екологічна система, межі якої визначені життєдіяльністю організмів. Біосфера охоплює частину атмосфери до висоти озонового шару (20–22 км), частину літосфери (поверхня планети та 2–3 км вглиб) і всю гідросферу. Найбільшу товщину (22 км) біосфера має в тропічних широтах, найменшу (12 км) — у полярних (іл. 9).

Сукупно всі організми утворюють, за висловом Володимира Вернадського, живу речовину планети. Її маса становить усього 0.001 % маси земної кори, але вона активно взаємодіє з неживою речовиною, інтенсивно перетворюючи останню. Фотосинтез, який здійснюють рослини та деякі інші організми, насичує атмосферу киснем, потрібним для дихання. Життєдіяльність організмів призводить до утворення одних гірських порід (зокрема, осадових: крейда, кремнезем, радіоларити, діатоміти, вапняк) і руйнування інших, вона ж обумовлює формування верхнього шару літосфери — ґрунту. Живе є неодмінною частиною колообігу речовин. Наприклад, уже відомий вам колообіг води: організми споживають воду, випаровують її, використовують як середовище існування та змінюють хімічний склад водойм.

Іл. 8. Перше видання праці В. Вернадського «Біосфера», 1926 рік



Іл. 9. Межі біосфери



Пригадайте, що таке атмосфера, гідросфера, літосфера. Які знайомі вам організми є мешканцями кожної з цих оболонок Землі?



Використовуючи інтернет-джерела, знайдіть інформацію про життя та наукову спадщину Володимира Вернадського.

Стійкість існування біосфери визначається її біорізноманіттям. У різних кліматичних зонах нашої планети існують різні екосистеми. До їх складу входять види, пристосовані саме до тих чи інших умов, навіть таких несприятливих для життя, як безводні та спекотні пустелі або холодні арктичні регіони. Стійкість екосистем, своєю чергою, визначається їхнім видовим різноманіттям. Вилучення певних компонентів може призвести до руйнування всього угруповання. Наприклад, дерева лісів захищають ґрунти від вимивання, створюють захист для інших організмів, забезпечують їх їжею та середовищем для існування. Вирубубання лісів призводить до перетворення природних систем, а часто — повністю їх руйнує. Зникають мешканці лісів: рослини, тварини і гриби, відбуваються руйнівні повені та знищується верхній шар ґрунту, що вивітрюється (іл. 10).

Зміни в екосистемах можуть бути наслідком природних процесів, як-от змін клімату, а також господарської діяльності людини, спричинених нею катастроф і навіть збройних конфліктів. Дослідники та дослідниці попереджають, що ігнорування екологічних проблем може призвести до катастроф, які погіршать умови існування людства.

Окремо варто зазначити, що дослідження різноманітності організмів дає поштовх до розвитку багатьох напрямів науки. Досі невідкриті або недостатньо вивчені види можуть бути джерелом лікарських сполук і новітніх технологій. Наприклад, вивчення особливостей функціонування клітин бактерій, які є мешканцями гарячих гейзерних водойм, призвело до винайдення методу полімеразної ланцюгової реакції (ПЛР) (іл. 11). Він використовується в медицині для діагностування збудників захворювань, в експериментальній роботі біологів та навіть у криміналістиці для розслідування злочинів.

Іл. 10. Наслідки вирубування лісів



Іл. 11. Гарячі джерела, у яких мешкає бактерія *Thermus aquaticus*, за допомогою якої було розроблено метод ПЛР



Підготуйте повідомлення про використання методу ПЛР під час пандемії Covid-19.



З клітин бактерії, які виявлено на острові Пасхи, виділена сполука рапаміцин. Її використовують при трансплантації органів.

Збереження біорізноманіття є метою багатьох міжнародних угод та документів. У 1980 р. дослідники та дослідниці Міжнародного союзу охорони природи (МСОП) розробили Всесвітню стратегію охорони природи. На конференції ООН з питань довкілля та розвитку (Ріо-де-Жанейро, 1992) було схвалено Конвенцію про біорізноманіття. У ній уперше проголосили необхідність збереження біорізноманіття спільним завданням і пріоритетним напрямом діяльності всього людства. До цієї стратегії приєдналася й Україна.

Одним з важливих природоохоронних документів є Червона книга України. Цей документ містить нариси про зникомі та рідкісні види: ґрунтовну інформацію про біологію, причини зникнення, заходи охорони, сучасне розповсюдження. На його підставі розробляють наукові та практичні заходи, спрямовані на охорону, відтворення й раціональне використання організмів. В Україні вперше у світі розробили Зелену книгу, до якої заносять рідкісні та типові для певної місцевості рослинні угруповання, що потребують установаження особливого режиму їх використання.

На жаль, існує і «чорний список» — міжнародний перелік видів рослин і тварин, які зникли, починаючи з 1600 р. Підставою для внесення певного виду до цього списку є відсутність достовірних відомостей про його існування принаймні впродовж останніх 50 років. За даними МСОП на 2008 рік за останні 500 років повністю вимерли 844 види тварин і рослин, поміж яких дронт маврикійський, орел Хааста, моа тощо.

Лл. 12. Коні Пржевальського в біосферному заповіднику «Асканія-Нова» імені Ф. Е. Фальц-Фейна



Знайдіть та ознайомтеся з історією створення цього заповідника, які види та екосистеми охороняються в ньому.

Рідкісні види та види, що знаходяться на межі зникнення, а також вразливі екосистеми охороняють і відновлюють на різноманітних природоохоронних територіях. В Україні створено біосферні та природні заповідники, національні природні парки, заказники, пам'ятки природи, а також регіональні ландшафтні парки, заповідні урочища, ботанічні сади, зоологічні та дендрологічні парки тощо. П'ять біосферних заповідників: «Асканія-Нова», Карпатський, Чорноморський, Дунайський і Чорнобильський радіаційно-екологічний — мають глобальне значення, що відображено в їхньому статусі. «Асканія-Нова» — найдавніший в Україні біосферний заповідник, де збереглися унікальні ландшафти степів (іл. 12). На жаль, значна кількість заповідних територій істотно постраждала внаслідок збройної агресії Росії проти України, яка повномасштабно розпочалася у 2022 році. Вивчення її наслідків і їх ліквідація — завдання багатьох наступних років, але деякі втрати можуть бути безповоротними.

У 2015 році на саміті ООН з питань сталого розвитку затверджено Цілі сталого розвитку або Глобальні цілі (іл. 13), до впровадження яких долучилася й Україна. Результатом роботи з їх досягнення має стати збереження безпечного для існування живої та неживої природи навколишнього середовища, захист життя та здоров'я населення від негативних впливів, зумовлених забрудненням навколишнього природного середовища, досягнення гармонійної взаємодії суспільства та природи, охорона, раціональне використання та відтворення природних ресурсів. Досягнути цих цілей без біологічних знань і збереження біорізноманіття неможливо.

Іл. 13. Глобальні цілі сталого розвитку



Досягнення яких з Глобальних цілей сталого розвитку в найбільшому ступені потребують біологічних знань?



## Пам'ятка дослідника та дослідниці

Перед початком роботи необхідно сформулювати мету, описати кроки дослідження, визначити форму констатації отриманих результатів і висновків.

За результатами дослідження підготувати повідомлення про дослідження, яке не має містити зайвих деталей, але чітко демонструвати кроки та результати дослідження.

Для представлення результатів дослідження можна підготувати презентацію. Це робить розповідь про власну наукову роботу більш цікавою.

Повідомлення має бути чітким і коротким. Довгі повідомлення сприймаються гірше і швидко втрачають зацікавленість аудиторії.

Якщо у вас не буде відповідей на всі питання, то спробуйте отримати їх за допомогою шкільного підручника, інтернет-джерел, наукової літератури чи вчителя. Але спочатку спробуйте зробити якісь висновки самостійно.

Необхідно усвідомити, що помилки — це теж шлях пізнання. Важливо їх побачити, визнати та виправити!



1. Дайте означення поняття *біосфера*.
2. Схарактеризуйте роль живих організмів у функціонуванні біосфери.
3. Для чого потрібно зберігати та охороняти біорізноманіття?
4. Для чого потрібні Міжнародна Червона книга та Червона книга України?



## ТЕМА 1

# КЛІТИНА — СТРУКТУРНО-ФУНКЦІОНАЛЬНА ОДИНИЦЯ ОРГАНІЗМІВ. ПРОКАРІОТИ





## § 4. Клітина — одиниця будови та життєдіяльності організмів



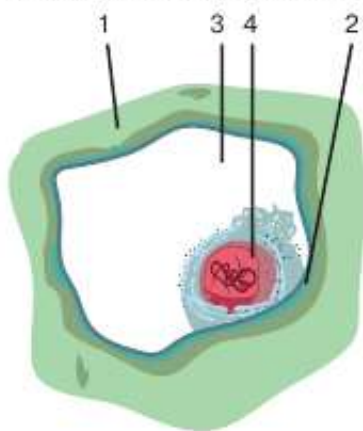
Розділ біології, який досліджує клітини, називається цитологією або клітинною біологією. Дослідники й дослідниці не завжди знали, що організми складаються з клітин. Це уявлення було сформульовано у 1930 році Маттіасом Шлейденом та Теодором Шванном. Воно отримало назву клітинної теорії.

З попередніх шкільних курсів ви вже знаєте, що організми складаються з клітин. Деякі можуть утворюватися лише однією клітиною, інші ж, до яких належимо й ми, — багатьма. У них зберігається спадкова інформація та відбуваються хімічні реакції. Взаємодія клітин різної будови утворює багатоклітинні організми. Розмноження організмів також пов'язане з функціонуванням клітин.

**Клітина** є одиницею будови, життєдіяльності та розмноження організмів.

Сучасній науці відомо понад 200 тис. видів одноклітинних організмів, кожен з яких має притаманні виключно йому особливості. Тіла багатоклітинних організмів складаються з клітин різних типів (кілька десятків у рослин, 100–200 у тварин), причому клітини того самого типу в різних видів мають певні відмінності. Попри таку різноманітність, усі клітини мають спільний план будови: зовні кожна клітина обмежена **оболонкою**, а внутрішній уміст називають **цитоплазмою** (іл. 14). Цитоплазма містить складники, які забезпечують життєдіяльність клітин і перебіг внутрішніх хімічних реакцій. У ній же утворюються сполуки, які транспортуються з клітини, наприклад, компоненти травних соків.

Іл. 14. Схематична будова клітини



- 1 — клітинна стінка
- 2 — клітинна мембрана
- 3 — цитоплазма
- 4 — ядро



Клітина якого типу зображена на рисунку?

За будовою клітин організми поділяють на два типи: ті, що мають ядра, називають **евкаріотами**, а без'ядерні — **прокаріотами**. У ядрах зберігається спадкова інформація.

Оболонка, ключовим компонентом якої є **клітинна (або плазматична) мембрана**, оточує кожну клітину. Вона виконує низку важливих функцій. По-перше, відділяє вміст клітини від позаклітинного простору, забезпечуючи бар'єрну функцію. Також клітинна мембрана регулює потрапляння речовин усередину та їх вихід із клітини, виконуючи транспортну функцію. У багатоклітинних організмів мембрани утворюють клітинні контакти, а також забезпечують міжклітинну комунікацію за допомогою хімічних сигналів. До складу клітинної оболонки можуть входити жорсткі **клітинні стінки**, розташовані зовні плазматичної мембрани. Вони підтримують форму клітин та захищають їх. Це притаманно бактеріям, рослинам і грибам. Уперше рослинні клітинні стінки корка дуба побачив у мікроскоп Роберт Гук, яий і назвав їх клітинами.

А от клітини тварин та деяких одноклітинних евкаріотів стінок не мають, що вможливорює зміну їх форми, формування виростів тощо. За допомогою виростів клітини можуть поглинати порівняно великі часточки або краплини рідини. У такий спосіб живляться чимало одноклітинних організмів, а також і деякі клітини багатоклітинного організму. Наприклад, імунні клітини нашого тіла поглинають бактерії, які є збудниками захворювань (іл. 15). Особливі вирости клітин — **несправні ніжки (псевдоподії)** — забезпечують переміщення клітин у просторі. Також з клітинною оболонкою пов'язані й інші складники клітини, що забезпечують рухливість: **війки** та **джгутики** (іл. 16).

Іл. 15. Поглинання імунною клітиною хвороботворної бактерії



Цей процес називається **фагоцитозом**, він здійснюється виростами мембрани.

Іл. 16. Війки інфузорії



Численні війки забезпечують пересування в просторі цього одноклітинного організму.



1. Дайте означення поняття **клітина**.
2. Назвіть складники клітини.
3. Схарактеризуйте функції клітинної мембрани.
4. Поміркуйте, чи можливе існування клітин без клітинної оболонки.
5. Які зі знайомих вам організмів переміщуються за допомогою несправжніх ніжок?



## § 5. Методи дослідження клітин



Визначний внесок у розвиток мікроскопії зробив голландський натураліст Антоні ван Левенгук (1632–1723). Мікроскопи його конструкції забезпечували щонайменше 275-кратне збільшення. Вгамовуючи природну допитливість, Левенгук роздивлявся під мікроскопом буквально все, що попадало під руку. У воді з калюжі він побачив нитчасті водорості й одноклітинні організми. У зубному нальоті йому вдалося помітити надмалих істот, які отримали назву анімалькули («дрібні тварини») — це перше наукове виявлення існування бактерій (іл. 17). За життя Антоні ван Левенгук написав 560 наукових повідомлень до Лондонського королівського товариства з розвитку знань про природу, членом якого його було обрано в 1680 р.

Більшість клітин є дуже дрібними, унаслідок чого ми не можемо побачити їх неозброєним оком. На оптимальній для нашого зору відстані (25–30 см) ми здатні розрізняти об'єкти не менші за 70–80 мкм. А, наприклад, найпоширеніші клітини нашого організму — еритроцити, які транспортують кисень, — мають розмір усього 6–8 мкм (іл. 18). Для того, щоб бачити настільки дрібні структури, оку потрібна допомога.

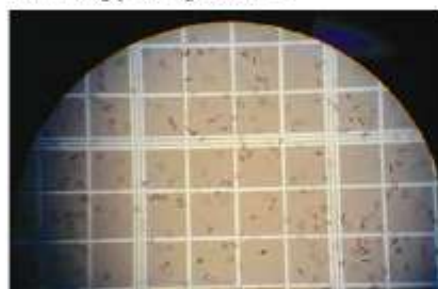
Одним з таких допоміжних приладів є **світловий мікроскоп**, з будовою якого можна ознайомитися наприкінці цього параграфа. У найпростішому випадку досліджуваний препарат просвічується, далі зображення збільшується за допомогою оптичної системи мікроскопа, і ми спостерігаємо його в окуляр. Такий базовий спосіб мікроскопії називається методом **світлого поля**.

Іл. 17. Мікроскоп конструкції Антоні ван Левенгука та рисунок бактерій



У центрі пластинки мікроскопа можна бачити крихітну лінзу.

Іл. 18. Еритроцити людини в полі зору мікроскопа



Антоні ван Левенгук одним із перших науково описав еритроцити людини. Зокрема, він дав оцінку їхньому розміру: «у 25 тис. разів менше за піщинку».



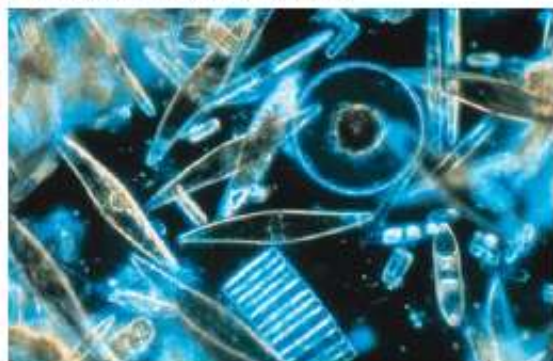
Створіть інформаційно-пошуковий проект «Історія відкриття клітини».

Збільшення, яке він забезпечує, дає змогу побачити об'єкти розміром до 0.2 мкм (200 нм). Водночас внутрішні компоненти клітин мають набагато менші розміри. Для збільшення потужності світлових мікроскопів розроблено кілька методів.

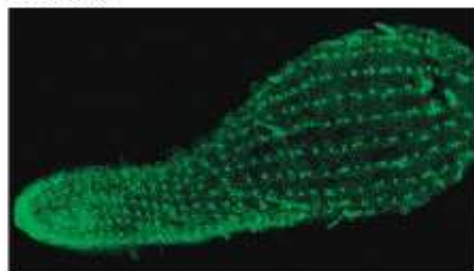
Буває таке, що всі структури досліджуваного об'єкта невидимі при освітленні за методом світлого поля — це часто стосується живих біологічних об'єктів. У такому разі використовується освітлення за методом **темного поля** (іл. 19). За нього світло направляється через препарат у такий спосіб, що основна його частина не потрапляє до об'єктива. За відсутності препарату в мікроскоп буде видно темне поле, через що метод і отримав свою назву. Якщо ж на шляху світла (у досліджуваному об'єкті) є структури, які по-іншому заломлюють світло (відхиляють його в бік від лінії, якою воно йшло від джерела), заломлені промені можуть потрапити до об'єктива. Унаслідок цього такі структури стають видимими.

Інші методи світлової мікроскопії використовують складніші фізичні властивості світла (фазово-контрастна, поляризаційна мікроскопія тощо) і розширюють арсенал дослідників та дослідниць. Останнім словом світлової мікроскопічної техніки є прилади із суперроздільною здатністю (конфокальна, STED-мікроскопія тощо), що дозволяють бачити об'єкти розміром до 10 нм і навіть отримувати їх тривимірне зображення (іл. 20). У поєднанні з методиками вибіркового забарвлення хімічними речовинами вони дають можливість побачити в клітинах розподіл певних молекул і навіть їх переміщення в процесі життєдіяльності клітини. Отже, сучасні мікроскопічні техніки дають можливість вивчати не лише будову, а й функціонування клітин.

Іл. 19. Одноклітинні діатомові водорості, мікроскопія темного поля



Іл. 20. 3D-зображення інфузорії, конфокальна мікроскопія (довжина 16 мкм)



Зелений колір на зображенні відповідає війкам.



Обговоріть у команді значення окремих методів мікроскопії для вивчення клітини.

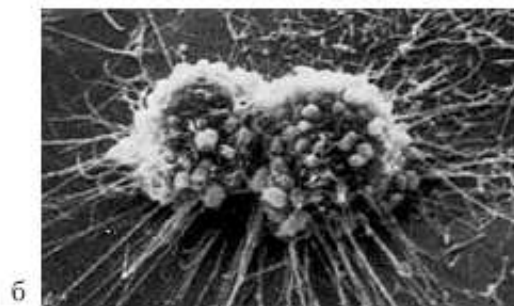


Використання світла в силу фізичних причин не дає змоги вивчати будову об'єктів молекулярного рівня. Допомогає в цьому **електронна мікроскопія** (іл. 21). Через препарат пропускають не промінь світла, а пучок електронів, які реєструються спеціальним сенсором. Різні речовини неоднаково взаємодіють з електронами, вільно пропускаючи їх або ж відхиляючи вбік. Роздільна здатність електронних мікроскопів досягає 0.5 нм. Описаний тип електронної мікроскопії називається **просвічувальним** (або трансмісивним). Також існують **сканувальні** електронні мікроскопи. У них пучок електронів потрапляє на об'єкт зверху, а сенсори вловлюють те, що відбилося (а не пройшло наскрізь). Це дозволяє отримати тривимірні зображення досліджуваних об'єктів.

Постійно мати у своєму розпорядженні клітини різних типів дає змогу **метод клітинних культур**. Для цього живі клітини утримують та розмножують на штучних поживних середовищах. Використання стандартних культур дає змогу дослідникам і дослідницям усіх лабораторій світу працювати з однаковими клітинами та отримувати сумісні результати. За їх допомогою вивчають, зокрема, вплив різних хімічних сполук або взаємодію з вірусами. **Метод мічених атомів** допомагає з'ясувати місце й перебіг процесів у клітині. Для цього в клітину вводять речовину, у якій один з атомів елемента заміщено на його радіоактивний ізотоп. За допомогою приладів, що фіксують іонізувальне випромінювання, відстежують міграцію цих речовин у клітині.

Звісно, перелічити весь арсенал методів дослідження клітин, що є в розпорядженні сучасної науки, неможливо в рамках одного параграфа, тут ми назвали лише головні. А ознайомитися зі світловою мікроскопією допоможе практична робота.

Іл. 21. Електронний мікроскоп (а) та отримане з його допомогою зображення культивованих клітин (б)



1. Перелічіть методи вивчення клітин.
2. Які типи мікроскопії ви знаєте?
3. Поясніть значення кожного з типів мікроскопії для вивчення клітин.
4. Які з методів мікроскопії дають можливість досліджувати живі клітини?
5. Поясніть значення методу клітинних культур.



## Практична робота

### Виготовлення тимчасового препарату шкірочки цибулі



1. Підготуй своє робоче місце, зручно розташуй усі предмети, які тобі знадобляться для виготовлення препарату: шматочок цибулі, препарувальну голку, предметне та покривне скельця, склянку з водою, розчин йоду, піпетку, фільтрувальний папір.

2. Піпеткою нанеси на предметне скельце 1–2 краплини води.

3. За допомогою препарувальної голки обережно зніми зі шматочка цибулі тонкий прозорий шар із внутрішньої поверхні луски цибулі. Відокрем від нього зручний

для спостереження фрагмент (щоб вмістився під покривне скельце).

4. Поклади отриманий шматочок шкірочки цибулі в краплину води та обережно розправ його препарувальною голкою.

5. Для того, щоб прозорі частини препарату стали видимими під мікроскопом, його потрібно зафарбувати. Для цього нанеси на предметне скло поруч із препаратом краплину розчину йоду. Фільтрувальним папером з іншого боку відтягни зайву рідину.

6. Накрий препарат покривним скельцем. Намагайся зробити це так, щоб під ним не було пухирців повітря — вони будуть заважати роздивлятися препарат. Якщо з-під покривного скельця буде витікати надлишок води, прибери її за допомогою фільтрувального паперу.

7. Розмісти виготовлений препарат на предметному столику мікроскопа, встанови потрібне збільшення та розглядай його будову. Замалюй побачене. Познач видимі елементи клітинної будови.

### ПОВТОРИ! Будова світлового мікроскопа

Основою мікроскопа є **штатив**. Мікропрепарат розміщується та закріплюється на **предметному столику**. На двох кінцях **тубуса** кріпляться лінзи: об'єктив унизу, над предметним столиком, та окуляр, у який ми безпосередньо дивимось. **Револьверна головка** дозволяє зручно та швидко змінювати об'єктиви та ступінь збільшення. Систему лінз, які містяться в об'єктивах та окулярах, називають **оптичною системою** мікроскопа. Під предметним столиком розташоване джерело освітлення — дзеркальце. Чіткість зображення забезпечується переміщенням предметного столика відносно тубуса, що здійснюється за допомогою **гвинта**.





## § 6. Немембранні та одномембранні органели



Складники клітин постійно оновлюються: старі руйнуються, натомість утворюються нові. Руйнування старих частин клітини називається словом «автофагія» (що означає «самоперетравлення»). Порушення цього процесу призводить до розвитку хвороб. Відкриття автофагії відзначене Нобелівською премією 2016 року.

Цитоплазма є внутрішнім середовищем клітини. У цитоплазмі розрізняють рідку частину і компактні складники (органели й включення).

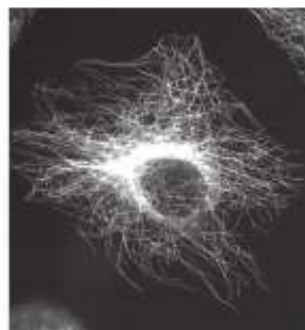
**Включення** — це змінні компоненти клітин. Ними можуть бути резервні сполуки (зерна крохмалю, краплини жирів) або продукти обміну речовин.

**Органели** — це постійні цитоплазматичні складові, що мають певну будову та виконують визначені функції. Деякі органели утворені мембранами, подібними за будовою до клітинної, інші ж не мають їх у своєму складі.

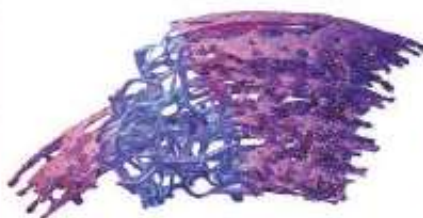
Важливим складником цитоплазми є **цитоскелет** — система білкових мікротрубочок та мікрониток, що пронизують усю цитоплазму, контактують з клітинною мембраною й органелами. Цитоскелет підтримує форму клітини, бере участь в організації її рухів, забезпечує внутрішні процеси транспортування, поділ клітини тощо (іл. 22, а).

**Джгутики та війки** — немембранні органели, що забезпечують рух клітин (див. § 4). Вони подібні за будовою, але джгутики довші, а кількість їх — менша. Органели руху властиві багатьом одноклітинним організмам і деяким клітинам багатоклітинного організму.

Іл. 22. Складники клітини: а — цитоскелет; б — ендоплазматична сітка; в — комплекс Гольджі



а



б



в



На якому рисунку може бути зображено процес утворення лізосом? Відповідь аргументуйте.

До немембранних органел також належать **рибосоми**. Це невеликі тільця, що беруть участь у синтезі білків.

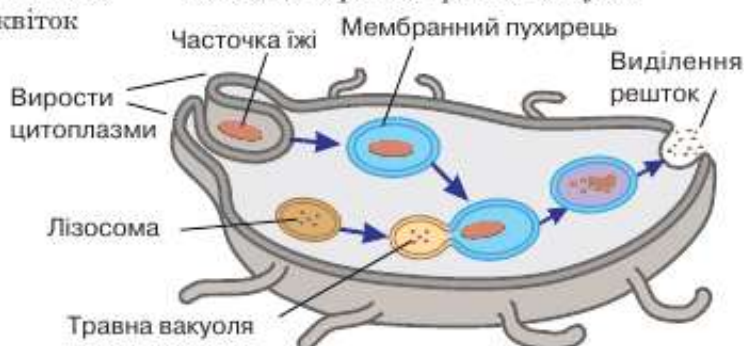
Низка структур належить до одномембранних органел. **Ендоплазматична сітка (ЕПС)** — це сукупність мембранних трубочок і каналців, що пронизують цитоплазму. У них здійснюються важливі біохімічні реакції. Частина ЕПС містить рибосоми, складниками яких є, зокрема, білкові молекули (іл. 22, б). Далі утворені в мембранних пухирцях речовини транспортуються до **комплексу Гольджі** — це сукупність плоских мембранних цистерн (мішечків), розташованих поблизу ядра (іл. 22, в). Тут перетворюються та сортуються синтезовані в ЕПС білки. Далі вони пакуються в мембранні пухирці та направляються до місць свого призначення. Деякі можуть виділятися з клітини: наприклад, білки, які забезпечують травлення у шлунку або кишечнику. Частина перетравлювальних білків пакується в особливі пухирці — **лізосоми**. Їхньою функцією є внутрішньоклітинне травлення.

**Вакуолі** — це великі мембранні порожнини, заповнені рідким умістом. Залежно від їхньої будови та функцій вирізняють кілька типів таких органел. Рослинні клітини містять великі клітинні вакуолі, внутрішній уміст яких називається клітинним соком. Вони регулюють пружність клітини, можуть містити пігменти, надаючи частинам рослин забарвлення, зберігати продукти обміну речовин тощо (іл. 23). Скоротливі вакуолі прісноводних одноклітинних організмів виводять з клітин надлишкову воду. Травні вакуолі формуються за участю лізосом і забезпечують живлення клітини (іл. 24). Зокрема, так живляться одноклітинні організми, про що ви дізнаєтесь в § 10.

Іл. 23. Барвники клітинного соку визначають колір квіток



Іл. 24. Утворення травної вакуолі



1. Дайте означення понять *цитоплазма, включення, органели*.
2. Перелічіть одномембранні органели клітини.
3. Яке значення цитоскелета для функціонування клітини?
4. Опишіть будову та функції одномембранних органел.
5. Про які органели руху ви дізналися?



## § 7. Двомембранні органели



Уміст деяких органел відокремлений від цитоплазми не однією, а двома мембранами. До них належать мітохондрії, пластиди та ядро.

**Мітохондрії та пластиди.** Це органели, що містять дві мембрани та забезпечують клітину енергією. Внутрішня мембрана має численні складки — кристи, які необхідні для збільшення її поверхні. У мітохондріях відбуваються основні процеси, які забезпечують клітину енергією, тому їх можна назвати «енергетичними станціями» клітини (іл. 25).

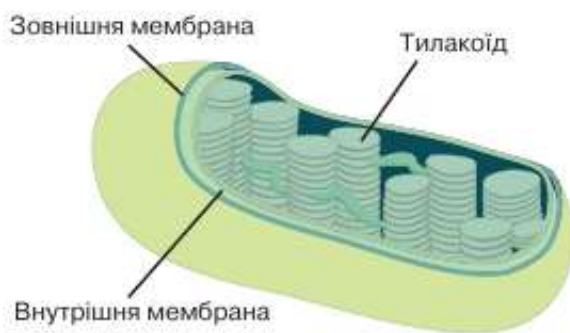
**Пластиди** — це двомембранні органели, властиві, зокрема, рослинам. Розрізняють кілька типів пластид, які мають свої особливості будови та функцій. Найпоширенішими є **хлоропласти** — органели зеленого кольору, що здійснюють фотосинтез. Він відбувається за участі численних плоских мембранних мішечків — тилакоїдів, розташованих усередині хлоропласту (іл. 26). Безбарвні пластиди — **лейкопласти** — забезпечують запасання поживних речовин, наприклад, крохмалю у клітинах бульб картоплі. А пластиди, забарвлені у кольори жовто-червоної частини спектра, — **хромопласти** — надають забарвлення пелюсткам, плодам, листкам та іншим частинам рослин. Пластиди одного типу здатні перетворюватися на інші. Наприклад, якщо картоплину покласти на світло, за деякий час вона позеленіє. Свідченням якого перетворення є цей факт?

Мітохондрії та пластиди не виникають з інших мембранних структур клітини, а розмножуються поділом.

Іл. 25. Будова мітохондрії



Іл. 26. Будова хлоропласта



Порівняйте будову мітохондрії та хлоропласта.

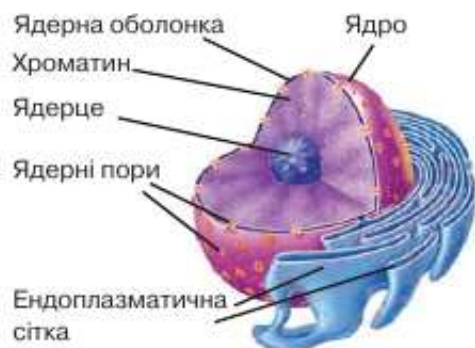
**Ядро.** Органела еукаріотичної клітини, що обмежена подвійною мембраною та забезпечує збереження спадкової інформації — це **ядро**. Оболонку ядра утворюють дві мембрани: зовнішня та внутрішня, між якими є заповнена рідиною щілина. Внутрішній уміст ядра контактує з цитоплазмою крізь отвори великого розміру — ядерні пори. Вони потрібні для транспортування великих за розмірами структур, зокрема, частин рибосом, які утворюються в ядрі.

Всередині ядра вирізняють рідку частину — ядерний сік, ущільнення — ядерце та головну за функціями частину — хроматин. Ядерний сік за складом і функціями нагадує цитоплазму (іл. 27). Головною складовою частиною хроматину є особливі молекули, що називаються ДНК (дезоксирибонуклеїнова кислота). Молекула ДНК є носієм спадкової інформації. Частину молекули, у якій закодована інформація про певну ознаку організму, називають геном. У стані активного функціонування хроматин являє собою ніби мереживо довгих молекул ДНК. А під час поділу клітини хроматин збирається у компактні структури, які називають **хромосомами** (іл. 28).

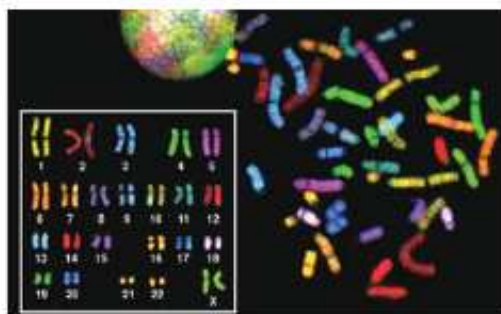
Ядерце є місцем утворення компонентів рибосом. Зібрані частини цих органел транспортуються крізь ядерні пори у цитоплазму, де беруть участь у синтезі білка.

У ядрі зберігається спадкова інформація та започатковуються процеси її реалізації, про які ви дізнаєтеся в старших класах. Статеве розмноження організмів пов'язане із заплідненням — злиттям ядер статевих клітин. Саме в ядрі відбувається регуляція активності генів, отже, ядро є центром контролю за функціонуванням клітини.

Іл. 27. Будова ядра



Іл. 28. Хроматин і хромосоми клітини організму людини



1. Назвіть двомембранні органели.
2. За якою ознакою вирізняють двомембранні органели?
3. Виявіть ознаки схожості та відмінності хлоропласта й мітохондрії.
4. Назвіть функції двомембранних органел.
5. Встановіть взаємозв'язок між будовою та функціями ядра.



## §8. Особливості будови та життєдіяльності прокаріотичних організмів



Слово «бактерія» у перекладі з грецької означає «паличка», оскільки перші виявлені мікроорганізми були саме такої форми. Загальна кількість прокаріотів на Землі оцінюється у  $2 \times 10^{30}$ , а сумарною масою вони поступаються лише рослинам. В організмі однієї людини мешкає понад  $10^{13}$  бактерій.

Прокаріоти населяють усі середовища існування на планеті, навіть із дуже екстремальними умовами. До цієї групи організмів належать археї та бактерії. Познайомимось з прокаріотами, клітини яких влаштовані простіше за еукаріотичні.

**Прокаріоти** — це мікроскопічні клітинні організми, які не мають сформованого ядра та мембранних органел.

**Будова прокаріотичної клітини.** Середні розміри цих організмів становлять від 0.1 до 10 мкм, проте є і «гіганти» довжиною 500 мкм, їх можна побачити навіть неозброєним оком. Найменшими вільноживучими бактеріями є мікоплазми (лише 0.12–0.15 мкм). Дрібний розмір важливий для прокаріотів, оскільки пришвидшує транспортування поживних речовин і виділення продуктів обміну крізь поверхню клітини. Клітини прокаріотів відзначаються простотою форми (іл. 29).

Подібно до еукаріотичних клітини прокаріотів мають оболонку, що складається з клітинної мембрани та клітинної стінки. Мембрана є подібною до еукаріотичної за будовою, проте має низку відмінностей у хімічному складі. У багатьох представників прокаріотів клітинна стінка зовні оточена шаром слизової речо-

Іл. 29. Різноманітність форм прокаріотичних клітин



Використовуючи інтернет-джерела: а) познайомтеся з прикладами бактерій із різною формою клітини; б) знайдіть інформацію, чи вважають дослідники й дослідниці стрептококи та стафілококи багатоклітинними організмами. Які аргументи ними наведено?

вини — капсулою. Вона захищає клітини від висихання та механічних ушкоджень.

На поверхні клітин можуть бути ворсинки та джгутики. Ворсинки — це невеликі порожнисті вирости клітини, які забезпечують її прикріплення до різних організмів і субстрату. Джгутики є органами руху. Прокаріоти здатні до повзального або плавального руху.

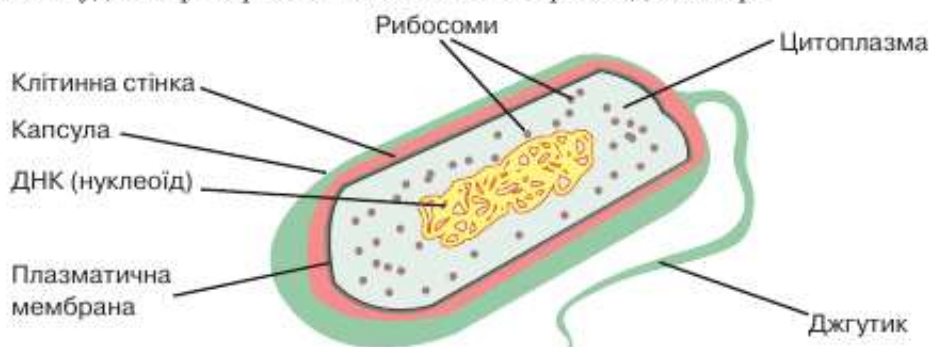
Усередині клітин немає мембранних органел, але деякі їхні функції можуть виконуватися внутрішньоклітинними вип'ячуваннями клітинної мембрани. У цитоплазмі прокаріотів є рибосоми, які складаються з двох субодиниць. Вони менші за еукаріотичні й так само беруть участь у синтезі білків. Спадкова інформація зберігається у молекулі ДНК, що розташована в особливій ділянці цитоплазми — **нуклеоїді** (іл. 30).

**Життєдіяльність прокаріотів.** Прокаріоти різноманітні за способами живлення: деякі для свого живлення утворюють органічні речовини, інші ж споживають готові. Розмноження здійснюється простим поділом клітини навпіл. За сприятливих умов час між поділами може становити до 30 хвилин.

Несприятливі умови прокаріоти переживають за допомогою **спор** — клітин зі зниженим метаболізмом, оточених багатопоровою оболонкою, стійких до впливів, нищівних для звичайних клітин. Деякі спори можуть виживати навіть у космічному просторі!

Незважаючи на відносну простоту будови, прокаріотичні мікроорганізми є складними саморегулювальними системами. Їхня адаптивність, різноманітність способів живлення, швидкі розмноження та ріст, здатність переживати несприятливі умови у вигляді спор зумовлюють існування прокаріотів на планеті.

Іл. 30. Будова прокаріотичної клітини на прикладі бактерії



1. Дайте означення поняття *прокаріоти*.
2. Схарактеризуйте будову прокаріотичної клітини.
3. Порівняйте прокаріотичну та еукаріотичну клітини.
4. Поясніть, що таке бактеріальна спора.
5. Які особливості прокаріотів забезпечують їхнє існування на планеті?



## § 9. Різноманітність прокаріотів



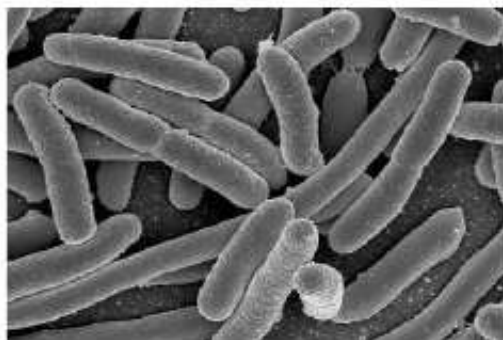
Деякі мікроорганізми мешкають у середовищах із вкрай екстремальними умовами. Зокрема, таких багато поміж архей. Для багатьох із них оптимальною є температура 80 °С, а найбільш екстремальна *Methanopyrus kandleri* мешкає за температури 122 °С — це рекорд поміж усіх організмів.

Винайдення нових методів мікроскопії (§ 5) та відкриття в царині молекулярної біології вможливило вивчення прокаріотів.

**Особливості бактерій.** Бактерії мешкають у ґрунті, воді, повітрі, в інших організмах. Поміж бактерій є фотосинтезувальні види. З таких найбільш відома група **ціанобактерій**, яких можна зустріти практично в кожній водоймі. Інтенсивне розмноження таких організмів спричиняє характерний феномен «цвітіння» води. Деякі ціанобактерії (спіруліна) вживаються в їжу. Інші бактерії — хемосинтезувальні — здатні утворювати органічні сполуки за рахунок енергії хімічних реакцій. Прикладом є залізобактерії, життєдіяльність яких призводить до утворення залізних руд. Сапротрофні бактерії розщеплюють сполуки мертвих організмів, що визначає їхню роль в екосистемах.

Частина бактерій існує всередині або на поверхні інших організмів. У травному тракті людини мешкає кишкова паличка (іл. 31). Вона здатна, зокрема, синтезувати деякі потрібні нам сполуки, як-от вітамін К. Молочнокислі бактерії, які оселяються в травному тракті, допомагають травленню. Розбалансування кількісного та видового складу мікроорганізмів кишечника може негативно позначатися на функціонуванні організму.

Іл. 31. Кишкова паличка, збільшення в 25 тис. разів



Іл. 32. Данило Заболотний (1866–1929)



За допомогою якого методу зроблене зображення кишкової палички? Обговоріть питання: «Яких правил слід дотримуватися, аби вберегтися від хвороботворних бактерій?»

Паразитичні бактерії живляться за рахунок живих організмів і можуть спричинювати захворювання. У людини такими захворюваннями є чума, туберкульоз, менінгіт, ангіна, ботулізм, правець, сальмонельоз, холера тощо. Деякі бактерії викликають хвороби культурних рослин. Вивченню бактеріальних захворювань і боротьбі з їхніми збудниками присвятив життя видатний український мікробіолог Данило Заболотний (іл. 32).

Важливе значення має використання бактерій у наукових дослідженнях і промисловості. Простота будови та висока швидкість розмноження роблять їх зручним об'єктом дослідження. За допомогою бактерій здійснюється мікробіологічний синтез різноманітних корисних сполук (наприклад, компонентів ліків). Молочно-кислі бактерії використовують для виготовлення кисломолочних продуктів, квашення та бродіння (іл. 33). Деякі бактерії застосовуються для очистки стічних вод.

**Особливості архей.** Це група одноклітинних прокаріотів, які частково поєднують ознаки бактерій та еукаріотів. Ці організми погано вирощуються на поживному середовищі в лабораторних умовах, тому їх вивчення ускладнене.

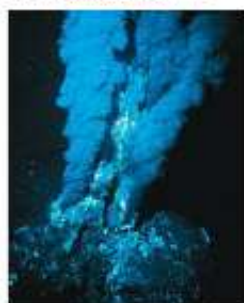
Археї населяють усі типи екосистем. За сучасними оцінками, вони можуть складати до 20 % мікроорганізмів океанів. Багато з них мешкають у вкрай екстремальних умовах: за високих температур (понад 100 °C), у надзвичайно кислому або солоному середовищі. Археї, що здатні синтезувати органічні сполуки за рахунок енергії хімічних реакцій, є основою екзотичних екосистем, що існують на морських глибинах, куди не проникає сонячне світло (іл. 34).

Дотепер не виявлено жодного паразитичного виду цієї групи.

Іл. 33. Продукти харчування, виготовлені за допомогою бактерій



Іл. 34. Екосистема «чорних курців» в Атлантичному океані



Створіть проект «Використання прокаріотів у промисловості».



**1.** Схарактеризуйте способи живлення різних бактерій. **2.** Порівняйте бактерії та археї. **3.** Які бактеріальні захворювання, окрім названих у параграфі, ви знаєте? **4.** Поясніть значення прокаріотів у житті людини.



## Аналізуємо інформацію, робимо висновки

Ознайомтеся з науковою інформацією та виконайте завдання

### Разом краще

*Анабена азола — ціанобактерія, яка живе у воді та може спричинювати її «цвітіння». Анабена здатна до азотфіксації — процесу зв'язування молекулярного азоту атмосфери, унаслідок чого перетворює азот на білки свого організму. Свою назву — анабена азола — ціанобактерія отримала тому, що оселяється на нижньому боці листків водяної папороті азоли. У такий спосіб вони співіснують: анабена забезпечує азолу поживними речовинами (білками), тоді як папороть надає анабені захист і мінеральне живлення.*



### Завдання.

1. Клітина анабени містить

- А ядро
- Б вакуоль
- В нуклеоїд
- Г лізосоми

2. Учень та учениця на уроці обговорювали наведену інформацію. Учень висловив судження, що співіснування двох організмів є взаємовигідним. Учениця зауважила, що обидва організми отримують поживні речовини.

Чи має хтось із них рацію?

- А лише учень
- Б лише учениця
- В обое мають рацію
- Г обое помиляються

3. Використовуючи інтернет-джерела, знайдіть відповіді на запитання:

- як людина використовує азолу?
- де в Україні оселилася ця папороть?

## Самоконтроль рівня навчальних досягнень

Варіант 1

Варіант 2



### Тестові завдання з однією відповіддю (0,5 бала)

- Наука, яка вивчає рослинні організми, — це
 

|            |                 |
|------------|-----------------|
| А ботаніка | В мікологія     |
| Б зоологія | Г мікробіологія |
- Відмежує внутрішній вміст клітини від довкілля
 

|                         |              |
|-------------------------|--------------|
| А ендоплазматична сітка | В цитоплазма |
| Б клітинна мембрана     | Г ядро       |
- Укажіть назву зображеної на рисунку органели
 

|                    |  |
|--------------------|--|
| А комплекс Гольджі |  |
| Б хлоропласт       |  |
| В мітохондрія      |  |
| Г рибосома         |  |
- Складник прокаріотичної клітини, у якому зберігається спадкова інформація, — це
 

|            |               |
|------------|---------------|
| А ядро     | В рибосоми    |
| Б нуклеоїд | Г хлоропласти |
- Представником прокаріотичних організмів є
 

|                   |              |
|-------------------|--------------|
| А кишкова паличка | В груша дика |
| Б ведмідь бурий   | Г вовк сірий |
- «Цвітіння» води спричинюється інтенсивним розмноженням
 

|                          |                  |
|--------------------------|------------------|
| А молочнокислих бактерій | В залізобактерій |
| Б кишкової палички       | Г ціанобактерій  |



### Тестові завдання з однією відповіддю (1 бал)

- Цей метод дослідження використовував видатний учений XVIII століття Карл Лінней. У своїх працях він охарактеризував 4200 видів тварин і розділив їх на шість класів. Це була одна з перших спроб класифікації тварин. Назвіть цей метод.
 

|                        |                |
|------------------------|----------------|
| А порівняльно-описовий | В моделювання  |
| Б експериментальний    | Г статистичний |
- Органели, які забезпечують клітинне травлення, — це
 

|               |
|---------------|
| А рибосоми    |
| Б лізосоми    |
| В хлоропласти |
| Г мітохондрії |
- Ціанобактерії — організми, у клітинах яких
 

|                                      |
|--------------------------------------|
| А відсутня клітинна стінка           |
| Б відбувається фотосинтез            |
| В ядро розташоване в центрі          |
| Г клітинний сік міститься у вакуолях |



*Тестові завдання з однією відповіддю (1,5 бала)*

10. Метод, за якого живі клітини втримують і розмножують на штучних поживних середовищах, називають методом

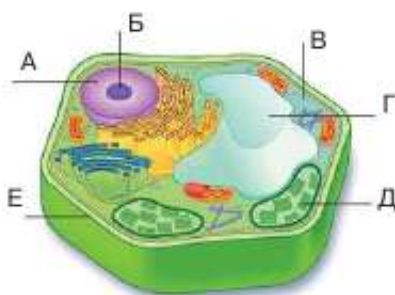
- А вибіркового забарвлення
- Б електронної мікроскопії
- В світлової мікроскопії
- Г клітинних культур

11. Прочитайте опис: «Немембранними органелами клітини є (1), а двома мембранами відмежовані від цитоплазми хлоропласти та (2)». Замість цифр у речення необхідно вписати слова. Виберіть правильний варіант.

- А 1 — лізосоми, 2 — мітохондрії
- Б 1 — рибосоми, 2 — мітохондрії
- В 1 — рибосоми, 2 — комплекс Гольджі
- Г 1 — мітохондрії, 2 — ендоплазматична сітка

*Тестове завдання з однією відповіддю у кожному стовпчику (3 бали)*

12. На зображенні еукаріотичної клітини складники позначено буквами А — Е. Вкажіть правильні твердження щодо них.



Складник, позначений буквою А, забезпечує в клітині

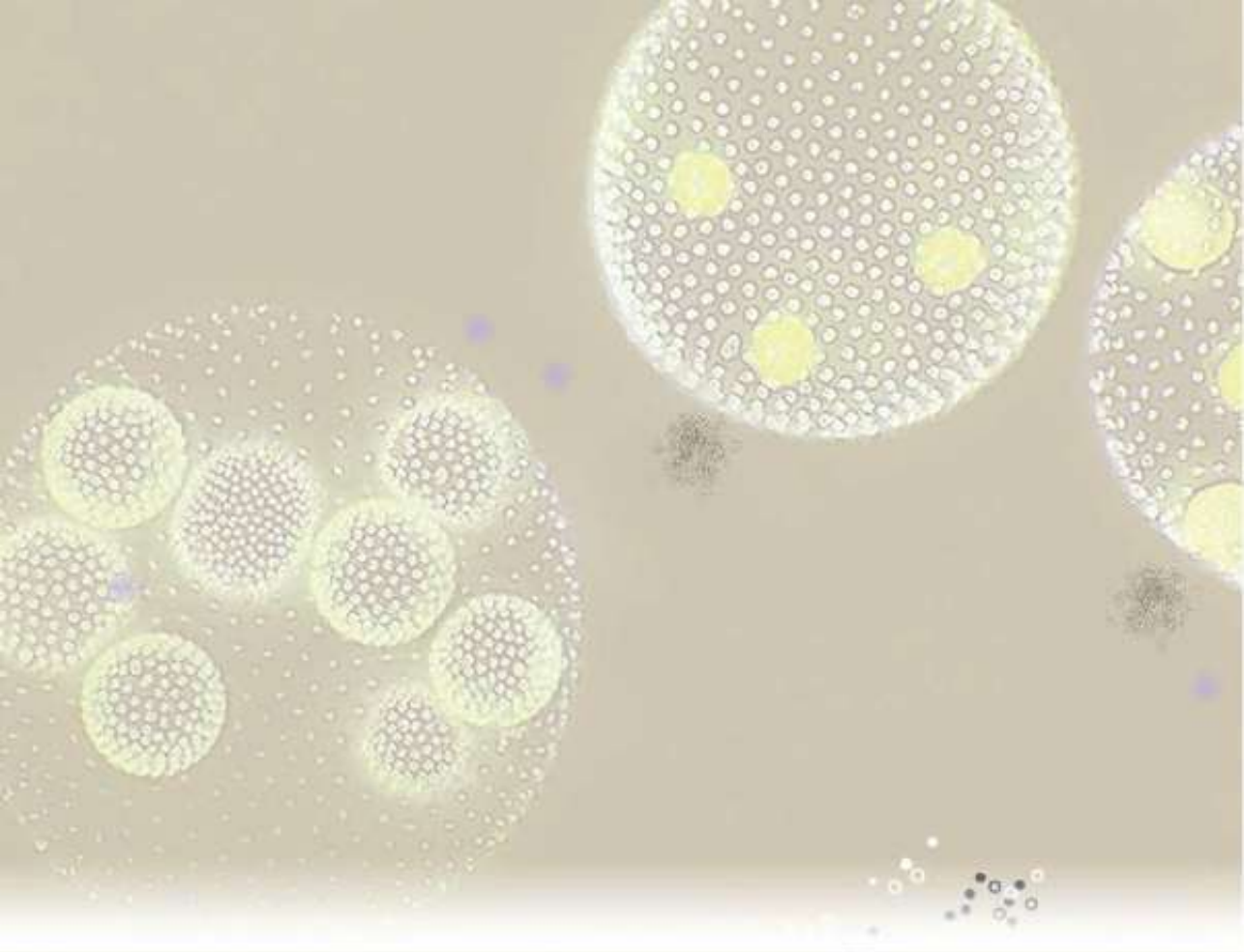
- 1 збереження спадкової інформації
- 2 розщеплення речовин
- 3 транспортування речовин

Складник, у якому відбувається фотосинтез, позначено буквою

- 1 В
- 2 Г
- 3 Д

Складник, у якому накопичується клітинний сік, позначено буквою

- 1 В
- 2 Г
- 3 Д



ТЕМА 2  
ОДНОКЛІТИННІ ЕВКАРІОТИ —  
ЦІЛІСНІ ОРГАНІЗМИ





## § 10. Одноклітинні еукаріоти — мешканці водойм



Одноклітинні організми, незважаючи на мікроскопічний розмір, здатні утворювати великі структури. Черепашки форамініфер, про які буде йти мова у цьому параграфі, утворюють осадову породу вапняк. Ними вкрито до третини дна Світового океану! Єгипетські піраміди побудовані з різновиду вапняку, утвореного гігантськими форамініферами з роду *Nutmilites* — їхні черепашки бувають діаметром до 5 см!

У попередніх параграфах ми ознайомилися з різноманіттям прокаріотів. Організми зі складнішими клітинами, які мають ядра, називають еукаріотами. Чимало їх представлено одноклітинними формами. Одноклітинні еукаріоти називають **найпростішими**, або **протозоями**. Вони можуть мешкати в різних екосистемах. Деякі є вільноживучими, здатними існувати в прісних чи морських водоймах, у ґрунті, на поверхні інших організмів. Деякі ведуть паразитичний спосіб життя. Також відомі види, що живуть у травному тракті жуйних тварин або деяких комах (термітів), допомагаючи їм засвоювати рослинну їжу (і там вони взаємодіють із прокаріотами). Для переживання несприятливих умов деякі найпростіші здатні утворювати **цисту** — спеціалізовану форму, яка має ущільнену оболонку та зменшену кількість води.

Одноклітинні еукаріоти є різноманітною групою: наразі науці відомо більше 100 тис. видів. Ознайомимось з деякими з них.

У прісних водоймах мешкає інфузорія-туфелька, яка отримала свою назву за характерну форму клітини (іл. 35). Сталість її форми обумовлена ущільненням цитоплазми під мембраною.

Іл. 35. Інфузорія-туфелька: а — світлина, зроблена за допомогою мікроскопа; б — схема будови



а



б



Завдання виконується після вивчення особливостей організму. Розпізнайте на світлині складники клітини інфузорії-туфельки, використавши наведену схему будови. Поясніть спосіб живлення цього організму.

Інфузорії переміщуються в просторі за допомогою численних війок, що вкривають поверхню клітини. Поміж війок у мембранних мішечках розташовані захисні структури, які складаються з тіла та наконечника. У відповідь на подразнення вони ніби вистрілюють, подовжуючись у 8 разів за тисячні долі секунди. Загалом на тілі інфузорії-туфельки налічують 3–5 тис. таких структур.

Живиться інфузорія-туфелька, поглинаючи бактерії із зовнішнього середовища. Мембрана утворює вп'ячування, у результаті чого формується мембранний пухирець із захопленими часточками їжі всередині. Цей процес називають **фагоцитозом** (див. іл. 35). Утворений пухирець зливається з лізосоною, формуючи травну вакуолю. Неперетравлені рештки виводяться з клітини. Іншою важливою особливістю інфузорії-туфельки є наявність двох скоротливих вакуоль, що виводять з клітини надлишкову воду та продукти обміну речовин. Кожна така структура складається з резервуара та сітки радіальних каналів, якими вода та продукти життєдіяльності потрапляють до вакуолі. Вони скорочуються по чергово кожні 20–25 с. Як усі еукаріоти, інфузорія-туфелька має ядро, яких у неї аж два (див. іл. 35). Велике регулює функціонування клітини, а мале зберігає спадкову інформацію та забезпечує її передавання під час розмноження, яке здійснюється поділом клітини.

Іншим представником прісноводних протозоїв є евглена зелена (іл. 36). Її назва обумовлена наявністю в клітинах хлоропластів, які зумовлюють здатність до фотосинтезу. Коли ж евглени знаходяться у темряві, вони здатні споживати із зовнішнього середовища поживні сполуки.

Іл. 36. Евглена зелена: а — світлина, зроблена за допомогою мікроскопа; б — схема будови



а



б



Розпізнайте на світлині складники клітини евглени зеленої, використавши наведену схему будови. Поясніть спосіб живлення цього організму.



Через таку подвійність евглен тривалий час не могли між собою «поділити» класичні ботаніка та зоологія, розглядаючи її як представника і рослин, і тварин. Переміщуються евглени не війками, а за допомогою довгого **джгутика**. Поряд із ним у цитоплазмі є світлочутливе «вічко», яке дозволяє орієнтуватися та рухатися в напрямку світла. Водний баланс забезпечується скоротливими вакуолями.

Іншим поширеним мешканцем невеликих водойм є амеба-протей. Її особливістю є здатність формувати несправжні ніжки або псевдоподії, за рахунок яких вона живиться, захоплюючи здобич, а також переміщується у просторі. Такий тип рухів отримав назву амебоподібного. Випускаючи псевдоподії в певному напрямку, амеба протей пересувається зі швидкістю близько 0.2 мм за хвилину. Живиться амеба за допомогою фагоцитозу.

У морських екосистемах мешкають згадувані на початку параграфа форамініфери. Вони мають вапнякову зовнішню черепашку, що захищає клітини від пошкоджень (іл. 37). А крізь численні отвори в стінках форамініфери висовують численні псевдоподії, якими захоплюють здобич. Цитоплазма цих виростів перебуває у невинному русі: всередині вона рухається в напрямку від тіла, а зовні — до тіла. Частинки їжі прилипають до несправжніх ніжок і, немовби конвеєром, прямують до тіла, де і перетравлюються. Форма черепашок є дуже різноманітною. Вона набувала істотних змін у процесі еволюції. Тому, на основі видового складу осадових порід, визначеного за формою черепашок, дослідники й дослідниці можуть робити висновки щодо віку цієї породи без застосування дорогих та складних методів. За це викопні форамініфери дістали назву «керівних копалин» — ними керуються при аналізі геологічних знахідок.

Іл. 37. Черепашки форамініфер: а — різноманітність форм черепашок; б — гігантські черепашки викопних форамініфер з роду *Nummulites*



а



б



1. Які організми належать до одноклітинних еукаріотів?
2. Порівняйте особливості будови та життєдіяльності інфузорії-туфельки та евглени зеленої.
3. Що таке амебоподібний рух?
4. Поясніть на прикладі вивчених організмів взаємозалежність будови та функції.
5. Наведіть аргументи, чому раніше евглену вважали об'єктом вивчення ботаніки?
6. Доведіть, що інфузорія-туфелька є організмом.

## Лабораторне дослідження: спостереження за інфузоріями.



Інфузорії-туфельки зустрічаються в прісних водоймах зі стоячою, забрудненою водою. Часто співмешкають з амебами та зеленими евгленами. Вони плавають завдяки хвилеподібним рухам війок тупим кінцем тіла вперед. Швидкість пересування сягає 2–2.5 мм/с. Інфузорії-туфельки є лабораторними істотами, яких іноді використовують у порівняльних дослідженнях найпростіших, а також у показових експериментах у наукових музеях, для приготування мікроскопічних препаратів тощо. Штучне розмноження інфузорій поширене серед акваріумістів, які згодовують насичений ними настій сіна (так званий «інфузорний пил») новонародженим малькам дрібних видів риб.

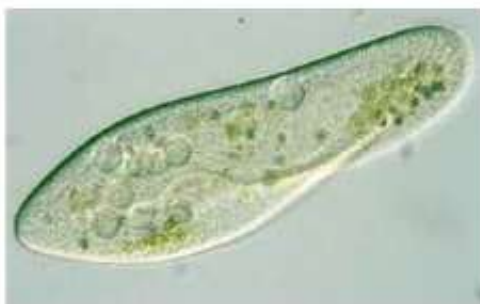
1. За допомогою мікроскопа можна спостерігати за пересуванням цих організмів. Для цього піпеткою наносять краплину води, у якій містяться інфузорії, на предметне скельце. Одноклітинні тварини рухаються за допомогою війок, які коливаються в одному напрямку. При цьому помітно, що передній кінець тіла закруглений, а задній — більш загострений.

2. Відкрийте сторінку у вікіпедії, присвячену інфузорії-туфельці. Перегляньте відео із записом її переміщення. Опишіть побачене.

3. Розгляньте зображення одноклітинних еукаріотів. Доберіть до зображень (а — г) назву організму.



а



б



в



г



## § 11. Паразитичні одноклітинні евкаріоти

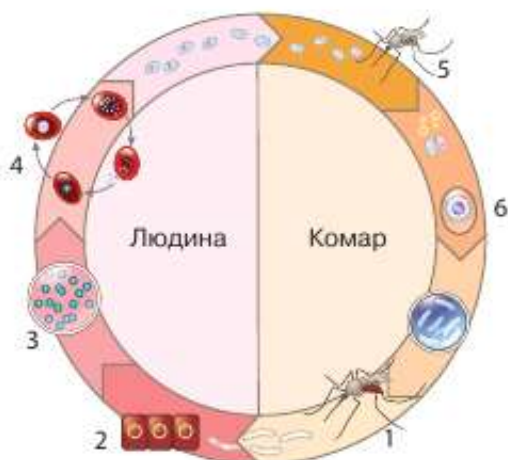


Найпростіші є збудниками небезпечних хвороб, однією з яких є малярія. Вона призводила до занепаду великі країни, знищувала народи, вирішувала результати війн. Вважається, що жертвами цієї хвороби були Александр Македонський, Чингісхан, Христофор Колумб, лорд Байрон тощо. Вивчення ролі протозоїв у виникненні захворювань і винайдення лікування малярії відзначено кількома Нобелівськими преміями.

Захворювання, спричинені мікроскопічними одноклітинними евкаріотами, називають протозойними.

Збудником малярії є одноклітинний організм малярійний плазмодій. Організми, у яких мешкають та розмножуються паразити, називаються хазяями. Життєвий цикл малярійного плазмодія спрощено зображено на іл. 38. Він пов'язаний зі зміною хазяїв. До організму людини збудник потрапляє зі слиною малярійного комара під час укусу (1). З кров'ю плазмодії потрапляють до печінки, де інфікують її клітини та живляться ними (2). Далі вони потрапляють у кров (3), де живляться червоними кров'яними тільцями. Саме з цим етапом життєвого циклу пов'язаний циклічний розвиток симптомів малярії (лихоманка, головний біль, озноб) — так організм реагує на вихід у кров нового покоління паразита (4). При укусах вони знов потрапляють в організм комара (5), де розмножуються у травній системі, і життєвий цикл замикається. Важливо відмітити, що комарі не лише переносять паразита, а й забезпечують важливі етапи його життєдіяльності (6). Якщо не почати лікування на першу добу, хвороба може призвести до смерті.

Іл. 38. Життєвий цикл малярійного плазмодія



Відшукайте інформацію про поширення малярії у світі. Поміркуйте, наскільки малярія є небезпечною в Україні?

Іншим одноклітинним паразитом є родич знайомої нам амеби протея — дизентерійна амеба (іл. 39). Людина може заразитися нею при недотриманні правил гігієни або споживаючи забруднену їжу чи воду. Такий шлях передачі збудника хвороби називається фекально-оральним. Потрапивши до кишки, амеби починають поїдати його клітини, а також клітини крові. Це спричиняє розвиток виразок і кровотечі. З током крові амеби можуть потрапляти в інші органи, де також руйнують їхні клітини. Через це хвороба є досить важкою. Частина амеб може перетворюватися на цисти, які з каловими масами виходять з організму.

Лямбліоз, або жіардіаз, спричинений одноклітинним паразитом лямблією (іл. 40), є найпоширенішою паразитарною хворобою людини. Захворювання виникає внаслідок потрапляння до організму цист (фекально-оральний шлях). Симптомами можуть бути болі в животі, нудота, печія, зниження апетиту, схуднення, діарея тощо. Багато людей можуть мати лямблій, але не проявляти симптомів. Утім, вони можуть заражати інших, тобто бути носіями. У протидії поширенню лямбліозу важливе значення має дотримання правил гігієни.

Існує чимало інших протозойних захворювань. У тропічних регіонах трапляється сонна хвороба, збудником якої є трипаносоми. Вони потрапляють до організму людини внаслідок укусу переносником — мухою цеце. Окрім людини, трипаносоми мешкають і в організмі копитних (антилоп), яких також кусають мухи цеце. Тварини менше страждають від інвазії, а тому слугують як природний резервуар хвороби. Контроль популяцій комах-переносників захворювань має важливе значення для профілактики та обмеження їх поширення.

Іл. 39. Дизентерійна амеба

Іл. 40. Лямблія, або жіардія (лат. *Giardia lamblia*)



Складіть пам'ятку заходів запобігання протозойним захворюванням.



**1.** Які одноклітинні еукаріотичні організми викликають захворювання людини? **2.** Схарактеризуйте шляхи зараження та життєві цикли малярійного плазмодія, дизентерійної амеби. **3.** Чи є заходи запобігання протозойним захворюванням ефективними проти бактеріальних?



## § 12. Виникнення багатоклітинності



У попередніх параграфах ми ознайомилися з різноманіттям одноклітинних організмів, кожен з яких є окремою клітиною, здатною до самостійного існування. Багатоклітинні організми утворені великою кількістю клітин. Наприклад, у складі тіла дорослої людини 36 трильйонів клітин у чоловіків та 28 трильйонів у жінок.

Головним критерієм справжньої багатоклітинності є наявність клітин різного типу (за будовою та функціями), а також складних процесів їхньої координації. У багатьох групах організмів клітинна спеціалізація характеризується розділенням репродуктивної (утворює статеві клітини) та соматичної (утворює органи, не пов'язані з розмноженням) ліній. Багатоклітинні організми розвиваються з однієї клітини, а не об'єднанням багатьох.

Буває, що організм складається з багатьох клітин, які є менш спеціалізованими та навіть можуть переходити до поодинокого існування. Ми називаємо їх колоніальними (іл. 41). Межа між колоніальністю та справжньою багатоклітинністю досить умовна.

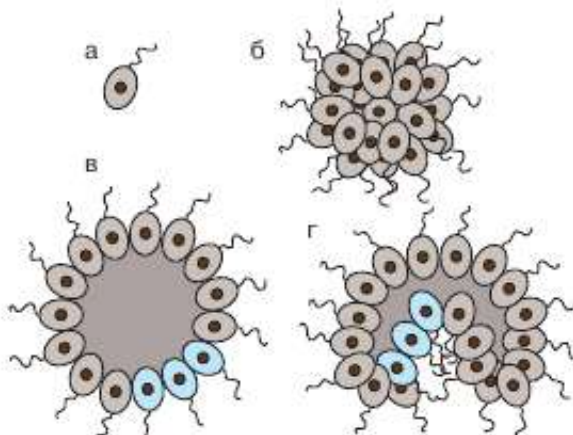
Колоніальність відома в багатьох групах, але справжня багатоклітинність — лише серед тварин, грибів, бурих, червоних і зелених водоростей та рослин. Механізм виникнення багатоклітинності є складною науковою проблемою. Вважається, що вона незалежно виникала багато разів.

Згідно з найпростішою гіпотезою багатоклітинні організми виникли в результаті співіснування (симбіозу) одноклітинних організмів різних видів. З часом вони стали настільки залежними

Іл. 41. Вольвокс — колоніальна зелена водорість



Іл. 42. Колоніальна теорія виникнення багатоклітинності



один від одного, що самостійне існування стало неможливим. Симбіоз — відоме в біології явище, але проблемою цієї теорії є необхідність поєднання спадкової інформації клітин різних типів. Поки що такі випадки невідомі.

Інша гіпотеза пояснює багатоклітинність як наслідок утворення багатоядерної клітини з подальшим розділенням її цитоплазми на окремі клітини. Багатоядерні клітини справді існують, проте процес розділення таких клітин на поодинокі не виявлений.

Найімовірнішою теорією є колоніальна. Згідно з нею клітинам, що утворилися в результаті поділу материнської (іл. 42, а), одного разу не вдалося розійтися та перейти до самостійного існування (іл. 42, б). З часом вони набули функціональної спеціалізації (іл. 42, в), на основі якої утворюються тканини (іл. 42, г). Вважається, що тварини походять від організмів, близьких до сучасних комірцевих джгутиконосців (іл. 43). Деякі з них здатні утворювати колонії. Прикладом іншого механізму є слизевик діктіостеліум (іл. 44). Поки їжі (бактерій) достатньо, він існує як поодинокі амебоподібні клітини. Коли ж ресурси закінчуються, клітини збираються до купи й утворюють особливу багатоклітинну структуру. Вона здатна скоординовано переміщуватися в просторі. Після міграції частина клітин утворює спори, з яких розвиваються нові одноклітинні форми, інші ж — гинуть. Таким чином, клітини діктіостеліума здатні як до незалежного існування, так і до групування у майже багатоклітинний організм.

Якими б не були механізми виникнення багатоклітинності в різних групах організмів, беззаперечним фактом є те, що багатоклітинні організми походять від одноклітинних форм.

Іл. 43. Комірцевий джгутиконосець



Іл. 44. Життєвий цикл діктіостеліума — можливий механізм виникнення багатоклітинності



1. Сформулюйте ознаки багатоклітинних організмів.
2. У чому різниця між колоніальними та багатоклітинними організмами.
3. Схарактеризуйте гіпотези виникнення багатоклітинності.
4. Якими є переваги багатоклітинних організмів над одноклітинними?



## Аналізуємо інформацію, робимо висновки

Ознайомтеся з науковою інформацією

та виконайте завдання

### Малярія

За даними Всесвітньої організації охорони здоров'я (ВООЗ) щороку малярія реєструється у 91 країні та вражає понад 200 млн людей (див. таблицю). Збудником малярії є одноклітинний еукаріотичний організм з роду *Plasmodium*. Його переносником є малярійні комари з роду *Anopheles*. Найефективнішим шляхом профілактики хвороби є боротьба з комахами-переносниками: використання протимоскітних сіток і застосування інсектицидів. Не менш важливим є лікування людей, що захворіли. Традиційними ліками є хінін, який міститься у корі хінного дерева.

### Завдання.

1. Яке з поданих тверджень можна сформулювати, проаналізувавши наведену інформацію?

А переносниками малярії є 30 з більше ніж 400 видів комарів *Anopheles*

Б найбільш уразливою до малярії групою є діти віком до 5 років

В лікування малярії здійснюється за допомогою антибіотиків

Г у клітині збудника малярії є ядро та мембранні органели

2. Дві групи учнів обговорювали поширення малярії у світі. Перша група зауважила, що найчастіше ця хвороба трапляється у країнах Африки. Друга група зазначила, що з 2000 по 2015 роки захворюваність на малярію у світі істотно знизилася. Чи має хтось із них рацію?

А лише перша група

Б лише друга група

В обидві мають рацію

Г обидві помиляються

3. У сучасній медицині використовують більш прогресивні синтетичні сполуки, одну з яких було винайдено китайською дослідницею Юю Ту. За відкриття цієї сполуки дослідниці було присуджено Нобелівську премію в галузі фізіології або медицини 2015 року. Знайдіть інформацію про це відкриття.

| Region ВООЗ            | 2000 | 2005 | 2010 | 2015 |
|------------------------|------|------|------|------|
| Африка                 | 427  | 378  | 315  | 246  |
| Америки                | 40   | 26   | 16   | 9    |
| Східне Середземномор'я | 59   | 49   | 20   | 18   |
| Європа                 | 28   | 4    | 0.1  | 0    |
| Південно-східна Азія   | 44   | 42   | 33   | 23   |
| Тихоокеанський         | 11   | 6    | 5    | 4    |

Кількість випадків малярії на 1000 людей у різних регіонах світу



# Самоконтроль рівня навчальних досягнень

Варіант 1

Варіант 2



## Тестові завдання з однією відповіддю (0,5 бала)

- За допомогою джгутика переміщується
 

|                  |                      |
|------------------|----------------------|
| А амеба звичайна | В інфузорія-туфелька |
| Б евглена зелена | Г амеба дизентерійна |
- Інфузорію-туфельку на рисунку позначено буквою
 

|   |   |   |   |
|---|---|---|---|
| А | Б | В | Г |
|---|---|---|---|


- Виділення надлишку води з організму амеби протей відбувається за допомогою
 

|               |                       |
|---------------|-----------------------|
| А джгутика    | В травної вакуолі     |
| Б хлоропласта | Г скоротливої вакуолі |
- У клітині інфузорії-туфельки, на відміну від клітини евглени зеленої, немає
 

|              |                      |
|--------------|----------------------|
| А ядра       | В хлоропласта        |
| Б цитоплазми | Г клітинної мембрани |
- Форамініфери пересуваються за допомогою
 

|               |                   |
|---------------|-------------------|
| А війок       | В двох джгутиків  |
| Б псевдоподій | Г одного джгутика |
- Який одноклітинний еукаріотичний організм спричиняє захворювання людини?
 

|                   |                        |
|-------------------|------------------------|
| А евглена зелена  | В інфузорія-туфелька   |
| Б кишкова паличка | Г малярійний плазмодій |

## Тестові завдання з однією відповіддю (1 бал)

- На відміну від бактерій клітини одноклітинних еукаріотів містять
 

|                     |
|---------------------|
| А ядро              |
| Б нуклеоїд          |
| В цитоплазму        |
| Г клітинну мембрану |
- На рисунку підписані складники клітини інфузорії-туфельки. Який підпис зроблено ПОМИЛКОВО?

- |                  |
|------------------|
| А війки          |
| Б цитоплазма     |
| В травні вакуолі |
| Г клітинний рот  |





9. Одним із заходів запобігання виникненню сонної хвороби є

- А дотримання правил гігієни
- Б вживання лише кип'яченої води
- В вживання в їжу добре провареного м'яса
- Г контроль за кількістю комах-переносників

*Тестові завдання з однією відповіддю (1,5 бала)*

10. Учень та учениця обговорювали живлення одноклітинних еукаріотів. Учень зауважив, що інфузорія-туфелька живиться за допомогою фагоцитозу. Учениця висловила судження про те, що евглена зелена у темряві може споживати поживні сполуки із зовнішнього середовища.

Чи має хтось із них рацію?

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

11. Проаналізуйте твердження щодо виникнення малярії.

I. Зараження малярійним плазмодієм відбувається внаслідок недотримання правил гігієни.

II. Малярійний плазмодій паразитує в організмі людини та малярійного комара.

Чи є поміж них правильні?

- А правильне лише I
- Б правильне лише II
- В обидва правильні
- Г немає правильних

*Тестове завдання з однією відповіддю у кожному стовпчику (3 бали)*

12. На рисунку зображено представника одноклітинних еукаріотів, складники клітини якого позначено буквами А — Ж. Укажіть правильні твердження щодо неї.

На рисунку зображено

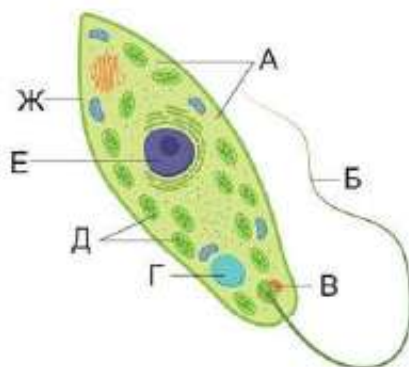
- 1 амебу протей
- 2 евглену зелену
- 3 інфузорію-туфельку

Органічні речовини з неорганічних на світлі утворюються в органелі, яку позначено буквою

- 1 В
- 2 Д
- 3 Е

Буквою Г позначено органелу, яка забезпечує

- 1 збереження спадкової інформації
- 2 виведення з клітини надлишку води
- 3 орієнтування організму в напрямку світла





ТЕМА 3  
ВОДОРОСТІ





## § 13. Водорості, їхні особливості



На Землі існує близько 40 тис. видів водоростей. Це одноклітинні, колоніальні або багатоклітинні організми, які здебільшого мешкають у водному середовищі та здатні до фотосинтезу. У багатоклітинних водоростей, тіло яких називають талом (або слань), клітини подібні одна до одної.

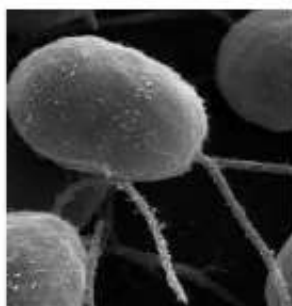
За будовою талому та його забарвленням виділяють різні групи водоростей, зокрема зелені, діатомові, бурі та червоні.

З особливостями життєдіяльності водоростей ми ознайомимося на прикладі одноклітинної зеленої водорості хламідомонади, яка мешкає у прісних водоймах.



Зовнішню будову хламідомонади можна побачити за допомогою мікроскопа (іл. 45, а). Клітина вкрита оболонкою, під якою знаходиться цитоплазма. Більшу частину цитоплазми займає зелений хлоропласт, на дні якого навколо великого округлого тільца — піреноїду — відкладається запасний вуглевод (крохмаль). Він утворюється з глюкози. А глюкозу організм хламідомонади утворює для свого живлення у хлоропласті внаслідок фотосинтезу. Спосіб живлення, за якого організм сам для себе утворює органічні речовини, називають **автотрофним**. Вічко — органела, яка визначає напрямок надходження світла. Це вможливорює рух водорості до місця кращого освітлення. У цитоплазмі є ядро, у якому зберігається спадкова інформація. Кількість води з розчиненими в ній речовинами в клітині регулюється скоротливими вакуолями. У хламідомонади на передньому кінці клітини є два джгутики, за допомогою яких вона

Іл. 45. Хламідомонада: а — мікрофотографія; б — будова клітини



а



б



Розпізнайте на схематичному зображенні будови хламідомонади органели, які не підписані. Які функції вони виконують? Доведіть, що хламідомонада — цілісний організм.

переміщується. Дослідження дають можливість створити схематичні зображення організму (іл. 45, б).

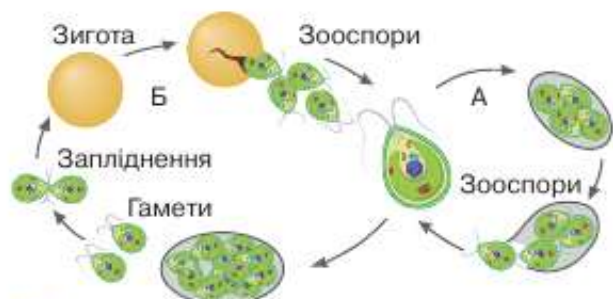
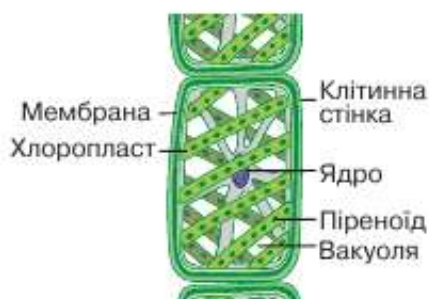
Хламідомонада найчастіше розмножується за допомогою рухливих спор — зооспор. Вони утворюються внаслідок поділів материнської клітини. Це відбувається у такий спосіб: клітина втрачає джгутики, увесь внутрішній вміст поділяється здебільшого на чотири клітини, у кожній з яких утворюється по два джгутики. Надалі оболонка материнської клітини руйнується і зооспори виходять у воду, після чого кожна з них стає самостійним організмом. Розмноження рухливими спорами є одним із прикладів нестатевого розмноження (іл. 46, а).

При статевому розмноженні у материнській клітині утворюються гамети. Вони подібні до зооспор, однак їхня кількість значно більша. Після дозрівання гамети виходять з материнської клітини та попарно зливаються, утворюючи зиготу. Вона вкривається захисною оболонкою та переходить у стан спокою. У такий спосіб хламідомонада може переживати несприятливі умови. За сприятливих умов зигота ділиться з утворенням чотирьох зооспор (іл. 46, б).

 Цікаво дослідити будову прісноводної нитчастої водорості спірогіри в полі зору світлового мікроскопа, порівнюючи зі схематичним зображенням (іл. 47). Клітини розташовані одна за одною, ніби нанизані на нитку. Такий талом називається нитчастим. Клітини циліндричні зі стрічкоподібним спіральним закрученим хлоропластом, звідки водорість отримала свою назву. Ядро розташоване в центрі клітини та підтримується цитоплазматичними тяжами. Спірогіра не прикріплюється до підводного субстрату, а вільно плаває у товщі води.

Іл. 46. Розмноження хламідомонади

Іл. 47. Будова спірогіри



 Сформулюйте мету та складіть план лабораторного дослідження будови хламідомонади та спірогіри.

 **1.** Що таке водорості? **2.** Опишіть будову хламідомонади. **3.** Порівняйте будову хламідомонади та спірогіри. **4.** Схарактеризуйте нестатеве та статеве розмноження хламідомонади.



## § 14. Різноманітність водоростей



Водорості є основою формування водних екосистем, про що писав англійський природодослідник Чарльз Дарвін: «Ці величезні підводні ліси південної півкулі я можу порівняти з наземними лісами тропічних областей». Ми познайомимося з поширенням, різноманітністю водоростей і дізнаємося про їхнє значення в житті людини.

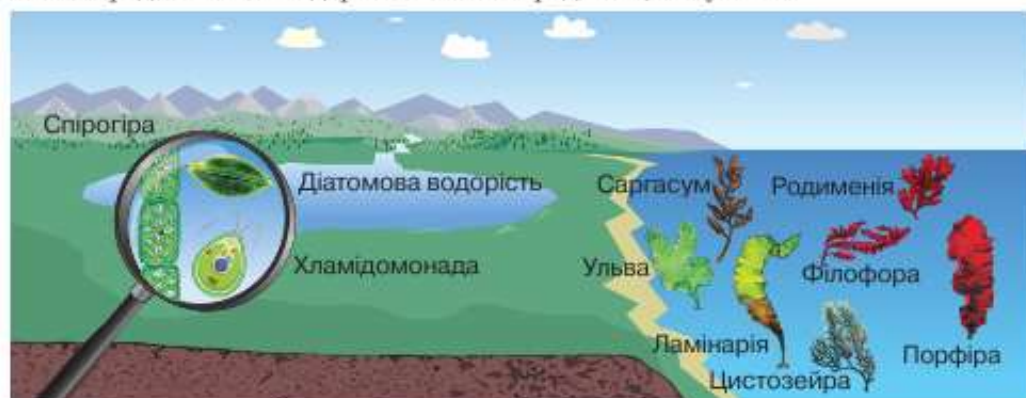
**Поширення та роль у природі.** Масово водорості поширені у прісній воді на глибині 1–2 м, а в особливо чистих річках та озерах — на глибині 5–6 м. У морській воді, яка значно прозоріша, світло проникає значно глибше, тому масове поширення водоростей сягає 30 м. Колір таломів водоростей залежить від глибини мешкання. Зелений колір характерний для водоростей, які живуть близько до поверхні, а талом глибоководних водоростей забарвлений у червоний та пурпурний кольори (іл. 48).

Наземні види водоростей живуть на вологому ґрунті біля водойм, на болотах, у лісах. Деякі водорості утворюють зелену плівку на поверхні вологого каміння, стін і парканів.

Водорості є джерелом живлення значної кількості водяних тварин. А ті, що живуть прикріплено до підводного субстрату, дають притулок багатьом водяним мешканцям. Також водорості насичують воду киснем і в такий спосіб уможливають існування організмів у водному середовищі.

**Різноманітність водоростей.** Ми вже познайомилися з представниками зелених водоростей, зокрема хламідомонадою та спірогірою, які мешкають у прісних водоймах (див. іл. 48). До цієї

Іл. 48. Представники водоростей і їхнє середовище існування



Створіть інформаційно-пошуковий проєкт «Дивовижні місця оселення водоростей». Змодельуйте наслідки зникнення водоростей на планеті.

групи належить 15 тис. видів одноклітинних, колоніальних і багатоклітинних водоростей. Багато видів живуть у морях та океанах, є мешканці ґрунту, деякі оселяються на стовбурах дерев, на поверхні снігу та льоду. Поміж пігментів, що є в їхніх клітинах, переважає хлорофіл, який надає цим водоростям зеленого забарвлення. Прикладом морської водорості є ульва. Талом цієї водорості пластинчастий, окремі клітини мають вирости — ризоїди, за допомогою яких вона прикріплюється до підводного субстрату. У багатьох країнах ульву, яку називають зеленим морським салатом, вживають у їжу. Ця водорість зустрічається в Україні в бухтах і затоках Чорного та Азовського морів.

Бурі водорості — багатоклітинні, переважно морські організми, яких налічують близько 1.5 тис. видів. Поміж бурих водоростей є види, розміри талому яких становлять декілька міліметрів, а є велетні до 50 метрів. До підводного субстрату вони прикріплюються за допомогою ризоїдів і нерідко утворюють великі скупчення — підводні «ліси». Саме про зарості цих водоростей писав Чарльз Дарвін. У клітинах відкладається запасний вуглевод ламінарин. Клітинні оболонки зовні вкриті слизом, який запобігає пошкодженню їх хвилями. У Чорному морі біля берегів України трапляється водорість цистозейра.

Найвідомішим поміж бурих водоростей є саргасум, який мешкає в морській воді. У східній частині Атлантичного океану трапляються плавучі величезні скупчення цих водоростей, названі Саргасовим морем (іл. 49, а).

Бура водорість ламінарія (морська капуста) поширена у прибережній зоні переважно холодних морів, де часто утворює суцільні

Іл. 49. Бурі водорості: а — саргасум; б — ламінарія



а



б



Створіть інформаційно-пошуковий проект «Ламінарія: поширення та застосування».



зарості (іл. 49, б). Це вможливило її масове добування. Водорість є цінним харчовим продуктом, бо клітини містять поживні речовини та багато йоду. Саме за назвою цієї водорості названо запасний вуглевод бурих водоростей — ламінарин.

На планеті відомо близько 4 тис. видів червоних водоростей, поміж яких є одноклітинні та багатоклітинні організми. Поширені вони переважно в солоних водоймах. Крім хлорофілу, клітини червоних водоростей містять унікальні червоні пігменти, які дозволяють вловлювати слабе світло на глибині 200–250 м. Це вможливило мешкання цих водоростей на глибинах, на яких інші водорості не виживають. Червоні водорості накопичують багрянковий крохмаль — речовину, за хімічною будовою подібну до запасного вуглеводу клітин тварин і грибів. Деякі види людина вживає в їжу, наприклад, порфіру (червоний морський салат), філофору. Клітинна стінка червоних водоростей містить агар, який використовують у кондитерській та парфюмерній промисловості. Зокрема, на основі агару виробляють відомі ласощі: пастилу та мармелад. У Чорному морі зростають керамій та філофора (іл. 50).

Людина вживає в їжу понад 150 видів водоростей. Вони містять біологічно активні речовини, що сприяють покращенню травлення, пришвидшують лікування деяких захворювань людини. Водорості є сировиною для харчової та фармацевтичної промисловості, використовуються як корм для тварин. У світі існують цілі підприємства з промислової переробки водоростей, їх також вирощують у штучних умовах (іл. 51).

Своєрідною групою є діатомові водорості, поміж яких є одноклітинні та колоніальні організми. Хлоропласти цих рослин мають

Іл. 50. Червоні водорості Чорного моря:  
а — керамій; б — філофора



а



б

Іл. 51. Вирощування  
морських водоростей



Прочитайте опис: «Занурившись з аквалангом у море, можна побачити порфіру, що вирізняється червоними плямами. У затоках і бухтах цікаво споглядати ульву, яка росте на дні, закріпившись корінням у ґрунті. Неперевершеною красою вражають зарості ламінарії бурого кольору, крізь які проходять промені сонця». Якої помилки припустилися в описі?

жовтувато-буре забарвлення, яке визначається наявністю зелених, бурих і жовтих пігментів.

Клітини діатомових водоростей вкриті панциром із кремнезему (сполуки Силіцію), що складається з двох половинок, більша з яких налягає на меншу. У панцирі є пори, крізь які відбувається обмін речовин з навколишнім середовищем. Більшість видів діатомових водоростей є автотрофами. Проте деякі види, які живуть на неглибоких ділянках морського дна, можуть ставати **гетеротрофами** — організмами, які живляться готовими органічними речовинами. Ці речовини водорості добувають із води. Крохмаль у діатомових водоростей не утворюється, а запасні речовини можуть відкладатися у вигляді олій, що збільшує плавучість організмів у товщі води.

Ці водорості є важливим джерелом живлення для прісноводних і морських тварин, а рештками живляться бактерії та одноклітинні евкаріоти. Найвідомішими діатомовими водоростями є пінулярія, навікула, цембела, мелозира. У навікули клітини поодинокі, стулки нагадують човник. Середньою лінією стулок проходить прямий щілиноподібний шов, у якому відбувається рух слизу, що обумовлює рух клітини (іл. 52, а). Мешкає у прісних і солоних водоймах, ґрунті.

З панцирів викопних форм утворилися поклади осадових порід: діатоміту, доломіту, трепелу, які використовуються людиною для шліфування металів, виготовлення фільтрів і в якості звукоізоляційного матеріалу (іл. 52, б). Більшість діатомових водоростей є чутливими до забруднення середовища, тому використовуються під час оцінювання якості води. Спосіб оцінювання якості середовища за реакцією на нього організмів називають біоіндикацією, а організми, чутливі до забруднення, — біоіндикаторами.

Іл. 52. Діатомові водорості: а — навікула; б — осадова порода діатоміт



а



б



Створіть інформаційно-пошуковий проект «Використання водоростей у промисловості та медицині».



**1.** Перелічіть групи водоростей. За якою ознакою їх виділяють? **2.** Порівняйте особливості бурих і червоних водоростей. **3.** Схарактеризуйте особливості діатомових водоростей. **4.** Чому червоні водорості можуть мешкати на глибині 200–250 м? **5.** Поясніть роль водоростей в екосистемах. **6.** Оцініть значення водоростей у житті людини.



## Аналізуємо інформацію, робимо висновки

Ознайомтеся з науковою інформацією

та виконайте завдання

### Морські ферми

*Суші та роли — популярні страви японської кухні, для приготування яких потрібен лист, виготовлений із їстівних водоростей — норі. Виробництво норі в Японії набуло масштабних розмірів. Для їх виготовлення використовуються водорості, що належать до родини порфірових. Водорості розмножуються та ростуть на мушлях молюсків. Сьогодні їхнє вирощування відбувається на фермах. Для цього на фермах створюють комфортні умови: спеціальне освітлення та певну температуру води.*



### Завдання.

- Водорості, про які йде мова, належать до
  - бурих
  - зелених
  - червоних
  - діатомових
- Речовини, які також добувають із цих водоростей, використовують для
  - випікання хліба
  - отримання меду
  - квашення капусти
  - виготовлення зефіру
- Підготуйте повідомлення про вирощування водоростей у штучних умовах.

## Самоконтроль рівня навчальних досягнень

Варіант 1



## Тестові завдання з однією відповіддю (0,5 бала)

- Органела хламідомонади, у якій зберігається запас поживних речовин, —  
 А вічко  
 Б джгутик  
 В піреноїд  
 Г скоротлива вакуоля
- За допомогою джгутиків переміщується  
 А амеба звичайна  
 Б хламідомонада  
 В інфузорія-туфелька  
 Г амеба дизентерійна
- На рисунку зображено частину талому  
 А навікули  
 Б пінулярії  
 В спірогіри  
 Г хламідомонади
- До червоних водоростей належить  
 А порфіра  
 Б спірогіра  
 В пінулярія  
 Г ламінарія
- Бура водорість, яка утворює величезні плавучі скупчення, — це  
 А порфіра  
 Б саргасум  
 В ламінарія  
 Г філофора
- З панцирів викопних діатомових водоростей утворилися поклади  
 А нафти  
 Б торфу  
 В доломіту  
 Г кам'яного вугілля



## Тестові завдання з однією відповіддю (1 бал)

- Укажіть функцію скоротливих вакуолей у хламідомонади.  
 А сприймають світло  
 Б забезпечують травлення  
 В видаляють надлишок води  
 Г запасують поживні речовини
- Клітини цих водоростей містять пігменти, які вможливають опанування океану на глибині 200–250 метрів. Ці водорості належать до групи  
 А бурих  
 Б зелених  
 В червоних  
 Г діатомових



9. Водорості, у яких здебільшого запасні речовини відкладаються у вигляді олій, належать до

- А бурих водоростей
- Б зелених водоростей
- В червоних водоростей
- Г діатомових водоростей

*Тестові завдання з однією відповіддю (1,5 бала)*

10. Учень та учениця обговорювали особливості розмноження хламідомонади. Учень зауважив, що за несприятливих умов водорість розмножується нестатевим способом. Учениця зазначила, що спори цієї водорості позбавлені джгутиків.

Чи має хтось із них рацію?

- А лише учень
- Б лише учениця
- В обое мають рацію
- Г обое помиляються

11. На рисунку клітини хламідомонади підписані її складники. Який підпис зроблено ПОМИЛКОВО?

- А Ядро
- Б Хлоропласт
- В Скоротлива вакуоля
- Г Світлочутливе вічко



*Тестове завдання з однією відповіддю у кожному стовпчику (3 бали)*

12. Укажіть правильні твердження щодо значення водоростей у житті людини.

*Однією з водоростей, яку людина вживає в їжу, є*

- 1 пінулярія
- 2 навікула
- 3 порфіра

*Корисна копалина, яка утворена водоростями, —*

- 1 кам'яне вугілля
- 2 діатоміт
- 3 торф

*Агар-агар добувають із водоростей, які належать до групи*

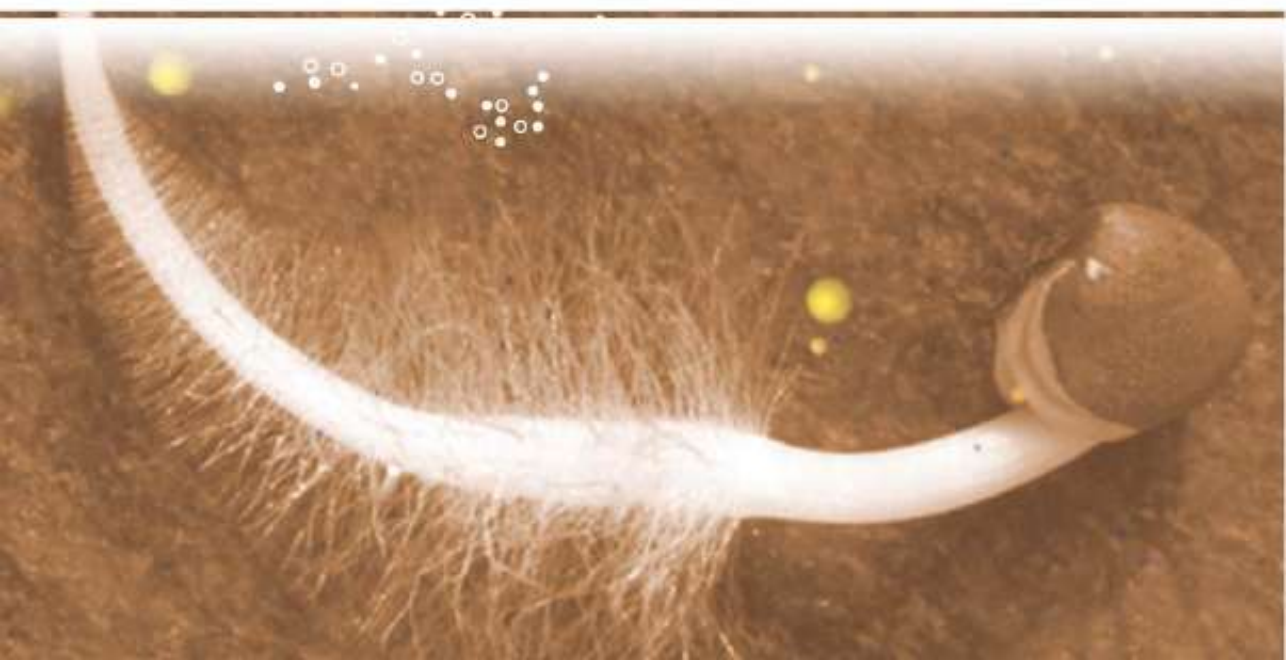
- 1 червоних водоростей
- 2 зелених водоростей
- 3 бурих водоростей



---

ТЕМА 4  
ХАРАКТЕРНІ РИСИ ТА БУДОВА  
ВИЩИХ РОСЛИН

---





## § 15. Рослина — цілісний інтегрований організм



В українській літературі традиції оспівування рослинного світу притаманні творчості видатних письменників і писменниць.

*Вечірнє сонце, дякую за день!  
Вечірнє сонце, дякую за втому.  
За тих лісів просвітлений Едем  
і за волошку в житі золотому.*

*«Вечірнє сонце, дякую за день!», Л.Костенко, українська поетеса*

Рослинний світ неймовірно різноманітний: у водоймах квітнуть латаття біле та водяний горіх, у посушливих саванах і преріях — чудернацькі кактуси. Поміж рослин є маленька водяна мешканка — ряска (іл. 53, а), яка утворює мікроскопічні квітки, велетенські ж секвої можуть сягати понад сто метрів заввишки. (іл. 53, б).

**Рослина та ознаки живого.** Але всім рослинам притаманні спільні ознаки, за якими можна їх розпізнати. Тіло рослини побудовано з клітин, спадкова інформація яких зберігається в ядрі. Клітина не змінює своєї форми, бо має поверх мембрани клітинну стінку, що містить целюлозу. У клітинах, які містять хлоропласти, відбувається фотосинтез. Отже, рослини самостійно виробляють для свого живлення органічні речовини з води та вуглекислого газу за участі сонячної енергії. У клітинах запасуються поживні речовини, зокрема жири, білки та крохмаль. Рослини дихають, тобто потребують для своєї життєдіяльності вільного кисню. Крізь листки рослинний організм випаровує воду. Тобто, рослинному організму притаманний обмін речовин з навколишнім середовищем.

Іл. 53. Різноманітність рослин: а — ряска мала; б — секвоя вічнозелена



а



б

Батьківщиною секвої є Північна Америка. Ця рослина добре прижилась на Закарпатті у дендропарку «Березинка», розташованому поблизу міста Мукачева.



Створіть просвітницький проект для учнів та учениць молодшої школи «Цікавинки світу рослин».

Рослини отримують речовини з ґрунту та повітря, поглинають сонячну енергію і тому ведуть прикріплений спосіб життя. Проте не можна сказати, що вони не рухаються. Придивіться уважніше до рослин навколо себе: листочки своїми пластинками або соняшники суцвіттями впродовж дня розвертаються до сонячних променів (іл. 54, а). Ці рухи рослин спричинені впливом подразника, а отже, рослинам притаманна подразливість.

Ви, мабуть, спостерігали, як поруч із кущем бузку починають проростати такі ж самі рослини. Це прояви такої властивості живого як розмноження — відтворення собі подібних.

Рослини ростуть впродовж усього життя. Такий ріст називають необмеженим. Впродовж росту рослини змінюються: навесні ви бачите тоненьке стебельце з листочками, влітку воно видовжується, товщає, на ньому з'являються квітки, а пізніше — плоди. Тобто рослинам притаманний розвиток — якісні зміни будови та життєдіяльності протягом часу їхнього існування (іл. 54, б).

**Тканини рослинного організму.** У багатоклітинних організмів клітини здебільшого відрізняються за будовою та функціями. Сукупність клітин, які мають спільне походження, подібну будову та виконують певну функцію, називають **тканиною**.

У рослин виділяють покривну, основну, твірну, механічну та провідну тканини.

**Покривна тканина** шаром вкриває будь-які складники рослини ззовні: корені, листки, стебла, пелюстки, плоди. Складається з живих або відмерлих клітин, які щільно прилягають одна до одної. Клітини можуть розташовуватися в один шар, як-от епідерма листка, або утворювати багат шарові структури рослини (напри-

Іл. 54. Вияви ознак живого в рослин: а — рух суцвіття соняшника в бік світла; б — ріст і розвиток рослини внаслідок проростання насінини



а



б



Поясніть на самостійно обраних прикладах вияви ознак живого в рослин.



клад, корок стебла). Клітини покривної тканини відмежовують внутрішні тканини від зовнішнього середовища і захищають від несприятливих впливів та пошкоджень (іл. 55). Також ці клітини забезпечують поглинання світлової енергії, вивільнення або поглинання теплової енергії, обмін речовин з довкіллям.

**Основна тканина** заповнює товщу листків, серцевину стебел (див. іл. 55). Її складниками є живі клітини з порівняно тонкими стінками, між якими зазвичай містяться міжклітинники. До основної тканини, зокрема, належать запасальна (у її клітинах відкладаються поживні речовини) і фотосинтезувальна (містить хлорофіл і забезпечує фотосинтез). У деяких рослин бере участь у накопиченні таких речовин, як смола, ефірна олія тощо. Ці речовини протидіють впливу хвороботворних вірусів, бактерій, грибів.

**Твірна тканина** (меристема) міститься в бруньках, насінинах, на верхівці кореня й пагона, у стеблі (див. іл. 55). Складається з клітин невеликого розміру з тонкою оболонкою і великим ядром, які щільно прилягають одна до одної. Клітини цієї тканини постійно швидко діляться й утворюють нові клітини, завдяки чому рослини ростуть. Наприклад, твірною тканиною є камбій.

**Механічна тканина** надає міцності частинам організму рослини. Її клітини мають дуже товсті й міцні оболонки. Вона може складатися з мертвих клітин (див. іл. 55).

**Провідна тканина** забезпечує транспортування води з розчиненими в ній мінеральними та органічними речовинами всередині рослини. Елементами провідної тканини є судини (ксилема) та ситоподібні трубки (флоема) (див. іл. 55). Судини утворені змертвілими клітинами, які розташовуються одна над одною. Пере-

Іл. 55. Тканини рослинного організму



городки між клітинами зникають і вода від коренів під тиском транспортується до всіх органів рослини. Ситоподібні трубки — ланцюжки живих клітин, які переміщують органічні речовини від листків, де вони утворюються внаслідок фотосинтезу, до інших частин рослини, де вони будуть використані.

**Органи рослинного організму.** На суходолі вода здебільшого знаходиться у ґрунті, тому є необхідність закріпитися й вбирати її за допомогою кореня. У повітряному середовищі формується пагін. Пагін складається зі стебла та листків. Стебло забезпечує пересування речовин, а у бокових частинах — листках — відбувається фотосинтез. Листки уможливають збільшення контактів рослин з повітрям і сонячними променями. Отже, такий поділ тіла на частини — органи — є пристосуванням до опанування суходолу.

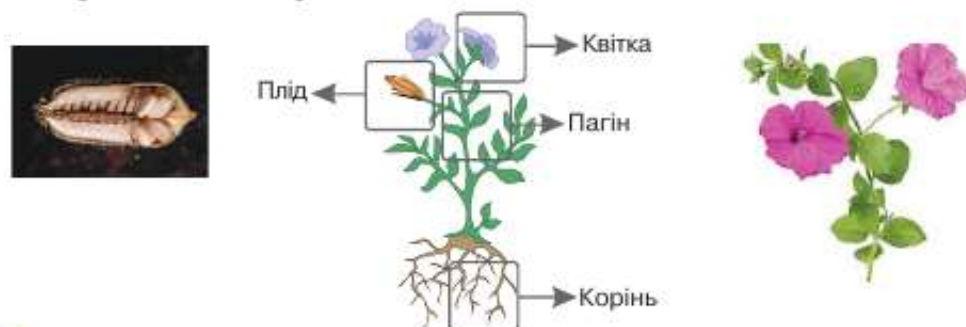
**Орган** — частина тіла, яка займає визначене положення в організмі й виконує певну функцію.

Корінь і пагін забезпечують ріст, обмін речовин і живлення рослини протягом її життя. Такі органи називаються **вегетативними** (іл. 56).

Найбільш пристосованими до умов навколишнього середовища є квіткові рослини, органи розмноження яких найкраще сприяють їх максимальному відтворенню. Органи, які забезпечують розмноження рослини, називають **генеративними**. Такими органами квіткових рослин є квітка та плід (див. іл. 56).

Квітка — це видозмінений пагін, основною функцією якого є утворення насіння. Згодом з частин квітки починає формуватися плід — орган захисту та поширення насіння.

Іл. 56. Органи квіткової рослини



1. Дайте означення понять *тканина*, *орган*.
2. Назвіть особливості рослинної клітини.
3. Перелічіть тканини рослинного організму.
4. Поясніть на прикладі будь-якої тканини взаємозв'язок будови та функції.
5. Укажіть причини появи органів у наземних рослин.
6. Доведіть, що рослина — цілісний інтегрований організм.



## § 16. Фотосинтез та дихання рослин



Перше серйозне дослідження механізму росту рослин провів фламандський дослідник Ян Баптиста ван Гельмонт (іл. 57). До відкриття механізмів фотосинтезу залишалося ще два століття.

**Фотосинтез.** Обмін речовин і потік енергії є одними з основних ознак живого. Рослинний організм отримує речовини та поглинає енергію сонячного світла з навколишнього середовища.

З речовин рослині перш за все потрібні вода, вуглекислий газ, мінеральні солі. Вуглекислий газ рослини отримують з повітря, воду та мінеральні солі — з ґрунту.

У наземних рослин всмоктування води здійснюють корені. Провідною тканиною коренів вода з розчиненими речовинами надходить до інших складників організму рослини. Поглинання з повітря вуглекислого газу забезпечується листками.

Ці речовини рослина використовує у процесі, який на початку його вивчення здавався людині фантастичним. Відбувається цей процес у листках, зелений колір яких залежить від наявності в них особливої речовини — пігменту хлорофілу. Кожна молекула хлорофілу діє наче мініатюрна сонячна батарея. Промені світла несуть енергію, яку поглинає хлорофіл, і рослина її використовує для утворення глюкози (вуглеводу). Процес утворення глюкози з води та вуглекислого газу за допомогою енергії сонячного світла називають **фотосинтезом**. (іл. 58). Отже, цей процес відбувається з поглинанням енергії. Важливими умовами фотосинтезу є також оптимальна для цього процесу температура та наявність у ґрунті води. З моле-

Іл. 57. Дослід Я.Б. ван Гельмонта



Дослідник, перед тим як посадити дерево у горщик, зважив у ньому ґрунт. Протягом декількох років Ван Гельмонт поливав рослину, а потім знову зважив її та ґрунт. Виявлено, що вага дерева збільшилася на 74 кг, а вага ґрунту — зменшилася приблизно на шістдесят грам.



Проаналізуйте дослідження: 1) які умови існування рослини контролював дослідник? 2) які висновки міг зробити дослідник?

кул глюкози, які утворюються під час фотосинтезу, утворюються більш складні вуглеводи. Ці речовини надходять до інших органів рослинного організму, адже провідні тканини кореня, стебла та листків нероздільні. З вуглеводів побудовані оболонки рослинних клітин (целюлоза), вони накопичуються як запасні поживні речовини (крохмаль).

Фотосинтез — процес, який забезпечує існування інших організмів на планеті. Споживаючи органічні речовини, утворені рослиною, вони отримують енергію. У результаті фотосинтезу в атмосферу виділяється кисень, яким дихають і самі рослини, а також більшість тварин, грибів, бактерій. Цей же кисень може перетворюватися на озон — прозорий блакитний газ. В атмосфері на висоті 15–35 км формується озоновий шар, який перешкоджає надмірному проникненню на поверхню планети згубного для всього живого ультрафіолетового опромінення.

**Дихання.** Водночас з фотосинтезом у рослинах постійно відбувається дихання. **Дихання** — процес розщеплення органічних речовин з вивільненням енергії. У більшості організмів під час дихання органічні речовини розщеплюються до води та вуглекислого газу за участю кисню. Частина енергії, що вивільняється, рослина використовує для забезпечення процесів життєдіяльності. Під час дихання рослина використовує до 20 % кисню, виділеного нею під час фотосинтезу. Дихання відбувається в усіх частинах рослини.

Одночасно в рослині відбуваються протилежні один одному та нерозривно пов'язані між собою процеси утворення й розщеплення речовин. Багато вчених вивчали ці процеси, але нерозкриті таємниці ще чекають на дослідників і дослідниць сучасності.

Іл. 58. Загальна схема фотосинтезу



Створіть науково-дослідницький проект «Дослідження залежності приросту зеленої маси цибулі ріпчастої від температури та освітлення»



1. Дайте означення понять **фотосинтез**, **дихання**.
2. Перелічіть умови, необхідні для фотосинтезу.
3. Порівняйте два процеси: фотосинтез та дихання.
4. Поясніть значення дихання для організму.
5. Оцініть роль фотосинтезу в біосфері.
6. Запропонуйте сучасне пояснення результатів дослідження Ян Баптиста ван Гельмонта.



## § 17. Корінь та кореневі системи



Значення родинних і дружніх взаємовідносин в українській культурі закарбоване у прислів'ях:

- дерево тримається корінням, а людина — сім'єю;
- людина без друзів, що дерево без коріння.

Чому саме через образ кореня рослини наші пращури доносили значення для людини таких взаємовідносин?

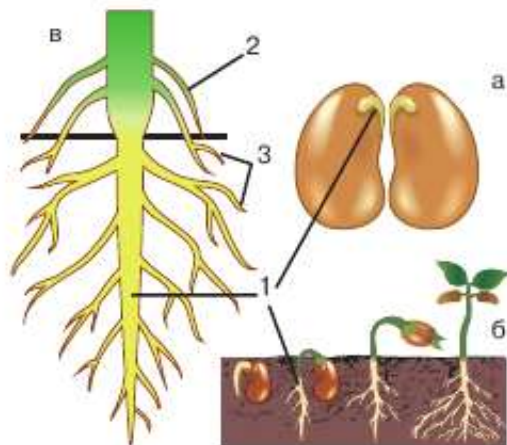
**Корінь та його функції.** Рослини опанували наземне середовище, воду в якому в достатній кількості можна отримати лише з ґрунту. Як пристосування у рослин виникає вегетативний орган, який росте в глиб, — корінь.

**Корінь** — підземний вегетативний орган рослин, який є пристосуванням до умов наземного середовища.

Функціями кореня є закріплення рослини в ґрунті та поглинання з нього води та мінеральних речовин. З кореня вони надходять стеблом до листків, квіток і плодів. Корінь нагромаджує поживні речовини, які надходять до нього від листків. За допомогою кореня квіткові рослини розмножуються вегетативно, а також підтримують взаємозв'язок з мікроорганізмами ґрунту, грибами.

Корені рослини утворюються під час її росту та розвитку. У зародку насінини утворюється зона кущіння, від якої відходять первинне стебло, первинні листки та первинний корінь (іл. 59, а). Під час проростання насінини від первинного кореня — головного — поступово відгалужуються корені, які називають бічними (іл. 59, б). Пізніше від зони кущіння відростають нові корені, які називають придатковими (додатковими) (іл. 59, в).

Іл. 59. Корінь: а — первинний корінь; б — утворення бічних коренів; в — види коренів



- 1 — головний корінь  
2 — додатковий (придатковий) корінь  
3 — бічний корінь

У багатьох (близько 90 %) квіткових рослин корені співіснують із грибами та бактеріями. Ці організми є компонентами ризосфери — ґрунтового шару завтовшки 2–3 мм, що прилягає до коренів рослин.

**Кореневі системи.** Унаслідок поступового утворення та росту коренів формується коренева система рослини.

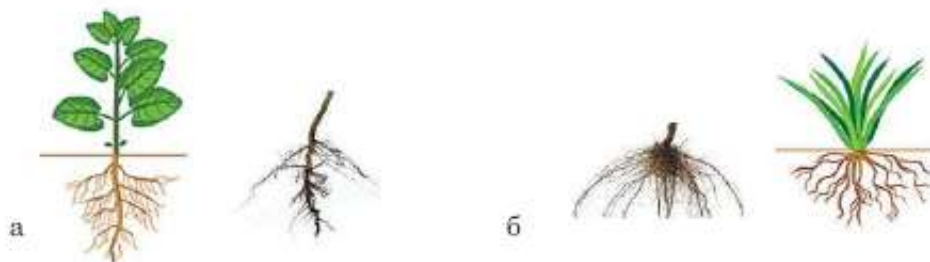
**Коренева система** — це сукупність усіх коренів однієї рослини.

Кореневі системи можуть бути утворені різними видами коренів. Порівняймо будову корневих систем. **Стрижнева** коренева система має добре розвинений головний корінь, від якого відходять невеликі бічні корені. Головний корінь подібний до стрижня, тому коренева система і має таку назву (іл. 60, а). Такий тип кореневої системи мають, зокрема, морква, буряк, кріп, троянда, горох, береза, дуб. **Мичкувата** коренева система утворена додатковими коренями майже однакової довжини та товщини, поміж яких головний корінь не виділяється. Від додаткових коренів відростають бічні (див. іл. 60, б). Таку кореневу систему мають, зокрема, пшениця, жито, рис, просо, цибуля, часник.

Придаткові корені можуть утворюватися на підземних пагонах (кореневищах), а також на листках деяких рослин (наприклад, кімнатної рослини бегонії). Часто для формування в рослин потужної розгалуженої кореневої системи їх підгортають, тобто підсипають до нижньої частини стебла ґрунт. Через деякий час на цій частині стебла починають відростати додаткові корені.

Розвиток кореневої системи залежить від особливостей рослини й умов її зростання. На достатньо зволжених місцинах довжина кореневої системи рослин приблизно дорівнює довжині надземної частини. У пустелях, де відчувається гостра нестача води, корені набагато довші від надземних пагонів. Наприклад, висота куща пустельного саксаулу зазвичай досягає 2–3 м, а його корені заглиблюються на десятки метрів, поки не дістануться до води.

Іл. 60. Кореневі системи: а — стрижнева, б — мичкувата



Підготуйте повідомлення про довжину корневих систем рослин різних місць зростання.



1. Дайте означення поняття *корінь*. 2. Що таке коренева система? 3. Порівняйте стрижневу та мичкувату кореневі системи. 4. Опишіть функції кореня. 5. Чому коренева система рослини в пустелі більша ніж у такої ж рослини в умовах помірного зволоження?



## § 18. Будова кореня та його видозміни



*Дослідники й дослідниці під час вивчення будови кореня виявили, що корінь за як найменшої витрати будівельного матеріалу здатен оббігти якомога більше частинок ґрунту, як найщільніше прилягти до нього. Про яку особливість будови кореня йдеться?*

**Будова кореня.** Неозброєним оком можна побачити на кінчику кореня кореневий чохлик та кореневі волоски (іл. 61, а). Для ознайомлення із внутрішньою будовою кореня треба зробити тонкий повздовжній зріз, зафарбувати його та розглянути за допомогою мікроскопа. Насамперед побачимо, що клітини різних ділянок кореня відрізняються одна від одної формою і розмірами (іл. 61, б).

Кінчик кореня прикривається кореневим чохликом, який захищає живі клітини від пошкодження твердими частинками ґрунту та визначає напрямок росту кореня (сприймає силу тяжіння Землі). Кореневий чохлик складається з дрібних клітин, які щільно прилягають одна до одної (іл. 62 а). Зовнішні клітини чохлика безперервно відшаровуються під час росту кореня поміж твердих частинок ґрунту.

Під чохликом міститься група клітин, які постійно діляться і забезпечують безперервний ріст кореня. Це — зона поділу. Її утворюють клітини твірної тканини, які постійно діляться й дають початок усім іншим клітинам кореня. Вище розташовується зона, де новоутворені клітини витягуються, подовжуються, за рахунок чого корінь росте в довжину. Це — зона росту, або розтягування (див. іл. 62 а).

*Іл. 61. Корінь рослини: а — корінь під час проростання насінини; б — клітини кореня, які спостерігаємо за допомогою мікроскопа*



а



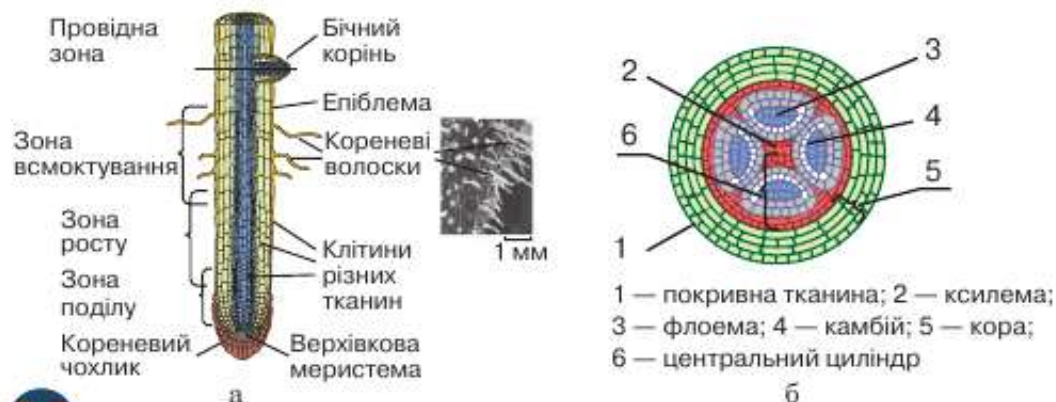
б

Над зоною росту розташована зона всмоктування, у межах якої формуються кореневі волоски — довгі вирости клітин покривної тканини кореня (епіблеми, або ризодерми). Головною функцією корневих волосків є всмоктування з ґрунту води з розчиненими поживними речовинами (див. іл. 62, а). Кореневі волоски можуть бути завдовжки до 1.5 мм. Вони живуть недовго (до 20 днів), потім відмирають і злущуються. Натомість у зоні росту з'являються нові волоски, які виникають ближче до кінчика кореня з його поверхневих клітин. У такий спосіб корінь росте все глибше в ґрунт, а зона всмоктування переміщується і весь час перебуває приблизно на однаковій відстані від нього. Крізь тонкі оболонки кореневого волоска вода потрапляє у клітини кореня.

Для розуміння транспортування речовин по кореню ознайомимось із зображенням складників на поперечному зрізі кореня (іл. 62, б). Вода, рухаючись з клітини в клітину, потрапляє в судини в центральній частині кореня. Завдяки кореневому тиску — силі, яка проштовхує рідину по судинах від коренів угору, вода підіймається до стебла. У центральній частині кореня (центральному циліндрі) містяться також ситоподібні трубки, які забезпечують транспортування до кореня утворених у листках органічних речовин. Варто зазначити, що у корені є камбій, розмноження клітин якого уможливорює формування елементів флоєми та ксилеми.

Над зоною всмоктування розміщена провідна зона. Вона проводить воду з розчиненими в ній речовинами до надземних органів рослини. У цій зоні утворюються бічні корені (див. іл. 62, а). Провідні елементи простягаються по всій довжині кореня.

Іл. 62. Внутрішня будова кореня: а — зони кореня (повздовжній зріз); б — складники кореня на поперечному зрізі



Поясніть взаємозв'язок будови та функції кореня.



**Видозміни кореня.** У деяких рослин утворюються видозмінені корені, що обумовлено пристосуванням до умов зростання. Видозмінами кореня є коренеплоди, бульбокорені, корені-причіпки, корені-присоски тощо.

**Коренеплоди** — видозміна кореня внаслідок потовщення головного кореня. Впевнитися в цьому ми можемо, якщо порівняємо поперечні зрізи кореня та коренеплоду під час лабораторної роботи.



На поперечному зрізі кореня за допомогою мікроскопа можна розрізнити кору та центральний циліндр з провідними тканинами (іл. 63, а). Поміж клітин кори є змертвілі та живі, які можуть накопичувати поживні речовини. У центральному циліндрі кореня виділяються видовжені, порожнисті клітини зі здерев'янілими оболонками. Це судини, якими вода з розчиненими речовинами рухається до стебла (іл. 63, а). Під час вивчення будови коренеплоду моркви зверніть увагу на те, що вона відповідає будові кореня. На поперечному зрізі коренеплоду можна розрізнити кору та центральний циліндр (іл. 63, б). Розростається в товщину зазвичай верхня частина головного кореня й разом з нею нижня частина стебла. Вони є вмістищами запасних поживних речовин.

Зазвичай коренеплоди розвиваються в багатьох дворічних рослин. Протягом першого року життя поживні речовини поступово накопичуються в головному корені. Взимку надземні частини цих рослин відмирають, а коренеплоди зимують. Наступного року поживні речовини коренеплодів будуть використані для росту надземного пагона. Людина вживає в їжу коренеплоди моркви, буряка, селери тощо (іл. 63, в).

Іл. 63. Коренеплід — видозмінений корінь: а — будова кореня (поперечний зріз); б — будова коренеплоду моркви (поперечний зріз); в — коренеплоди моркви й буряка



а



б



в



Сформулюйте мету та складіть план лабораторної роботи «Дослідження будови та видозміни кореня».

**Бульбокорені** утворюються внаслідок потовщення бічних або додаткових коренів і також виконують запасальну функцію. Такі видозміни кореня утворюються в батату, жоржин. Бульбокорені багатьох рослин людина використовує в їжу.

**Корені-присоски** — видозмінені додаткові корені, що утворюють рослини-напівпаразити або паразити. Напівпаразити, наприклад, омела, здатні до фотосинтезу, а воду з розчиненими речовинами отримують від рослини, на якій оселяються. Повитиця — паразитична рослина, яка за рахунок коренів-присосок отримує всі необхідні для її життєдіяльності речовини від рослини-хазяїна (іл. 64, а). Своєрідні додаткові **корені-причіпки** розвиваються у плюща (іл. 64, б). Ними він прикріплюється до опори й плететься догори, забезпечуючи листкам краще освітлення.

У багатьох тропічних рослин розвиваються **ходульні** та **повітряні** корені. Перші є видозміною додаткових коренів, які утворюються на стовбурах і великих гілках, ростуть униз до землі, вкорінюються та служать їм підпорою для крони. Повітряні корені утворюються, наприклад, в орхідей, які поселяються на стовбурах дерев у вологому тропічному лісі. Їхні корені вільно звисають униз, отримуючи воду з вологого повітря (іл. 64, в). Знання особливостей будови коренів допомагає людині правильно пересаджувати рослини. Зокрема, щоб не пошкодити кореневі волоски, рослину слід переносити на інше місце з великою грудкою землі, притискаючи до неї корені. При вирощуванні розсади овочевих і декоративних рослин її пікірують, видаляючи кінчик головного кореня. Це посилює галуження кореневої системи за рахунок утворення та розростання нових бічних і додаткових коренів.

Іл. 64. Видозміни коренів: а — корені-присоски повитиці; б — корені-причіпки плюща; в — повітряні корені орхідеї



Відшукайте у науковій літературі приклади інших видозмін кореня.



1. Назвіть зони кореня. 2. Поясніть взаємозв'язок будови кореня з його функціями. 3. Які особливості кореневих волосків забезпечують їхню функцію? 4. Наведіть приклади та схарактеризуйте видозміни кореня. 5. Доведіть, що коренеплід є видозміною кореня.



## § 19. Пагін. Брунька



*Попелиця повзе вгору стеблом троянди. Проходить черешки листків, оминає страхітливі шипи на стеблах, добирається до верхівки стебла, а там...*

**Пагін.** Вам уже відомо, що одним із вегетативних органів рослин є пагін. Цей орган є пристосуванням до наземного середовища існування.

**Пагін** — надземний вегетативний орган рослин, який забезпечує переміщення речовин і фотосинтез. Складниками пагона є стебло (вісь пагона) з розміщеними на ньому листками (бічні частини) і бруньками.



*Уважно роздивимося обраний для дослідження пагін. Місце прикріплення листка до стебла називають вузлом, а відрізок стебла між сусідніми вузлами — міжвузлям. Проміжок (кут) між листком і стеблом називають пазухою листка. У пазухах листків можна помітити бруньки (бічні, або пазушні). З пазушних бруньок формуються бічні пагони, відбувається галуження. На верхівці стебла знаходиться верхівкова брунька, що забезпечує ріст пагона у довжину (іл. 65, а).*

На верхівці зачаткового стебла розміщується точка росту. Вона складається лише з твірної тканини. Її клітини діляться, утворюючи кілька шарів однорідних клітин. Надалі з цих клітин формуються листки та тканини стебла (іл. 65, б).

**Бруньки.** Ми дізналися, що бруньки забезпечують ріст і галуження пагона. Отже, брунька — це зачаток пагона. Можна помітити, що пагони плодових дерев і кущів (наприклад, груші, яблуні)

Іл. 65. Пагін: а — будова пагона; б — розвиток пагона з бруньки



б



бувають двох типів: з довгими та короткими міжвузлями. Бруньки на пагоні з довгими міжвузлями — **вегетативні**, а бруньки на пагонах з короткими міжвузлями — **генеративні**.

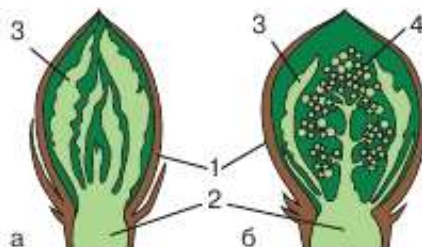


*Роздивимося вегетативну та генеративну бруньку ззовні. Зверху бруньки вкриті міцними шкірястими лусками, які захищають молоді, ніжні клітини зачаткового пагона від промерзання та висихання. Якщо розрізати одну з вегетативних бруньок уздовж і уважно роздивитися за допомогою лупи, можна помітити зачаткове стебло із зачатковими листками. В середині генеративної бруньки можна роздивитися зачаткову квітку. Отже, з вегетативних бруньок розвиваються пагони, а з генеративних — квітки або суцвіття (іл.66).*

Вегетативні бруньки розташовуються на стеблі по-різному. Є верхівкові бруньки, що розміщуються на верхівці річних пагонів і забезпечують ріст рослини вгору, бічні, які сидять у пазухах листків, і додаткові, які закладаються на будь-якій частині рослини, коренях чи пагонах. Бічні бруньки забезпечують галуження стебел, а додаткові — відновлення пошкоджених пагонів і вегетативне розмноження.

Після зрубвання дерева від пенька починають відростати молоді пагони (вовчки). Це результат розвитку додаткових бруньок. Такі пагони не могли з'явитися тоді, коли дерево було неушкодженим. Верхівкові бруньки кожного пагона виділяють особливу речовину, котра пригнічує розвиток інших бруньок, розташованих нижче на пагоні. Якщо ж зрізати верхівкову бруньку, то відразу починається інтенсивний ріст бічних і додаткових бруньок. У такий спосіб людина формує крону дерева.

Іл. 66. Будова бруньки: а — вегетативної; б — генеративної



1 — покривні луски; 2 — зачаткове стебло; 3 — зачаткові листки; 4 — зачаткові квітки



Сформулюйте мету та складіть план лабораторної роботи.



**1.** Дайте означення поняття *пагін*. **2.** Назвіть складники пагона. **3.** Як відрізнити вегетативну бруньку від генеративної? **4.** Назвіть рослини вашої місцевості з трав'янистими та дерев'янистими пагонами.



## § 20. Будова та функції листків



Англійський дослідник Джозеф Прістлі у 1771 році так описав своє дослідження: «Я помістив мишу під скляний ковпак.

Через деякий час вона перестала рухатись, не могла дихати. Тоді я взяв пучок м'яти, поставив у склянку з водою і помістив під скляний ковпак, де бігала миша. Миша залишалась живою, вона мала чим дихати... Рослини виправляють повітря. Вони роблять його придатним для життя». Згадайте, унаслідок якого процесу виділяється кисень. А яка особливість будови листка це забезпечує?

Ви вже знаєте, що листок — бічна частина пагона. Складниками переважної більшості листків є пластинка, черешок та прилистки (іл. 67). Черешок з'єднує листову пластинку зі стеблом. Проте у деяких рослин, як-от алое та льон, листки без черешка. Такі листки називають сидячими.

Листки бувають прості та складні. Простий листок має одну листову пластинку, а отже під час листопаду опадає повністю. Листки, у яких на одному черешку розташовується декілька листових пластинок (кожна зі своїм маленьким черешком), називають складними. У складних листків кожний листочок опадає окремо (іл. 68).

Листок має складну внутрішню будову, яка забезпечує виконання ним основних функцій (іл. 69). Зовні з обох боків листок вкритий тонкою шкіркою — епідермою, яка є різновидом покривної тканини. Її клітини плоскі, безбарвні, щільно прилягають одна до одної. Часто ці клітини утворюють захисний шар на поверхні листка — кутикулу, яка знеможливує зневоднення листка. Поміж безбарвних

Лл. 67. Будова листка



Лл. 68. Прості та складні листки



Прості листки мають береза, липа, дуб, бузок, а складні — конюшина, акація, троянда.

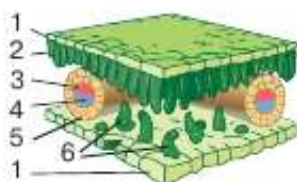
клітин містяться продихи. Кожний продих складається з двох замикальних клітин і продихової щілини між ними (іл. 70). Здебільшого продихи розташовані на нижньому боці листка й забезпечують випаровування води — транспірацію.

**Транспірація** — випаровування води з поверхні рослин, що відбувається крізь продихи та кутикулу.

Звичайно, крізь кожний окремий продих випаровується мало води. Проте загальна кількість продихів може становити кілька десятків, а то й сотень на  $1 \text{ мм}^2$ . Отже, рослина, залежно від розмірів, може випаровувати за добу десятки та сотні літрів води. Транспірація запобігає перегріванню листків.

Під епідермою розміщена основна фотосинтезувальна тканина листка, клітини якої містять хлоропласти з хлорофілом. Клітини у товщі листка розташовані у два шари: верхній і нижній. Верхній шар називають стовпчастим, тому що його клітини видовжені й щільно прилягають одна до одної. Вони містять більше хлоропластів ніж клітини нижнього шару. Саме в ньому здебільшого відбувається фотосинтез. Нижній шар зелених клітин називають губчастим. Між клітинами цього шару є проміжки — міжклітинники. Така будова губчастої тканини листка вможливорює **газообмін**: кисень, що утворився під час фотосинтезу, виділяється назовні, а вуглекислий газ через продихи надходить до організму. Листок містить провідний пучок, компонентами якого є клітини провідної та механічної тканини. Транспортування органічних речовин, які утворилися в листку, забезпечують ситоподібні трубки (флоема), а вода з розчиненими речовинами надходить до листка по судинах (ксилемі). Волокна механічної тканини надають листку міцності.

Іл. 69. Внутрішня будова листка



- 1 — епідерма; 2 — клітини стовпчастої тканини; 3 — ксилема; 4 — флоема;  
5 — клітини механічної тканини;  
6 — клітини губчастої тканини

Іл. 70. Будова продиху



Підготуйте повідомлення про функціонування продиху.

1. Назвіть складники листка.
2. Дайте означення понять *транспірація*, *газообмін*.
3. Порівняйте прості та складні листки.
4. Опишіть внутрішню будову листка.
5. Які функції листка?
6. Поясніть взаємозв'язок будови та функцій листка.



## § 21. Будова та функції стебла



*Візьміть гілочку верби й переломіть її. Вона з легким хрустом піддається. Але зовнішній її шар навряд чи порушиться. Ви здивовано побачите, що всередині стебло зламане, але зовнішній його шар залишився цілісним.*

Нам уже відомо, що стебло — осьова частина пагона, яка забезпечує транспортування речовин по організму та взаємозв'язок усіх його складників. Рослина поглинає воду з ґрунту кореневими волосками. Від кореня до листків вода рухається завдяки двом потужним двигунам: нижньому — кореновому тиску та верхньому — транспірації (згадайте означення цих процесів). Цей потік висхідний і прямує судинами від коренів рослини до листків. Ми також пам'ятаємо, що у листках утворюються органічні речовини, які необхідні всім клітинам організму рослини. Тому від фотосинтезувальних тканин листка до інших органів йде низхідний потік органічних речовин по ситоподібних трубках. Виконання цих функцій забезпечено будовою стебла. Неозброєним оком на поперечному зрізі стебла можна помітити три шари: кору, деревину та серцевину (іл. 71, а).



*Дослідити транспортування води з мінеральними речовинами стеблом можна під час виконання лабораторного дослідження (іл. 71, б). Для дослідження взяти гілочку бузку, верби або тополі, які простояли 2–3 тижні в банці з водою у теплій світлій кімнаті й утворили листки. Гілочку поставити в банку з водою, підфарбованою чорнилом або червоною тушшю. Під час спостереження потрібно звернути увагу на те, як зміни-*

Лл. 71. Будова стебла: а — шари стебла на поперечному зрізі; б — забарвлення шару стебла при дослідженні



а



б



Сформулюйте мету та складіть план лабораторного дослідження транспортування речовин рослиною за допомогою барвників. Яка тканина, на Вашу думку, набула червоного кольору (пригадайте зміст § 15)? Який шар забезпечує транспортування води з розчиненими мінеральними речовинами? Якщо у вас не буде відповіді на питання, ознайомтеся зі змістом параграфа далі.

лось забарвлення стебла та листків. Чим це можна пояснити? Якщо через 3–4 дні зробити поперечний і повздовжній зрізи, можна за забарвленням визначити шар, яким транспортується вода з розчиненими мінеральними речовинами (див. іл. 71, б).

Мікроскопічне дослідження дозволить нам познайомитися з будовою тканин стебла (іл. 72). У корі містяться покривна, провідна, механічна та основна тканини (§ 15). Зовні кора містить багатошаровий **корок**, утворений змертвілими клітинами. Він захищає внутрішні частини стебла від надмірного випаровування води, замерзання й ушкоджень. У корку є **сочевички** — утворення, у яких знаходяться дрібні отвори. Вони забезпечують газообмін. Сочевички з'єднуються із серцевинними променями, по яких відбувається горизонтальне переміщення речовин між шарами стебла. Внутрішню частину кори, яка забезпечує провідну, опорну та запасальну функції, називають лубом. Провідна тканина утворена ситоподібними трубками, механічна — луб'яними волокнами, а основна тканина заповнює проміжки між ними. Під корою розташований шар клітин твірної тканини — **камбій**. Ці клітини постійно діляться, внаслідок чого стебло росте в товщину. Деревина, яка розташована далі вглиб від камбію, містить судини, якими вода з розчиненими мінеральними сполуками переміщується від кореня до інших частин організму. Стовбури дерев на поперечних зрізах мають добре видимі концентричні кільця. Це **річні кільця** — шари наростання деревини, які виникають завдяки поділу клітин камбію. Серцевина утворена великими клітинами запасальної тканини, які мають тонкі оболонки.

Іл. 72. Мікроскопічна будова стебла



Клітини, які утворилися навесні, мають більші розміри. Шари цих клітин ширші та світліші. Восени шари вужчі й темніше забарвлені. За кількістю концентричних кілець на поперечному зрізі стовбура можна визначити вік рослини.



1. Назвіть шари стебла.
2. Які тканини утворюють кору?
3. За рахунок чого стебло росте у товщину?
4. Поясніть взаємозв'язок між будовою стебла та його функціями.
5. Що таке річні кільця і як вони утворюються?
6. Зробіть висновок за результатами лабораторного дослідження.



## § 22. Видозміни пагона



У рослин часто розвиваються видозмінені пагони, за яких вони набувають нових функцій. Видозміни пагонів є пристосуваннями до умов існування.

**Підземні видозміни пагонів.** Деякі багаторічні трав'янисті рослини мають своєрідні підземні комори, у яких накопичуються запасальні поживні речовини. Тимчасом, як надземні частини цих рослин щорічно восени відмирають, у ґрунті залишаються коріння та видозмінені підземні пагони: кореневище, підземна бульба й цибулина.

Кореневище — багаторічний підземний пагін, який навесні утворює наземні пагони. Кореневище містить бруньки й у такий спосіб рослина розмножується вегетативно. Отже, крім запасальної функції, підземні видозміни пагонів можуть забезпечувати ще й вегетативне розмноження рослини. Кореневище є у багатьох рослин, зокрема у папоротей, хвощів і плаунів, з якими ви познайомитеся згодом (§ 26, 27). Поміж квіткових рослин зустрічається в кропиви, пирію, конвалії, ірису тощо (іл. 73).

У картоплі та топінамбура на верхівках підземних пагонів — столонів — утворюються потовщення, у яких накопичуються поживні речовини. Такі потовщення називають бульбами. Органічні речовини, які утворюються на світлі в листках, за допомогою ситоподібних трубок потрапляють у столони (іл. 74). Накопичуються вони у вигляді крохмалю. Верхівки столонів збільшуються й поступово перетворюються на бульби. Бульби містять бруньки, які називають «вічками». Улітку з них розвиваються нові рослини.

Іл. 73. Кореневище ірису



Іл. 74. Підземна бульба картоплі



Доведіть, що підземна бульба — видозмінений пагін.



Створіть інформаційно-пошуковий проект: «Розведення рослин на присадибній ділянці за допомогою видозмінених пагонів».

Ще однією підземною видозміною пагона є цибулина. Рослина, яка утворює таку видозміну, — добре відома цибуля ріпчаста, яку ми використовуємо в їжу. У нижній частині цибулини ріпчастої цибулі розташоване плоске стебло — денце. Якщо цибулину посадити в землю, на його нижньому боці сформується мичкувата коренева система. Видозмінені листки нагадують луски. Зовні утворюються сухі луски, які захищають внутрішні від негативного впливу навколишнього середовища. Внутрішні луски соковиті й містять запаси води з розчиненими поживними речовинами. У пазухах лусок містяться бруньки. Це підтверджує, що цибулина є видозміненим пагоном. Крім цибулі ріпчастої, цибулини утворюють лілії, тюльпани, нарциси.

**Надземні видозміни пагонів.** Крім підземних видозмін пагона, рослини також утворюють надземні. У кольрабі потовщуються міжвузля стебла і формуються надземні бульби. Відомі вам рослини суніці лісові утворюють видозміни пагона — вуса, за допомогою яких вони вегетативно розмножуються. Нам відома садова культура цієї рослини, якою ми залюбки смакуємо (іл. 75).

У рослин із різних наземних частин можуть утворюватися вусики. Вусики винограду, огірка, гарбуза є видозміненими пагонами, які допомагають рослині опановувати кращі місця освітлення (іл. 76). У гороху видозмінюються деякі листочки складних листків, за допомогою яких горох прикріплюється до опори. У деяких рослин, зокрема дикої яблуні, груші, глоду, пагони видозмінюються на колючки, які захищають рослини від поїдання тваринами. Отже, видозміни пагона вможливають вегетативне розмноження рослин, захист від поїдання тваринами, опанування місць зростання.

Іл. 75. Вуса полуниці

Іл. 76. Вусики огірка



1. Перелічіть підземні та наземні видозміни пагона.
2. Порівняйте будову кореневища, підземної бульби та цибулини.
3. Поясніть функції підземних видозмінених пагонів.
4. Обґрунтуйте на прикладах видозмінених пагонів взаємозв'язок будови та функцій органу.





## § 23. Рухи рослин



В українській культурі соняшник є одним з образів ставлення до Батьківщини: людина звернена думками та справами до рідної землі, як соняшник тягнеться пелюстками до сонця. Образ цієї рослини використовували митці й мисткині, зокрема видатна українська художниця Марія Приймаченко (іл. 77). А чи насправді рослини здатні рухатись?

Рослини здаються нерухомими, хіба що листки та гілки голяються внаслідок поривів вітру. Однак, якщо певний час уважно спостерігати за однією і тією самою рослиною, можна побачити рухи окремих її частин.

**Рух** — це переміщення, зміна положення тіла або його частин відносно інших тіл у просторі.

**Рухи рослин.** Вирізняють декілька різновидів рухів рослин.

**Тропізми** — це спрямовані в певний бік ростові рухи органів рослин або їх частин. Ці рухи спричинені однобічною дією певних чинників середовища, зокрема світла, хімічних речовин, води. Тропізми відбуваються внаслідок того, що корінь, стебло або листки з якогось одного боку ростуть швидше, а тому можуть згинатися в напрямку до подразника або від нього. Пагін наростає верхівкою, спрямований світлом, а корені ростуть у глиб ґрунту (іл. 78). Корені під час росту згинаються в напрямку збільшення концентрації поживних речовин, наприклад, мінеральних солей. Цікавим прикладом є ростові рухи листків евкаліптових дерев. У сонячний день вони повертаються ребром і пропускають сонячні промені так, що майже не утворюється тінь, зменшуючи тим самим випаровування

Іл. 77. Соняшник на картині



Іл. 78. Приклад тропізму



«Соняшник з бджолами», 1978  
Марія Приймаченко



Підготуйте повідомлення (презентацію) про дослідження тропізмів у рослин.

з їхньої поверхні. Отже, результатом таких рухів є те, що рослина займає у просторі найсприятливіше положення або уникає небезпечного впливу чинника середовища.

**Настії** — рухи, напрям яких не пов'язаний із напрямом дії зовнішнього подразника. Вони відбуваються внаслідок росту або зміни тургору. Тургор у рослин зумовлений тиском цитоплазми на клітинну стінку зсередини клітини. Прикладами настій є розкривання квіток уранці та закривання їх увечері, закривання квіток тюльпанів і крокусів за прохолодної погоди, розвертання кошика соняшника в напрямку сонячних променів. Від дотику до мімози сором'язливої окремі листочки її складних листків будуть складатися на деякий час, що вможливорює захист від дощу або поїдання тваринами. Цікаво також спостерігати закривання листків комахоїдних рослин, коли на їхню поверхню прилітає комаха (іл. 79, а).

Рослини здатні до здійснення колових або маятникоподібних рухів, які називають **нутаціями**. Такі рухи виражені у вусиків деяких видів витких рослин і на верхівках стебел (іл. 79, б). Поміж стебел за способом їхнього прикріплення розрізняють виткі та чіпкі (*згадайте рослини з такими стеблами*). Такі пристосування забезпечують здатність рослини підійматись угору, спираючись на опору.

**Фенологія як наука.** Реакції рослин на зміни тривалості дня, пори року, температури й освітленості вивчає наука про сезонні явища у живій природі — фенологія. Кожен етап розвитку рослини: проростання, поява листків, квіток, плодів, зрілого насіння — називають фенологічною фазою. Кожен цей етап пов'язаний із рухами рослини. За результатами багаторічних фенологічних спостережень складаються, зокрема, деякі кліматичні, геологічні прогнози.

Іл. 79. Приклади: а — настій; б — нутацій



а



б



Оберіть об'єкт для спостереження за рухами рослин. Складіть план спостереження, оберіть способи фіксації його результатів. Після проведення дослідження презентуйте результати для обговорення в команді.



**1.** Дайте означення поняття *рух* рослин. **2.** Поясніть, чим спричинені тропізми та наведіть їхні приклади. **3.** Що таке настії? Наведіть приклади. **4.** Як називаються колові рухи рослин? **5.** Поясніть на самостійно обраному прикладі значення руху у пристосуванні рослини до умов існування.



## § 24. Розмноження та розвиток рослин



*Красиво цвіте мак, але дуже швидко відцвітає. Натомість залишається коробочка, усередині якої виявляється багато насінин. Висіявши їх наступного року, ми отримаємо сотні нових подібних рослин. І всі вони — від однієї рослини.*

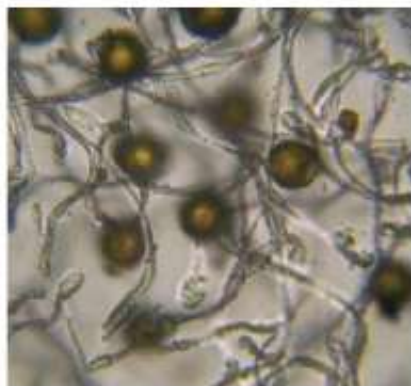
**Розмноження** — це процес відтворення собі подібних, що забезпечує спадковість життя.

Організм, який виникає внаслідок розмноження, називають дочірнім, або нащадком. Під час розмноження нащадки отримують від батьків спадкову інформацію.

**Способи розмноження.** Нестатеве розмноження здійснюється окремими неспеціалізованими клітинами або групою клітин. Наприклад, мохи, хвощі, плауни та папороті розмножуються спорами. **Спора** — це окрема нестатева клітина, оточена захисними оболонками (іл. 80). У водоростей спори можуть мати джгутики й рухатися у воді. Коли спора потрапляє у сприятливі умови, вона проростає. З часом утворюється нова рослина. Складник організму рослини, у якому утворюються спори, називають **спорангієм** (іл. 81).

Одним із різновидів нестатевого розмноження є вегетативне. Вегетативне розмноження відбувається шляхом відокремлення певних частин від материнського організму рослини. У його основі лежить поширена здатність організму до відновлення втрачених органів чи взагалі до розвитку цілого організму з окремої його частини — регенерації. Рослини можуть розмножуватися вегетативними органами або їхніми частинами. Наприклад, кореневими паростками розмножується малина, вишня, бузок (іл. 82, а),

Лл. 80. Спори хвоща



400-кратне збільшення  
мікроскопа

Лл. 81. Соруси — зібрання спорангіїв папороті



Соруси, у кожному з яких декілька спорангіїв, розташовані на нижньому боці вайї папороті

а цибулинами — тюльпан, цибуля, часник (іл. 82, б). Вегетативне розмноження рослин уможливорює швидке збільшення чисельності особин виду та сприяє його розселенню. Отже, унаслідок нестатевого розмноження утворюється велика кількість нащадків, але всі вони не відрізняються від материнського організму.

Розмноження, яке відбувається шляхом злиття спеціалізованих статевих клітин (гамет), називають **статевим розмноженням**. Чоловічі статеві клітини мають назву спермії, або сперматозоїди, а жіночі — яйцеклітини. Статеві клітини утворюються в спеціалізованих статевих органах — **гаметангіях**. Чоловічі статеві клітини утворюються в антеридіях, а жіночі статеві клітини — в архегоніях. Під час злиття чоловічої та жіночої статевих клітин утворюється запліднена яйцеклітина — **зигота**. Саме із зиготи розвивається новий організм. Біологічне значення статевого розмноження полягає в тому, що виникає новий організм, який поєднує в собі ознаки батьківських організмів у різних комбінаціях. Унаслідок цього збільшується різноманітність нащадків, а отже підвищується вірогідність краще пристосуватися до умов навколишнього середовища.

**Життєвий цикл рослин.** Життєвий цикл — це період між однаковими фазами розвитку двох послідовних поколінь виду.

Життєвий цикл усіх рослин складний, адже для нього характерне чергування поколінь. На нестатевому поколінні — **спорофіті** — утворюються спори. Спора розвивається у **гаметофіт** — статеве покоління, на якому утворюються статеві клітини (гамети). Після запліднення утворюється зигота, з якої розвивається спорофіт, і цикл повторюється. Із життєвими циклами рослин ви ознайомитеся в параграфах 25, 26, 33, 35.

Іл. 82. Вегетативне розмноження: а — кореневі паростки малини; б — цибулини цибулі



а



б



1. Дайте означення понять *розмноження*, *життєвий цикл*.
2. Назвіть способи розмноження рослин.
3. Порівняйте статеве та нестатеве розмноження.
4. Що таке вегетативне розмноження? Наведіть приклади рослин, які розмножуються вегетативно.
5. Поясніть біологічне значення нестатевого та статевого розмноження.



## Аналізуємо інформацію, робимо висновки

Ознайомтеся з науковою інформацією

та виконайте завдання

### Рослина-хижак

Росичка — одна з найпоширеніших комахоїдних рослин у світі. Існує близько 187 її видів, які зустрічаються на болотах у різних куточках планети. Росичку можна розпізнати за солодким липким слизом, що скочується донизу по кінчиках «щупальців» кожного листочка. Саме він приваблює вдень і вночі комах, що люблять солодкий нектар. Волоски листка чутливі до подразнення: коли комаха сідає і прилипає до нього, усі волоски починають повільно схилятися до неї. Комаху виявляється в пастці, вона обплутана волосками листка.



Росичка перетравлює речовини тіла комаху та засвоює їх. У такий спосіб отримує корисні речовини, яких немає у бідному болотяному ґрунті. В Україні зустрічаються лише 3 види росички: круглолиста, яка ще відома як росянка, англійська, або довголиста, та середня.

### Завдання.

1. Росичка живиться

- А птахами
- Б павуками
- В комахами
- Г молюсками

2. Учень та учениця обговорювали наведену інформацію. Учень висловив судження, що у росички утворюються видозміни листків. Учениця зауважила, що рух листків є прикладом настій.

Чи має хтось із них рацію?

- А лише учень
- Б лише учениця
- В обое мають рацію
- Г обое помиляються

3. Поясніть, що спричинює в росички потребу в живленні комахами?

## Самоконтроль рівня навчальних досягнень

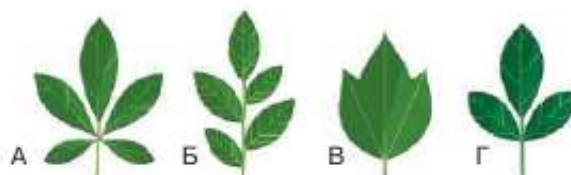
Варіант 1

Варіант 2



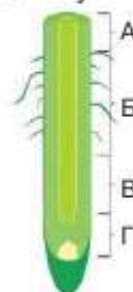
## Тестові завдання з однією відповіддю (0,5 бала)

1. Орган рослини, який може складатися зі стебла та листків, — це
  - А корінь
  - Б пагін
  - В квітка
  - Г плід
2. Складниками якої тканини є ситоподібні трубки?
  - А покривної
  - Б механічної
  - В провідної
  - Г твірної
3. Вид кореня, який під час формування кореневої системи відгалужується від головного кореня, — це корінь
  - А бічний
  - Б головний
  - В додатковий
  - Г придатковий
4. Поміж наведених рослин витке стебло має
  - А плющ
  - Б огірок
  - В виноград
  - Г берізка польова
5. Видозмінений пагін — цибулину — має
  - А батат
  - Б часник
  - В орхідея
  - Г картопля
6. Простий листок на рисунку позначено буквою
  - А
  - Б
  - В
  - Г



## Тестові завдання з однією правильною відповіддю (1 бал)

7. Якою буквою на зображенні внутрішньої будови кореня позначено зону, у якій відбувається всмоктування ґрунтового розчину?
  - А
  - Б
  - В
  - Г
8. Транспірацію забезпечують клітини
  - А епідерми листка
  - Б губчастої тканини
  - В стовпчастої тканини
  - Г судинно-волокнистого пучка





9. Підземну видозміну кореня на рисунку позначено буквою



*Тестові завдання з однією відповіддю (1,5 бала)*

10. На схематичному зображенні внутрішньої будови листка буквою Х позначено складники, які

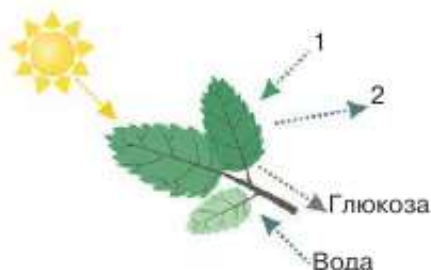
- А захищають від проникнення до листка мікроорганізмів
- Б забезпечують транспортування глюкози рослиною
- В всмоктують воду з розчиненими речовинами
- Г регулюють газообмін та випарування



11. На уроці учні й учениці розглядали схематичне зображення фотосинтезу, на якому пропущені підписи позначено цифрами 1–2. Вони запропонували такі підписи.

- I. Цифрою 1 позначено азот.
  - II. Цифрою 2 позначено кисень.
- Чи є поміж них правильні підписи?

- А правильне лише I
- Б правильне лише II
- В обидва правильні
- Г немає правильних



*Тестове завдання з однією відповіддю у кожному стовпчику (3 бали)*

12. Схарактеризуйте будову стебла за наведеними ознаками.

*Камбій позначено буквою*

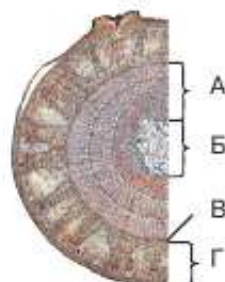
- 1 А
- 2 Б
- 3 В

*Ситоподібні трубки розташовані в складнику стебла, який позначено буквою*

- 1 А
- 2 Б
- 3 Г

*Буквою Б позначено складник, який містить*

- 1 клітини запасальної тканини
- 2 луб'яні волокна
- 3 судини





ТЕМА 5  
РІЗНОМАНІТНІСТЬ ВИЩИХ РОСЛИН





## § 25. Мохи, їхні особливості



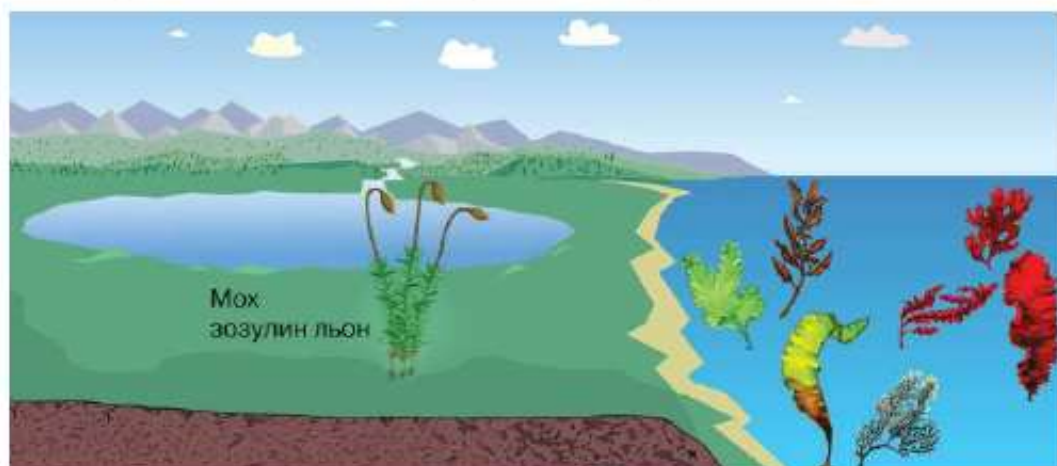
Уявіть собі Землю в ті прадавні часи, коли її поверхня являла собою суцільні вулканічні масиви, що чергувалися з океанами. Життя тоді вирувало лише у воді, у якій панували водорості. Та з часом збільшується площа суходолу, й організми поступово її опановують. На планеті виникають рослинні організми — мохи. Щоб зрозуміти, як їм це вдалося, спочатку згадаємо: які тканини та органи формуються у наземних рослин?

**Поширення мохів.** На нашій планеті налічується близько 35 тис. видів мохів, з них в Україні — близько 800. Найбільше їх мешкає в областях з помірним і холодним кліматом. Зростають мохи на болотах, у лісах, переважно у вологих місцинах, хоча деякі види пристосувалися до життя навіть у степах (іл. 83).

**Особливості мохів.** Мохи — це невисокі, переважно багаторічні рослини, які за деякими ознаками будови близькі до водоростей: вони не мають провідних тканин і коренів. Проте у цих рослин уже формуються механічні, основні та покривні тканини, а також надземний вегетативний орган — пагін (згадайте функції цих складників рослинного організму).

Щоб виживати в умовах суходолу, у мохів є своєрідні пристосування. Ці рослини можуть вбирати вологу всією поверхнею тіла, здійснювати фотосинтез за будь-яких умов освітлення, висихати, залишаючись при цьому живими. Як правило, мохи завжди насичені вологою і дещо нагадують губок. Але існують періоди, коли води не вистачає і більшість видів засихають, а після повторного зволоження — відновлюють свою життєдіяльність.

Іл. 83. Представник мохів і його середовище існування



У хвойному лісі часто зустрічаються представники зелених мохів. Пухкий килим там утворює мох зозулин льон, або політрих звичайний. Як пристосування до наземного способу життя в мохів формується лише пагін. Зозулин льон має листкостеблову будову пагона — стебло заввишки 30–40 см густо вкрите шилоподібними листочками. У нижній частині воно має бурий колір, кількість листочків зменшується, і від стебла відходять ризоїди. Ризоїди — ниткоподібні вирости, за допомогою яких рослина прикріплюється до ґрунту. На верхівках пагонів формуються коробочки на ніжках — спорангії (іл. 84). За допомогою мікроскопа можна роздивитися, що всередині спорангія утворюються спори.

Коробочка на час дозрівання спор закрита кришечкою, яка захищає їх від можливого проникнення води. Всередині коробочки є ряд зубчиків, які закривають вхід до неї. За сприятливих умов вони відгинаються і спори розносяться вітром (іл. 85). Це є пристосуванням до розповсюдження зрілих спор. За допомогою спор мох розмножується нестатево. Спора, потрапивши у вологе середовище, проростає. Спочатку утворюється молодий гаметофіт, а згодом — доросла рослина (див. іл. 85). На верхівці пагона закладаються статеві органи: жіночі (архегонії) та чоловічі (антеридії). У жіночих утворюються нерухомі яйцеклітини, у чоловічих — рухливі сперматозоїди. Запліднення відбувається за наявності води, оскільки лише в ній сперматозоїди активно рухаються. Саме тому мохи живуть у вологих місцях, на болотах, у лісах, а для запліднення використовують краплі дощу, ранкову росу чи туман, які конденсуються на поверхні. Із зиготи надалі розвивається коробочка зі спорами — спорофіт (див. іл. 85).

Іл. 84. Будова зозулиного льону



Іл. 85. Життєвий цикл мохів



Проаналізуйте наведені твердження.

Чи є поміж них правильні? Відповідь аргументуйте.

- I. У життєвому циклі моху чергуються два покоління: статеве й нестатеве.
- II. Унаслідок порівняння двох поколінь можна стверджувати, що гаметофіт самостійно існувати не може.



Отже, у життєвому циклі мохів чергуються два покоління: спорофіт та гаметофіт. Фотосинтезувальним самостійним поколінням є гаметофіт — рослина, у статевих органах якої утворюються гамети (статеві клітини). Спорофіт представлений ніжкою з коробочкою і розвивається за рахунок гаметофіту.

**Різноманітність.** На болотах, у лісах, на вологому камінні по берегах річок зустрічається маршанція, яка виростає до 20 см у довжину. Маршанція нагадує зеленувату кірку, поділену на часточки, схожі на стебло з листками. За сприятливих умов маршанція розмножується вегетативно за допомогою виводкових бруньок. Вода легко змиває такі бруньки та переносить на інше місце. На вологому ґрунті вони проростають і формують новий талом.

В Україні є місцини, де вивчаються рідкісні види мохів. Зокрема, мохи, які ростуть у Тясминському каньйоні (Черкаська область), є реліктовими, тобто такими, що збереглися ще з льодовикового періоду. Поміж п'яти таких видів мохів на схилах каньйону можна побачити дематодон український. Цей мох є ендеміком, адже більше ніде на планеті вже не зустрічається.

Сфагнуми поширені переважно в помірних і холодних областях північної півкулі, де утворюють суцільний покрив на болотах, у заболочених лісах. Сфагнум росте щільними дернинами. Кожна рослина має стебло, вкрите кільцями дрібних світло-зелених листків (іл. 86, а). Листки не мають жилок і складаються з двох типів клітин: дрібних живих зелених (фотосинтезувальних) і великих мертвих безбарвних (водоносних) (іл. 86, б). Ці клітини здатні накопичувати й утримувати таку кількість води, яка в 30–40 разів перевищує масу самого моху. Ризоїди в них у дорослому віці відсутні.

Іл. 86. Особливості будови сфагнума: а — пагони; б — зелені та водоносні клітини листка



а



б



Підготуйте повідомлення (презентацію) «Мохи моєї місцевості».

Ці мохи нарастають верхівкою, а нижня частина стебла поступово відмирає. Клітини мохів виділяють кислоти, що вбивають мікроорганізми, які розкладають органічні рештки. Тому на болотах, де протягом тисячоліть не змінювались умови зростання рослин, відмерлі рештки сфагнових мохів та інших болотних рослин не перегнивають. Надалі вони накопичуються й ущільнюються без доступу кисню. Так утворюються поклади торфу (87, а).

**Роль у природі та значення в житті людини.** Мохи — компоненти рослинних угруповань тундри, боліт, лісу тощо. Разом із лишайниками вони першими оселяються на безжиттєвих місцинах і беруть участь у ґрунтоутворенні. Такі організми називають піонерами в освоєнні території.

Мохи здатні швидко поглинати вологу та довго її утримувати, що призводить до поступового заболочування земель. Болота є регуляторами водного режиму місцевості, з них беруть початок малі річки.

Ці рослини мають застосування в медицині: сфагнум здавна застосовувався як бактерицидний засіб і заміняв вату. Торф широко використовують як паливо, теплоізолювальний матеріал, добриво, сировину для хімічної промисловості тощо (іл. 87, б). Торфовища можуть іноді самозайматися та спричиняти пожежі.

Мохи разом із водою поглинають різні хімічні елементи. Аналіз хімічного складу мохів уможливує виявлення корисних копалин на території, де вони ростуть. Мохи чутливі до змін газового складу повітря, що призводить до їхньої загибелі. Такі організми є біоіндикаторами: зникнення або зменшення видів мохів на певній території використовується як показник забруднення навколишнього середовища.

Іл. 87. Торф: а — зовнішній вигляд торфу; б — використання торфу як теплоізолювального матеріалу



а



б



Змодельуйте наслідки зникнення мохів на планеті.



**1.** Де поширені мохи? **2.** Опишіть будову зозулиного моху. **3.** Проаналізуйте життєвий цикл мохів. **4.** Встановіть взаємозв'язок між будовою сфагнових мохів та утворенням торфу. **5.** Оцініть роль мохів у природі. **6.** Які особливості мохів уможливають їхнє використання як біоіндикаторів?



## § 26. Папороті, їхні особливості



У східнослов'янській міфології рідкісна чарівна квітка — квітка папороті — надає людині магичних здібностей до пошуку багатств, забезпечує достатком і удачею. За повір'ям, ця квітка нібито з'являється лише в купальську ніч. Цей міф оспівується у творах мистецтва (іл. 88). Що є підґрунтям цього міфу?

**Поширення папоротей.** Насьогодні описано понад 12 тис. видів папоротей. Найбільшого видового різноманіття папороті досягають у тропіках і субтропіках. В Україні папороті зустрічаються найчастіше в лісах, інколи на вологих луках чи болотах. Деякі види пристосувалися до існування в засушливих умовах. Близько 100 видів папоротей опанували водне середовище. В Україні часто трапляється водна папороть сальвінія плаваюча — невелика рослина, яка може утворювати суцільний покрив у прісних водоймах (іл. 89).

**Особливості папоротей.** Ознайомимося з їхніми особливостями на прикладі щитника чоловічого, який найчастіше трапляється в наших лісах. У ґрунті знаходиться підземний пагін — кореневище, від якого відростають додаткові корені. Над поверхнею ґрунту розвиваються надземні пагони, які мають вигляд зелених листків. Вони згорнуті в завитку, а навесні поступово розкручуються від основи до верхівки. Цим папороті відрізняються від квіткових рослин, у яких ріст листків відбувається їхньою основою. Щоб означити особливість пагонів папоротей, їх називають вайї. Спори утворюються в спорангіях. Група спорангіїв зібрана в соруси, які розташовані рядами на нижньому боці листка вздовж середніх жилок. Отже,

Іл. 88. Марка України з квіткою папороті, 1997



Іл. 89. Представники папоротей і їхнє середовище існування



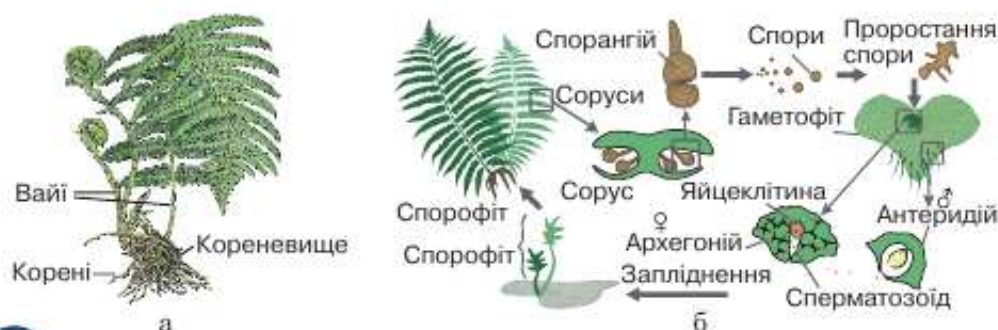
Відшукайте у творах української літератури згадку про квітку папороті.

зображена рослина є спорофітом (іл. 90, а). Прослідкуємо етапи життєвого циклу папоротей на прикладі щитника чоловічого. Зрілі спори потрапляють у ґрунт і за сприятливих умов проростають (іл. 90, б). З пророслої спори розвивається зелений заросток, який досягає розмірів 1–6 см. Заросток росте на поверхні ґрунту та прикріплюється до нього за допомогою численних ризоїдів, але при нестачі вологи може загинути. На нижньому боці заростку в статевих органах розвиваються статеві клітини. Отже, заросток — це гаметофіт, який живе самостійно та здатний до фотосинтезу. Після запліднення, яке відбувається за допомогою води, із зиготи виростає рослина з пагоном і справжніми коренями. За кілька років починають утворюватися соруси зі спорами (див. іл. 90, б).

Соруси у деяких папоротей можуть розташовуватися лише на частині листка або навіть на спеціальних спороносних листках. Це й могло спричинити появу міфів про квітку папороті.

**Роль у природі та значення в житті людини.** Папороті є складниками природних угруповань і уможливають накопичення органічної речовини ґрунту. Давні велетенські деревоподібні папороті, що мешкали в палеозойську еру, утворили поклади кам'яного вугілля. Кореневища деяких видів папоротей поїдають тварини. Як харчову рослину людина використовує молоді листки та кореневища орляка. Зола цієї папороті містить велику кількість карбонату калію, який використовують у виробництві важкотопоного скла та мила. Деякі папороті мають значення як лікарські рослини. Наші помешкання, сквери, парки прикрашають декоративні папороті. З деякими представниками папоротей ви ознайомитеся під час виконання практичної роботи.

Іл. 90. Щитник чоловічий: а — будова організму; б — життєвий цикл



Порівняйте життєві цикли мохів та папоротей.



1. Де поширені папороті? 2. Опишіть будову щитника чоловічого.
3. Проаналізуйте життєвий цикл папоротей. 4. Оцініть роль папоротей у природі. 5. Доведіть, що папороть є споровою рослиною.



## § 27. Плауни і хвощі



*Ви бачили у телевізійних передачах чи музеях бронзові статуетки? Звертали увагу на те, як дзеркально виблискуює їхня поверхня? То ж дізнаймося, які рослини до цього причетні, а ще — як рослина може обходитися без листків.*

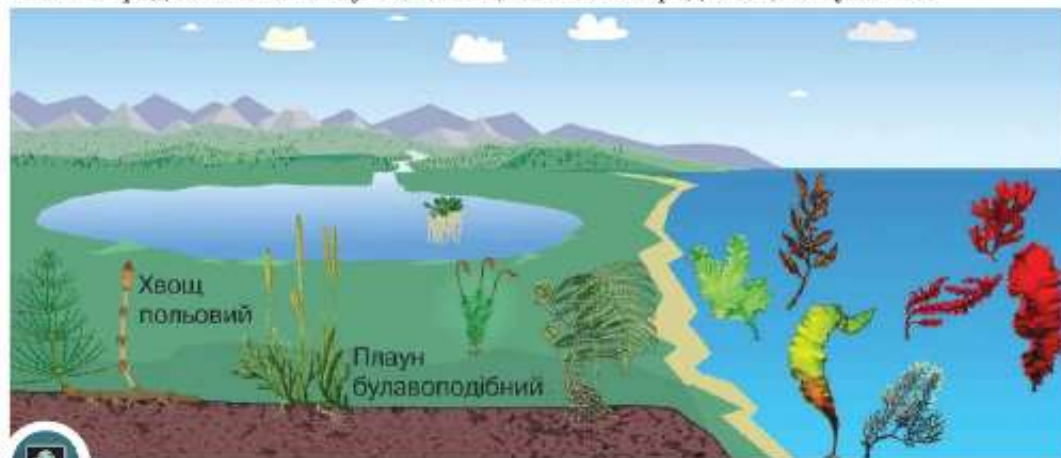
**Середовище існування плаунів і хвощів.** Сучасні плауни та хвощі — це виключно багаторічні трав'янисті рослини. Вони поширені на більшій частині суходолу. Проте хвощі здебільшого представлені в північній півкулі ніж південній, зовсім немає їх в Австралії, Новій Зеландії та в тропічній Африці (іл. 91).

**Особливості плаунів.** Сучасні плауни налічують близько 1.2 тис. видів. Це рослини з прямостоячим або повзучим стеблом і підземним кореневищем, від якого відходять корені. У стеблах плаунів немає твірної тканини, тому вони не можуть потовщуватися.

У хвойних або мішаних світлих лісах поширений вічнозелений плаун булавоподібний. Його гнучке стебло стелиться по землі, а бічні гілки спрямовані вгору. Листки дрібні, розміщені на стеблі спірально, щільно один до одного. Спори утворюються на особливих листках — споролистках. Споролистки зібрані в спороносні колоски, або стробіли (іл. 92).

Під час дозрівання спор стробіл розпушується, і спори легко розносяться вітром. Проростає спора у вологому ґрунті на глибині кількох сантиметрів, у результаті утворюється заросток, який не містить хлорофілу та не може самостійно жити. Тому плаун співіснує з певним видом гриба, клітини якого постачають йому органічні речовини. Розвиток рослини від моменту проростання спори триває

Іл. 91. Представники плаунів і хвощів та їхнє середовище існування



Підготуйте повідомлення про місця зростання плаунів і хвощів в Україні.

15–18 років. З цієї причини плауни розмножуються здебільшого вегетативно. У медицині для виготовлення дитячої присипки використовують спори плауна, відомого під назвою лікоподій. У ливарному виробництві спори застосовують для пересипання форм під заливку розплавленого металу. Зі стебел усіх видів плауна можна добувати синю фарбу, придатну для фарбування тканин. Скам'янілі відбитки вимерлих плаунів, зокрема сигілярії та лепідодендрона, знаходять у покладах кам'яного вугілля.

**Особливості хвощів.** До наших часів збереглися близько 35 видів цих рослин. Типовим представником цієї групи є хвощ польовий (іл. 93). Наземні пагони хвоща бувають двох типів: вегетативні та спороносні. Першими навесні з'являються рожевувато-бурі спороносні пагони без бічних гілочок. На їхній верхівці утворюються спороносні колоски (стробіли). Після того, як зрілі спори висіюються, ці пагони відмирають, а з бруньок того самого кореневища виростають літні вегетативні пагони. Вони зелені, мають бічні гілки, цупкі на дотик. Галуження стебел кільчасте, тому на стеблі виділяють вузли та міжвузля. Листки редуковані, а фотосинтез відбувається в зелених стеблах (див. іл. 93).

Стебло хвоща покрите діоксидом кремнію. Це вможливило використання хвоща для полірування поверхонь, зокрема хвощ зимовий застосовують для полірування меблів, шліфування дерева. З пагонів хвоща польового можна добувати сіро-жовту фарбу, придатну для фарбування шерсті.

Хвощ польовий широко розповсюджений в Україні на кислих ґрунтах, тому може бути біоіндикатором його кислотності. Водночас ця рослина є лікарською і широко використовується в медицині.

Іл. 92. Плаун булавоподібний:  
а — зовнішня будова; б — стробіли



Іл. 93. Хвощ польовий: а — зовнішня будова; б — весняний пагін зі стробілами



1. Назвіть представників плаунів і хвощів.
2. Порівняйте будову плауна булавоподібного та хвоща польового.
3. Чому плауни здебільшого розмножуються вегетативно?
4. Поясніть значення плаунів і хвощів у житті людини.
5. Чому, на вашу думку, з групи хвощів на сьогодні зберіглася відносно невелика кількість видів?





## Практична робота

### Порівняння будови різних представників спорових рослин

**Мета:** узагальнити знання основних ознак мохів, папоротей, плаунів і хвощів; виявити ознаки подібності та відмінності між ними; поглибити знання різноманітності вищих спорових рослин.

1. Заповніть таблицю «Порівняння мохів, папоротей, плаунів і хвощів».

| Ознака                               | Мохи<br>(зозулин<br>льон) | Папороті<br>(щитник<br>чоловічий) | Плауни<br>(плаун була-<br>воподібний) | Хвощі<br>(хвощ по-<br>льовий) |
|--------------------------------------|---------------------------|-----------------------------------|---------------------------------------|-------------------------------|
| 1. Вегета-<br>тивні органи           |                           |                                   |                                       |                               |
| 2. Особли-<br>вості будови<br>пагона |                           |                                   |                                       |                               |
| 3. Спосіб<br>розмножен-<br>ня        |                           |                                   |                                       |                               |
| 4. Розташу-<br>вання спо-<br>рангіїв |                           |                                   |                                       |                               |
| 5. Представ-<br>ники                 |                           |                                   |                                       |                               |

2. Ознайомтеся з представниками спорових рослин, зображених на світлинах: страусове перо (а), маршанція мінлива (б), хвощ великий (в), зелениця триколоскова (г). До яких груп належать зображені рослини? За якими ознаками це можна виявити?



а



б



в



г

3. Прочитайте опис рослини і дайте відповідь на тестове завдання.

*«Всюдник пурпуровий поширений на всіх континентах земної кулі та може оселятися на кам'янистих скелях. Стебла пряmostоячі, заввишки 3 см, іноді можуть вирости до 8 см. Листя коротке і волосоподібне. Коробочка зі спорами, яка розвивається на пагоні, смугаста, на червоній або жовтуватій ніжці. Кріпиться до ґрунту за допомогою ризоїдів».*

Рослина, опис якої наведено, належить до

- А мохів
- Б хвощів
- В плаунів
- Г папоротей

4. Виконайте інтерактивне завдання.



5. Ознайомтеся з переліком складників рослинних організмів.

- А вайя папороті, що розвивається
- Б весняний пагін хвоща польового
- В літній пагін хвоща польового
- Г коробочка зозулиного льону
- Д соруси папороті

Доберіть до складника (А — Д) його зображення (1–4).



1



2



3



4



## § 28. Покритонасінні. Квітка та суцвіття



Рослинний орнамент завжди був невід'ємною частиною української культури. І кожна з квіток, яку майстри й майстрині турботливо вплітали у вишивку, прикраси, предмети побуту, гончарства, ковальства, мала своє особливе значення (іл. 94). Така увага до квіток обумовлена їхньою красою та розмаїттям. А яке ж біологічне значення квітки?

Покритонасінні, або квіткові рослини, — найчисленніша група рослинного світу, яка об'єднує близько 240 тис. видів. Ці рослини пристосовані до найрізноманітніших умов зростання, зустрічаються в тропічних лісах і тундрі, у пустелях, на морських узбережжях і гірських вершинах. Особливістю, яка відрізняє покритонасінні рослини від усіх інших, є утворення квітки та плоду, що вможливорює ефективне розмноження цих рослин.

**Будова квітки.** Ми легко розпізнаємо рослини, коли побачимо їхню квітку: вони часто яскраві, з різними пелюстками. Але квітки різних рослин мають подібну будову.



Роздивіться квітку рослини (іл. 95). Вона утворена квітконожкою, квітколожем, оцвітиною та головними частинами: маточками та тичинками.

Квітконіжка — це частина квітконосного стебла безпосередньо під квіткою, на якому немає листків. Квітколоже є віссю, до якої прикріплені всі інші частини квітки: оцвітину, тичинки, одна або кілька маточок. Поруч із основою тичинок у деяких квітів розташовані нектарники, у яких утворюється солодкий сік — нектар. Складниками оцвітини є чашечка та віночок. Чашечка — це су-

Іл. 94. Квіти в традиційному костюмі



Вбрання жіноче святкове з колекції Музею Івана Гончара

Іл. 95. Будова квітки



Ознайомтеся з колекцією Музею Івана Гончара. Створіть просвітницький проєкт «Заквітчані вишиванки».

купність чашолистків, які зазвичай зелені. Віночок утворений яскраво забарвленими пелюстками. Чашолистки та пелюстки походять від листків.

Досить часто оцвітина не розчленована на чашечку та віночок, а всі її листочки однаково забарвлені. У такому випадку оцвітину називають простою. Якщо у квітці є і чашечка, і віночок, причому різного забарвлення і форми, оцвітину називають подвійною.

Тичинка складається з тичинкової нитки та пиляка, всередині якого утворюються мікроспори. Мікроспори не розсіюються, а продовжують перебувати всередині пиляка. Надалі в них утворюються пилкові зерна (чоловічі гаметофіти). Пилкові зерна забезпечують формування спермій — чоловічих статевих клітин (іл. 96).

Маточка складається з нижньої, дещо розширеної частини — зав'язі, середньої, видовженої — стовпчика, та верхньої — приймочки. У зав'язі утворюється один, кілька або багато насінних зачатків. Всередині насінного зачатка утворюється мегаспора. Надалі розвивається зародковий мішок, у якому формується жіноча статеві клітина — яйцеклітина (іл. 96). З насінного зачатка після запилення та запліднення розвивається насінина.

Отже, **квітка** є генеративним органом покритонасінних рослин, у якому спочатку утворюються спори, а надалі — чоловічі та жіночі статеві клітини. Варто нагадати, що гаметофіти дуже чутливі до нестачі води, за якої вони можуть загинути. Тому скорочення тривалості їхнього життя та зменшення розмірів є пристосуванням до життя на суходолі.

Квітки, що мають і тичинки, і маточки, називають двостатевими, а ті, що мають лише тичинки або лише маточки, — одностатевими.

Іл. 96. Квітка — генеративний орган покритонасінних рослин



Сформулюйте мету та складіть план лабораторного дослідження будови квітки.



Наведіть аргументи, чому квітку можна віднести до генеративних органів.



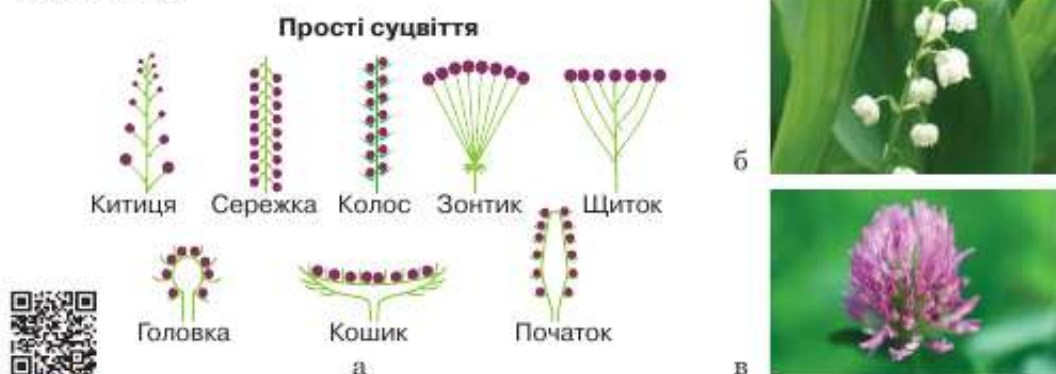
Ще одна ознака зовнішньої будови квіток — симетрія. Розрізняють квітки правильні та неправильні. Правильною називають квітку, через вісь якої можна провести не менше як дві площини симетрії, що поділяють квітку на рівні половини (квітки вишні, абрикоса). Неправильною є квітка, через вісь якої можна провести лише одну площину симетрії (квітки квасолі).

Яке ж значення оцвітини? Оцвітина відіграє насамперед захисну роль. Перед дощем або на ніч віночок і чашолистки у деяких рослин закриваються, що знеможливило проникнення крапель дощу чи ранкової роси до тичинок і маточок. Завдяки ним усередині квітки підтримується більш-менш стала температура. Після запліднення квітка закриватися перестає. Це добре помітно у сон-трави.

Квітки привертають нашу увагу, а чи лише нашу? Яскраві забарвлення віночка, великі розміри й аромат квітів, наприклад, у шипшини, вишні, лілії, приваблюють комах-запилювачів у пошуках їжі. У деяких рослин окремі тичинки перетворилися на нектарники — органи виділення цукристого соку (нектару) та пахучих речовин. Заради нектару різні комахи та деякі птахи й відвідують квітки. Про значення запилення, зокрема комахами, ви дізнаєтеся в наступному параграфі.

**Суцвіття та його біологічне значення.** Переважна більшість квіткових рослин утворюють **суцвіття** — сукупність квіток, розміщених на одному квітковому пагоні в певній послідовності. Розрізняють прості й складні суцвіття. Суцвіття, у яких квіти розташовуються на головній осі, називають простими. До простих суцвіть належать (іл. 97):

Іл. 97. Прості суцвіття: а — схеми суцвіть; б — китиця (конвалія); в — головка (конюшина)



Наведіть приклади рослин із простими суцвіттями, схеми яких наведено. Поясніть, яких переваг надає рослинам утворення суцвіття.

- китиця — окремі квітки на квітконіжках однакової довжини розміщені на видовженій головній осі суцвіття (конвалія, смородина);

- колос — будова суцвіття схожа на китицю, але квітки сидять (подорожник);

- головка — на вкороченій потовщеній головній осі розташовані квітки сидять або на вкорочених квітконіжках (конюшина);

- щиток — квітки на квітконіжках різної довжини розміщені вздовж головної осі, при цьому квітконіжки нижніх квіток довші ніж квітконіжки верхніх, і квітки через це знаходяться на одному рівні (груша, яблуня);

- кошик — квітки без квітконіжок розміщені на розширеній блюдцеподібній головній осі (соняшник, кульбаба);

- зонтик — поодинокі квітки з квітконіжками майже однакової довжини прикріплюються до верхівки головної осі (вишня).

Складні суцвіття утворюються з простих внаслідок розгалуження головної осі. До складних суцвіть належать складний колос, складна китиця (волють), складний зонтик, складний щиток (іл. 98):

- складний колос — на спільній осі розміщені прості колоски (пшениця, жито);

- складна китиця (волють) — на головній осі розташовані прості суцвіття типу колос (овес) або китиця (бузок);

- складний зонтик — від верхівки головної осі розходяться прості зонтики (морква, кріп, петрушка);

- складний щиток — на головній осі розташовані прості щитки (деревій).

Суцвіття збільшують імовірність запилення та кількість утворених плодів. Це сприяє зростанню чисельності та розселенню виду.

Іл. 98. Складні суцвіття: а — схеми будови; б — складний зонтик (кріп); в — складний щиток (деревій)

#### Складні суцвіття



1. Дайте означення понять *квітка*, *суцвіття*.
2. Назвіть складники квітки.
3. Опишіть будову оцвітини та поясніть її біологічне значення.
4. Наведіть власні приклади рослин із суцвіттями: китиця, кошик, головка, складний колос.
5. Порівняйте прості та складні суцвіття.
6. Чому квітку відносять до генеративних органів?



## § 29. Запилення та запліднення



Англійський природодослідник Чарльз Дарвін у своїй праці «Походження видів» описав такий приклад: «Комахи, шукаючи нектар, будуть часто обсіпані пилком і переноситимуть його з квітки на квітку... Рослини, що дають квітки з найбільшими нектарниками, які виділяють найбільше нектару, частіше відвідуватимуться комахами...»

Який процес описував учений? Який взаємозв'язок між рослинами та комахами? На ці питання ми намагатимемося з вами знайти відповідь у змісті параграфа.

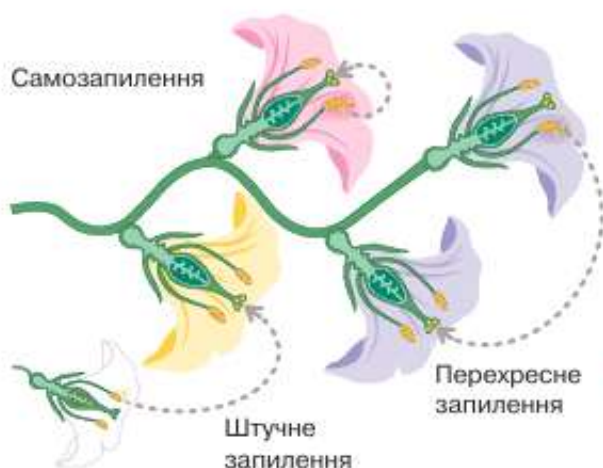
**Запилення, його види.** Процес перенесення пилку з пиляків тичинок на приймочку маточки у квіткових рослин називають **запиленням**. У різних рослин запилення квіток відбувається по-різному. Нижче ви ознайомитеся з його видами.

Самозапилення — перенесення пилку квітки на приймочку маточки тієї самої квітки. Перевагою такого виду запилення є більша надійність, зокрема, коли рослини ростуть на великих відстанях одна від одної. Так запилюються квітки деяких видів злаків, осок, орхідей (іл. 99).

Перехресне запилення — перенесення пилку з однієї квітки на приймочку маточки іншої квітки цієї самої або іншої рослини (див. іл. 99). Унаслідок перехресного запилення наступне покоління рослин матиме ознаки обох батьківських рослин.

Для виведення нових і поліпшення вже створених сортів культурних рослин використовують штучне запилення — перенесення пилку на маточку квітки людиною (див. іл. 99).

Іл. 99. Види запилення



Наведіть власні приклади самозапилюючих рослин та рослин із перехресним запиленням.

**Способи запилення.** Перенесення пилку найчастіше здійснюється за допомогою вітру, комах, птахів, криланів і води. Перші два способи запилення найпоширеніші.

Можна за особливостями будови квітки відрізнити комахозапильні та вітрозапильні рослини. Яскраве забарвлення віночка, великі розміри й аромат квітів, як-от у шипшини, вишні, лілії, приваблює комах-запилювачів. Їжею для цих комах є нектар, який утворюється всередині квітки. Квітки, які запилюються денними комахами, мають помаранчеве, жовте, синє забарвлення (іл. 100, а). А яке забарвлення віночка мають квітки, що запилюються нічними комахами? Таким яскравим кольором уночі буде саме білий. Якщо квітки дрібні, малопомітні, вони зазвичай утворюють суцвіття (бузок). Пилок у комахозапильних рослин великий, липкий, утворюється його порівняно мало. Цікавим прикладом пристосування до запилення комахами є рідкісні види орхідей, які належать до групи офрисів (див. іл. 100, б). Квітки цих рослин за формою, забарвленням і розмірами дуже схожі на бджолу або джмеля. Це й приваблює комах, на поверхні тіла яких є волоски, щетинки, до яких прилипає пилок.

У вітрозапильних рослин квітки дрібні, з невеликою оцвітиною або голі. На довгих тичинкових нитках звисають великі пиляки (див. іл. 100, в). За такої особливості інші частини квітки не будуть перешкодою розповсюдженню пилку. Здебільшого квітки зібрані в суцвіття, наприклад, у пшениці, вільхи, дуба, берези (див. іл. 100, г). Пилку утворюється багато, він сухий, дрібний, тому вітер легко підхоплює його та розносить на далекі відстані.

Ознакою рослин, які запилюються водою, є утворення негігроскопічного пилку, який не тоне у воді. У більшості цих рослин

*Іл. 100. Особливості квітки: а — комахозапильна квітка; б — квітка офриса; в — вітрозапильні квітки подорожника; г — вітрозапильні квітки берези, зібрані в суцвіття*



а



б



в



г



Створіть просвітницький проект для учнів і учениць молодшої школи «Бджоли раді цвіту, люди раді меду».



пилкок ниткоподібний, що забезпечує кращий контакт із приймочкою. Також він може мати пірчасті придатки, які підтримують його на плаву. До рослин, запилення яких уможливорює вода, належать кушир, валіснерія, стрілолист (іл. 101, а).

Тропічні рослини запилюють дрібні птахи, крилани. Квітки цих рослин мають багато нектару та яскраве забарвлення. Птахи тримаються в повітрі поруч із квіткою і висмоктують нектар, а клейкий пилкок пристає до їхньої голови (див. іл. 101, б). Крилани, що є мешканцями тропічного поясу Африки, Азії та Австралії, здебільшого запилюють рослини, які квітнуть уночі. Їх приваблюють великі квітки, які зазвичай мають воронкоподібну форму (див. іл. 101, в).

Запилення — найбільш незахищений процес у статевому розмноженні рослин. Під час перенесення пилку велика кількість його втрачається. Тому всі насінні рослини виробляють набагато більше пилку ніж це потрібно. Наприклад, під час масового цвітіння гіркокаштана пилку утворюється так багато, що цілі хмари жовтих пилюнок підхоплюються вітром і розносяться в усі сторони. Також пристосуванням, що вможливорює ефективність запилення, є розповсюдження пилку до утворення листків, які можуть стати перешкодою. Навесні, до утворення листків, квітнуть ліщина, береза, абрикос.

Рослини з перехресним запиленням краще пристосовані до різних умов існування ніж самозапильні, оскільки відбувається поєднання статевих клітин із різними спадковими ознаками між особинами одного виду. Це забезпечує урізноманітнення нащадків.

**Особливості запліднення у квіткових рослин.** Нагадаємо, що запліднення — це процес злиття статевих клітин. Ми опишемо особливості запліднення у квіткових рослин (іл. 102). Пилкок

Іл. 101. Рослини, запилення яких відбувається за допомогою: а — води; б — птахів (колібри); в — криланів



а



б



в



Обговоріть питання «Який спосіб запилення є найпоширенішим у природі?» Наведіть аргументи на користь власної точки зору.

потрапляє на приймочку маточки і проростає в пилкову трубку. Центральну частину в зав'язі маточки займає насінний зачаток, всередині якого є зародковий мішок. У зародковому мішку розвивається яйцеклітина та центральна клітина. Зародковий мішок вкривають захисні оболонки, у яких є отвір (пилковхід). Пилкова трубка проростає через пилковхід у насінний зачаток, доходить до зародкового мішка. Нею всередину зародкового мішка потрапляють два спермії (див. іл. 102). Один спермій зливається з яйцеклітиною і утворюється зигота. Із зиготи згодом розвивається зародок нової рослини. Другий спермій зливається з центральною клітиною і дає початок утворенню ендосперму — запасальної тканини, у якій відкладаються поживні речовини для зародка (див. іл. 102). Надалі весь насінний зачаток перетворюється на насінину. Покриви насінного зачатка утворюють насінну шкірку (оболонку) (іл. 103). Отже, для запліднення насінних рослин вода не потрібна, оскільки чоловічі статеві клітини спускаються до жіночих пилковою трубкою.

Відкрив процес подвійного запліднення у квіткових рослин 1898 року професор Київського університету імені святого Володимира (нині Київський національний університет імені Тараса Шевченка) Сергій Гаврилович Навашин. На той час він працював директором Ботанічного саду Київського університету.

Отже, біологічне значення подвійного запліднення у квіткових рослин полягає в особливості заплідненої клітини, з якої згодом розвивається ендосперм. Збільшення вмісту ДНК в її ядрі зумовлює підсилення процесу утворення білків, тобто збільшення запасів поживних речовин. Завдяки цьому в покритонасінних рослин зародок розвивається швидко.

Іл. 102. Подвійне запліднення у квіткових рослин

Іл. 103. Будова насінини



1. Дайте означення понять *запилення*, *запліднення*.
2. Перелічіть способи перехресного запилення.
3. Порівняйте будову комахозапильних та вітрозапильних квіток.
4. Поясніть біологічне значення подвійного запліднення.
5. Чому білі квітки духмяного тютюну відкриваються вночі?



## § 30. Насінина та її біологічна роль



У 1954 році археологи знайшли в тундрі Канади шість насінин люпину арктичного, які перебували в мулі понад 10 тис. років.

У 1966 році під час дослідження були створені необхідні умови й усі знайдені насінини проросли. Які особливості насінини стали підґрунтям стійкості до несприятливих умов існування?

**Будова насінини.** З попереднього параграфу ми дізналися про подвійне запліднення у квіткових рослин, унаслідок якого формується насінина. У насінному зачатку із зиготи розвивається зародок, а запліднена центральна клітина дає початок утворенню ендосперму (іл. 104).

**Насінина** — складова частина рослинного організму, яка містить зародок майбутньої рослини та запас поживних речовин.

Під час порівняння насіння різних рослин можна виявити риси їхньої подібності. Зовні насінина вкрита насінною шкіркою, яка утворюється з покривів насінного зачатка. Зародок складається із зародкового корінця, брунечки й однієї або двох сім'ядоль. Зародок під час дозрівання часто використовує поживні речовини ендосперму повністю. У такому випадку поживні речовини накопичуються в сім'ядолях. Проведемо лабораторне дослідження.



Ознайомимося з будовою насінини квасолі та пшениці. Для дослідження будови насінини квасолі спочатку її необхідно намочити, щоб вона почала проростати. Без допомоги збільшувальних приладів можна побачити, що вона зверху вкрита насінною шкіркою. При проростанні насіння спочатку проростає зародковий корінець, потім — зародкова брунечка (іл. 105).

Іл. 104. Формування насінини у квіткових рослин



Формування насінини

Іл. 105. Пророщене насіння квасолі



Підготуйте повідомлення про різноманітність насіння квіткових рослин за формою та розмірами.

Якщо розрізати насінину квасолі, можна роздивитися за допомогою лупи зародок. Добре видно його частини: дві сім'ядолі, зародковий корінець, зародкове стебло з двома зародковими листками, зародкову бруньку, з якої виростає пагін рослини. Запас поживних речовин знаходиться в сім'ядолях (іл. 106, а).

Поздовжній розріз зернівки пшениці можна роздивитися за допомогою мікроскопа. Зовні насінина вкрита оплоднем, що зростається зі шкіркою насінини. Більшу частину насінини займає ендосперм, що містить запас поживних речовин — білки та крохмаль. Меншу за розміром частину займає зародок, складниками якого є зародковий корінець, зародкове стебло, зародкова брунька та одна сім'ядоля (див. іл. 106, б).

**Біологічна роль насінини.** Проростання насінини — це розвиток та вихід назовні молоді рослини до моменту формування перших листків. Для проростання насіння потрібна сукупність умов: достатня вологість, певна температура, наявність кисню, а для деяких видів потрібно ще й світло. Ці умови є сприятливими для розвитку молоді рослини, що забезпечує високу вірогідність виживання. Водночас спора проростає одразу, як потрапляє у ґрунт, навіть якщо умови несприятливі для виживання.

Поява насінини стала важливим кроком в опануванні рослинами суходолу. Зріла насінина, відокремившись від материнського організму, певний час зберігає життєздатність зародка і забезпечує його проростання. Щільна шкірка насінини вможливорює захист зародка при перенесенні її на значні відстані, що забезпечує розселення рослин. За насінного розмноження рослини змогли поселятися на посушливих місцинах, де не було їм конкурентів.

Іл. 106. Будова насінини: а — квасолі; б — пшениці



Сформулюйте мету та складіть план лабораторного дослідження будови насінини.



1. Дайте означення поняття *насінина*.
2. Порівняйте будову насінини квасолі та пшениці.
3. Які умови необхідні для проростання насіння?
4. Поясніть переваги насінного розмноження над споровим.



## § 31. Плід. Різноманітність плодів



*Рослинний орнамент завжди був невід'ємною частиною української культури. Якими барвами виграють соковиті плоди петриківського декоративного розпису, який є феноменом українського орнаментального народного мистецтва (іл. 107)! А яке біологічне значення плодів? З будовою та різноманітністю плодів ми познайомимося з вами у цьому параграфі.*

**Плід** — генеративний орган покритонасінних рослин, який слугує для захисту та поширення насіння.

**Будова плоду.** Плід розвивається після запліднення внаслідок розростання та видозміни зав'язі. Стінки плоду називають **оплоднем**. Він складається з трьох шарів: зовнішнього, середнього та внутрішнього.



*Ознайомимося з будовою плоду. Роздивимося плід персика — кістянку. Це соковитий плід із добре розвиненою м'якоттю, яка зверху вкрита тонкою шкіркою, а всередині містить твердий внутрішній шар оплодня — «кісточку» з однією насінниною (іл. 108, а). Такий плід також має черешня, вишня, слива, абрикос.*

*Роздивимося плід помідора. Зовнішній шар оплодня представлений тонкою шкіркою, середній — соковитий, а навколо кожної насіннини — тонкий внутрішній шар. Цей плід називають ягода. (іл. 108, б). Такий плід також мають смородина, агрус, виноград.*

**Різноманітність плодів.** Плоди поділяють на типи за будовою оплодня, способом розкривання та поширення.

Стиглі соковиті плоди містять соковиту м'якоть. До них належать ягода, кістянка, багатокістянка, яблуко, помаранч, гарбузина.

Іл. 107. Плоди на тарілі



Таріль «Серпень»,  
Н. Статива-Жарко

Іл. 108. Будова плоду: а — кістянка персика; б — ягода помідора



Сформулюйте мету та складіть план лабораторного дослідження різноманітності плодів.

Багатокістянка — соковитий плід із кількох кістянок, що не зростаються між собою (малина) (іл. 109).

У формуванні багатьох плодів, крім маточки, беруть участь й інші частини квітки (оцвітина, квітколоже). Наприклад, соковита частина плоду суниць утворилась із розрослого квітколожа, а з маточок розвинулися дрібні плоди, які містяться на його поверхні.

Сухі плоди не мають соковитої м'якоті та містять одну або багато насінин, поділяються на нерозкривні та розкривні.

До одонасінних нерозкривних плодів належать: сім'янка (соняшник), шкірястий оплодень якої з насінною не зростається; зернівка (пшениця, жито, рис), шкірястий оплодень якої зростається з насінною; горіх (ліщина) та горішок (медунка), що мають оплодень твердий, дерев'янистий, який також не зростається з насінною (іл. 110).

До багатонасінних розкривних плодів належать: біб, що розкривається двома стулками, до яких прикріплене насіння (горох, квасоля); стручок, котрий розкривається двома стулками, між якими залишається плівчаста перетинка з насінням (гірчиця, капуста); стручечок — стручок, у якого довжина невелика й перевищує ширину лише у два рази (гризички); коробочка, що розкривається дірочками (мак), зубчиками (гвоздика) або кришечкою (блекота) (див. іл. 110). Оплодні окремих плодів, кожен з яких виникає з окремої квітки суцвіття, можуть зростатися між собою і таким чином утворювати супліддя. Супліддя утворюється, зокрема, у шовковиці, ананасу, інжиру.

Отже, плід захищає насіння від несприятливих впливів навколишнього середовища, а також сприяє поширенню насіння, про що дізнаємось у наступному параграфі.

Іл. 109. Соковиті плоди



Багатокістянка



Помаранч



Яблуко



Гарбузина

Іл. 110. Сухі плоди



Біб



Стручок



Коробочка



Горіх



1. Дайте означення поняття *плід*.
2. Опишіть будову плоду на прикладі кістянки або ягоди.
3. Перелічіть рослини, які мають плід: кістянку, ягоду, яблуко, помаранч, зернівку, сім'янку, горіх, біб, стручок, коробочку.
4. Як утворюється супліддя?
5. Поясніть біологічне значення плоду.



## § 32. Поширення плодів та насіння



*Усна народна творчість — скарбничка мудрості. А прислів'я та приказки, як коштовні камінці, яскраво виблискують добротою та гумором. Приказки та прислів'я можуть характеризувати людину. Наприклад, «причепився як реп'ях у собачий хвіст» — це про настирливу людину. А яка особливість рослин стала підґрунтям для такого порівняння?*

**Поширення плодів та насіння.** Щоб дати початок розвитку нової рослини, стигле насіння має відокремитись від материнської рослини самостійно або разом із плодом. Плоди та насіння поширюються різними способами: саморозкидання, за допомогою вітру, води, тварин та людини.

Багато видів рослин самостійно поширюють плоди та насіння. У таких рослин плоди розтріскуються після дозрівання, зокрема боби гороху і квасолі, коробочки блекоти, маку, деревоподібної півонії (іл. 111, а). Цікавим є плід огірка-пирскача, насіння якого виштовхується на значні відстані.

Вітром поширюється насіння тополі та бавовнику, які вкриті білими пухнастими волосками. Плоди берези та клена з крилоподібними придатками, кульбаби та мати-й-мачухи з парашутиками (видозмінені чашолистки) підхоплюються вітром і поширюються на великі відстані (іл. 111, б). Деякі степові види, зокрема шавлію ефіопську, називають перекотиподем — вітер перекочує висохлі рослини й розсіває насіння.

Насіння рослин, які ростуть у воді (латаття, глечики, лотоси) або по берегах водойм (вільха, верба), розселяється течією води.

Іл. 111. Поширення: а — насіння півонії деревоподібної; б — плодів кульбаби, які мають парашутики; в — насіння лотоса, яке не вибирає воду



а



б



в



Підготуйте повідомлення (презентацію) «Пристосування рослин до поширення плодів вітром та водою».

У плодах глечиків утворюється насіння з повітроносними мішками, а насіння лотоса не вбирає воду та довго не втрачає схожості (іл. 111, в).

Насіння рослин із соковитими плодами, як-от бузини, горобини, черемхи, малини, суниці, поширюють тварини (іл. 112, а). Під час поїдання соковитих плодів у травному тракті тварин насіння не перетравлюється і викидається разом з екскрементами на ґрунт. Насіння сухих плодів може переноситися комахами, наприклад, мурахами (іл. 112, б). Сухі плоди та насіння мають різні пристосування, зокрема гачки, причіпки, ворсинки, клейкі речовини, за допомогою яких прикріплюються до хутра тварин або одягу людини (лопух, череда) (іл. 112, в). Рослини з такими пристосуваннями до поширення часто називають реп'яхами. Насіння будяка має причіпки, що вможливило його мандри разом із людиною на американський континент. Усім відомий подорожник великий, який росте по всій Європі на дорогах і стежках, біля портів, за що й дістав свою назву. Його дрібне насіння набрякає під час дощу й ослизнюється. З брудом воно налипає на взуття людини та кінцівки тварин. Європейці, які вирушали на пошуки щастя у Північну Америку, перевозили подорожник на інший континент.

**Значення плодів і насіння в житті людини.** Людина споживає плоди та насіння в їжу, годує ними свійських тварин, використовує в різних галузях промисловості та медицини. Заради плодів і насіння людина вирощує багато рослин. Проте нерідко рослини, зокрема паслін чорний, переступень білий, блекота, беладона, утворюють зовні привабливі, але отруйні плоди. Речовини, які надають цим рослинам отруйних властивостей, використовують у медицині.

Іл. 112. Поширення: а — насіння соковитих плодів птахами; б — насіння мурахами; в — плодів лопуха, які мають гачки



а



б



в



**1.** Перелічіть способи поширення плодів і насіння. **2.** Схарактеризуйте пристосування рослин до поширення плодів і насіння вітром, водою, тваринами. **3.** Поясніть виникнення прислів'я, яке наведено на початку параграфа.



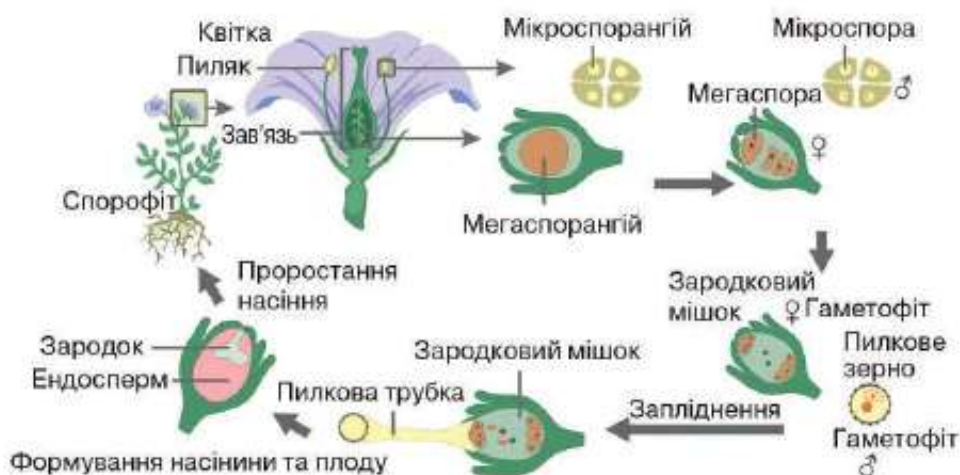
### § 33. Життєвий цикл покритонасінних рослин



Гадаємо, що багато з вас збирали пазли — ігри-головоломки. Складання окремих елементів у єдину картинку захоплює. У цьому параграфі, повторивши набуті знання про особливості покритонасінних рослин, ми зберемо пазл про їхній життєвий цикл. Це дозволить усвідомити їхні переваги поміж інших рослин у пристосуванні до умов існування.

**Життєвий цикл покритонасінних.** Згадаємо, що життєвий цикл — це період між однаковими фазами розвитку двох послідовних поколінь. У життєвому циклі рослини чергуються два покоління — спорофіт та гаметофіт. Даваймо прослідкуємо життєвий цикл покритонасінних рослин, використавши схему (іл. 113). Покритонасінні рослини мають генеративні органи: квітку та плід. У спорангіях, які містяться у квітці, формуються різні за будовою спори, зокрема мікроспори, з яких розвиватиметься чоловічий гаметофіт, і мегаспори, з яких розвиватиметься жіночий гаметофіт (повторіть будову квітки, § 28). Гаметофіти зменшені до декількох клітин, що прискорює їхній розвиток (згадайте, чому це важливо). Жіночий гаметофіт представлений зародковим мішком, який захищений стінками насінного зачатка всередині зав'язі. Чоловічий гаметофіт — це пилокве зерно. Отже, гаметофіти розташовані на спорофіті й живляться за його рахунок (згадайте, чому це важливо). Пилок потрапляє на приймочку маточки в різних покритонасінних рослин у різний спосіб (згадайте різноманітні способи запилення у квіткових рослин, § 29). А чи потрібна вода для

Іл. 113. Життєвий цикл покритонасінних рослин



запліднення? Ні, не потрібна! Спермії до насінного зачатка, який містить яйцеклітину, потрапляють під час проростання пилкової трубки (*згадайте, яких переваг це надає рослині*). Надалі внаслідок подвійного запліднення (*повторіть, як відбувається цей процес, § 29*) з насінного зачатка утворюється насінина, а зі стінок зав'язі — оплодень. Тобто формується плід з однією або декількома насінинами (якщо у зав'язі декілька насінних зачатків). Плоди забезпечують захист і поширення насіння (*згадайте їхню різноманітність, § 31*). З насінини, яка потрапляє в ґрунт та проростає, розвивається спорофіт.

**Умови проростання насіння.** У більшості рослин навіть за сприятливих умов певний час насінина перебуває в стані спокою. Після виходу насінини зі стану спокою для її проростання потрібна сукупність певних умов: достатня вологість, наявність кисню, певна температура. Наприклад, насіння теплолюбних кукурудзи та перцю проростає за температури  $+8...+10^{\circ}\text{C}$ , а насіння озимої пшениці — за температури  $0...+2^{\circ}\text{C}$ . За сприятливих умов насінина вбирає воду. У цей час нерозчинний крохмаль перетворюється на розчинні цукри, частина яких витрачається на забезпечення зародка енергією, а частина — на утворення речовин, необхідних для поділу та росту клітин. Людина під час вирощування культурних рослин певним чином обробляє насіння, щоб пришвидшити його вихід зі стану спокою. Насіння деяких культурних рослин, зокрема яблунь, груш, витримують у вологому піску за зниженої температури. Щоб отримати гарний урожай, людина має визначити час висівання та перевірити його на схожість (іл. 114).

Іл. 114. Перевірка на схожість насіння



Схожість — здатність насіння до проростання. Для цього відбирають певну кількість насіння та висівають. Якщо відсоток схожості невеликий (для кожної рослини ця ознака специфічна), насіння замінюють.

Створіть дослідницький проект «Визначення схожості насіння різних рослин».



1. Опишіть умови проростання насіння.
2. Як людина використовує знання про проростання насіння?
3. Схарактеризуйте життєвий цикл покритонасінних рослин.
4. Яких переваг надають особливості будови покритонасінних у пристосуванні до умов навколишнього середовища?



### § 34. Різноманітність покритонасінних рослин



Для ознайомлення з нашою країною створюють мистецькі твори, наприклад, поштові марки. У 2012 році Укрпошта видала художній поштовий блок «Щедра Україна. Літо» авторки Наталії Кохаль. На марках зображено квіткові рослини, які мають неабияке значення в житті людини (іл. 116).

**Середовище існування покритонасінних рослин.** Покритонасінні поширені на всіх континентах. Ці рослини пристосовані до життя на суходолі у найрізноманітніших умовах: від тундри до тропіків, від високих гір до низин, мешкають у пустелях, на заболочених місцинах, а деякі знову опанували прісні та солоні водойми (іл. 115).

Поміж покритонасінних рослин є гіганти, які за розмірами більші за всі існуючі на планеті організми. Наприклад, евкаліпти можуть досягати 150 м у висоту, а баобаби мають стовбури завтовшки майже 20 м.

Зі змісту попередніх параграфів ви дізналися, що особливості будови вегетативних органів і їхніх видозмін, різноманітність квітів і плодів, способів запилення та поширення плодів і насіння вможливили пристосування їх до найрізноманітніших умов навколишнього середовища.

**Дводольні та однодольні рослини.** Покритонасінні поділяють на дві групи: дводольні та однодольні. Вирізняють однодольні та дводольні рослини за кількістю сім'ядоль у насінні, типом кореневої системи. Дводольні рослини мають стрижневу

Іл. 115. Представники покритонасінних рослин і їхнє середовище існування



Поясніть переваги покритонасінних у пристосуванні до існування у наземному середовищі в порівнянні зі споровими рослинами.

кореневу систему, сітчасте жилкування листків, подвійну оцвітину квітки. Однодольні рослини — мичкувату кореневу систему, паралельне або дугове жилкування листків, просту оцвітину квітки. Проте інколи окремі ознаки групи можуть виявлятися в представників іншої групи. Листки подорожника, який відносять до дводольних, мають дугове жилкування, а вороняче око, яке належить до однодольних, навпаки, має сітчасте жилкування. Дводольні та однодольні рослини поділяють на родини, які вирізняють за особливостями будови квітки, типом плоду, особливостями листків та стебел. Наприклад, до дводольних рослин належить родина бобові, представники якої мають плід біб та квітку, що нагадує метелика.

**Роль покритонасінних у природі та значення в житті людини.** Разом з іншими рослинами покритонасінні є елементами природних екосистем, де виступають головною ланкою живлення трав'яїдних тварин. Покритонасінним належить головна роль в утворенні та збільшенні родючості ґрунтів. Варто згадати, що рослини підтримують сталість співвідношення газів атмосферного повітря планети. Покритонасінні широко використовуються людиною у господарській діяльності, декоративному рослинництві та медицині. Вони є їжею для домашніх тварин, сировиною для харчової, деревообробної, фармацевтичної промисловості. Їх використовують при будівництві будинків і кораблів, а з целюлози, отриманої з клітин цих рослин, виробляють облицювальні плити, папір і картон. Багато квіткових містять ароматні, цілющі або отруйні речовини. З них виробляють лікарські препарати та парфуми (іл. 117). Рослини є окрасою парків, скверів, а деякі види — наших помешкань.

Іл. 116. Поштовий блок марок «Щедра Україна. Літо» (2012)



а

Іл. 117. Лікарські рослини України: а — ромашка лікарська; б — нагідки лікарські



б



Створіть проект «Родини покритонасінних рослин своєї місцевості».



**1.** Назвіть середовища існування та місцини, де зростають покритонасінні рослини. **2.** Порівняйте дводольні й однодольні рослини. **3.** Поясніть роль покритонасінних рослин у природі та значення в житті людини.



## § 35. Голонасінні рослини, їхні особливості



*Ми промовляємо «хвойні», і на думку спадає різдвяна ялинка. Під час прогулянки в лісі, можливо, ви розглядали сухі шишки, які знаходили під сосною чи ялиною. А можливо, хтось із вас згадає вишукані ласощі — кедрові горішки. Хоча чи є вони горішками? Чи утворюються вони на кедрах? Ми можемо про це дізнатися, якщо познайомимося з голонасінними рослинами.*

**Особливості голонасінних рослин.** Поширені голонасінні на всіх материках, окрім Антарктиди. Більшість видів зростають у помірному й субарктичному кліматичних поясах нашої планети на суходолі (іл. 118). Поміж голонасінних є дерева, кущі та ліани. Ці рослини не утворюють квіток і плодів. Насінні зачатки та насіння розташовані відкрито на лусочках, які є складниками шишок. Саме ця особливість рослин наштовхнула на думку дати назву цим рослинам — голонасінні. Як і в покритонасінних рослин, запліднення відбувається без участі води. У голонасінних запилення — перенесення пилку до насінного зачатка — відбувається здебільшого за допомогою вітру. Пилок потрапляє на розташований відкрито насінний зачаток і утворює пилкову трубку, яка досягає яйцеклітини. Надалі відбувається запліднення, тобто злиття спермія з яйцеклітиною. Після запліднення з насінних зачатків формується насіння, проте лише через 12–15 місяців. Насіння має зародок із зародковим корінцем, брунькою із сім'ядолями, а також запас поживних речовин. Вкрите насіння щільною насінною шкіркою.

Іл. 118. Представники голонасінних і середовище їхнього існування



Створіть інформаційно-пошуковий проект «Голонасінні в житті людини».

Життєвий цикл голонасінних подібний до покритонасінних рослин. Поколінням, що переважає, є спорофіт, на якому утворюються спори. Спорофіт є також домівкою для гаметофітів, які живляться за рахунок його поживних речовин.

Голонасінні рослини мають розвинені провідні й покривні тканини. Добре розвинений камбій сприяє росту стебла в товщину.

**Різноманітність голонасінних рослин.** Найбільшою групою поміж голонасінних є хвойні рослини, які налічують 600 видів. Поширені хвойні переважно у помірних областях Північної півкулі, а у тропіках трапляються лише в горах. Суцільні лісові або чагарникові зарості часто утворюють саме представники хвойних. Ці рослини можна відрізнити за здерев'янілими шкірястими або соковитими шишками та голчастими листками, які називають хвоею. Така форма листової пластинки вможливорює зменшення випаровування з її поверхні. Листки опадають поступово, а в цей час виростають нові. Тому більшість видів хвойних є вічнозеленими рослинами.

 Ви могли бачити в гірських лісах, на піщаних ґрунтах сосну звичайну, яка поширена в Україні. Листки, які називають хвоею, голчасті, дрібні, сидячі. Площа поверхні таких листків невелика, тому це сприяє зменшенню випаровування (іл. 119, а). Сосна має здерев'янілі шишки. У шишках на лусках розташоване насіння з крильцями, які забезпечують розповсюдження їх вітром (іл. 119, б).

В Україні, переважно в Карпатах, можна зустріти ялицю. З кори й молодих гілок ялиці одержують бальзам, а з хвої — ефірну олію, яка є цінною лікарською сировиною. Ялина звичайна, або смерека, утворює величезні лісові масиви по всій Північній півкулі нашої планети. Вона має легку та м'яку деревину, тому її

Іл. 119. Сосна звичайна: а — пагони із шишками; б — зріла шишка та насіння



а



б



Сформулюйте мету та складіть план дослідження шишок та хвої сосни. Запропонуйте інші види голонасінних рослин для вивчення будови шишок, особливостей насіння.



використовують у будівництві, з неї виготовляють папір, меблі. Із хвої одержують вітамін С. Насіння сосни сибірської, відоме під назвою «кедрові горішки», вживають у їжу та добувають з них олію. Модрина — листопадне хвойне дерево, яке має дуже міцну та стійку до руйнування у воді деревину. З неї виготовляють шпали, кріплення для шахт. Кедри — могутні дерева заввишки 40–50 м, деревина яких також використовується як будівельний матеріал і для виготовлення меблів. Різні види кедрів поширені в Гімалаях та субтропіках, оскільки це теплолюбні рослини. Найбільшими на нашій планеті є секвої, які зростають лише на заході Північної Америки. Вони досягають 100 м у висоту при діаметрі стовбура до 9 м, живуть до 2,5 тис. років.

Поміж голонасінних є рослини, які утворюють пірчасті листки. Такими рослинами є саговникові. Це тропічні дерева до 20 м заввишки, на верхівці колоноподібного стовбура яких є розетка великих (до 2–4 м завдовжки) пірчастих листків (іл. 120, а).

Цікавим представником голонасінних є реліктова рослина, яка дожила в незмінному вигляді з дуже давніх часів — гінкго дволопатеве. Це листопадне високе дерево з розлогою та унікальною для сучасних голонасінних форм листків (іл. 120, б).

Людина здавна широко використовує речовини, які накопичуються в більшості хвойних: скипидар, каніфоль, ефірні олії, бальзами. Хвоя виділяє в повітря велику кількість летких хімічних сполук, наприклад, фітонциди. Вони вбивають хвороботворні бактерії, тому хвойні ліси є місцем для відпочинку і розміщення санаторіїв. Є види, які ми висаджуємо в парках, скверах, на присадибних ділянках — це території відпочинку для жителів багатьох міст і містечок.

Іл. 120. Різноманітність голонасінних: а — саговник; б — гінкго дволопатеве



а



б



1. Перелічіть ознаки голонасінних рослин.
2. Назвіть представників хвойних.
3. За якими ознаками ви можете відрізнити хвойні рослини?
4. Яка роль голонасінних в екосистемах?
5. Опишіть значення голонасінних рослин у житті людини.
6. Чому санаторії часто розміщують у хвойних лісах?

## ПРАКТИЧНА РОБОТА



### Порівняння будови різних представників голонасінних та покритонасінних рослин

**Мета:** узагальнити знання основних ознак голонасінних та покритонасінних рослин; виявити ознаки подібності та відмінності між ними; поглибити знання різноманітності насінних рослин.

1. Заповніть таблицю «Порівняння голонасінних та покритонасінних рослин».

| Ознака                                        | Голонасінні | Покритонасінні |
|-----------------------------------------------|-------------|----------------|
| 1. Вегетативні та генеративні органи          |             |                |
| 2. Спосіб розмноження                         |             |                |
| 3. Особливості розташування насінних зачатків |             |                |
| 4. Особливості запліднення                    |             |                |
| 5. Представники                               |             |                |

2. Ознайомтеся з представниками насінних рослин, зображених на світлинах: тис ягідний (а), опунція Бергера (б). За допомогою інтернет-джерел визначте, до якої групи належить кожна із зображених рослин. За якими ознаками це можна виявити?

а



б



3. Створіть практико-орієнтовний проект «Голонасінні на присадибній ділянці». Познайомтеся з біологічними особливостями видів, які можуть рости у вашій місцевості. Оберіть види, з яких можна створити композицію голонасінних. Можливо, виконання проекту стане поштовхом в опануванні вами професії ландшафтного дизайнера/дизайнерки.





## § 36. Пристосованість рослин до умов існування



Протягом сотень тисяч років на планеті змінювалися природні умови, до яких пристосовувалися рослини. Ті види, що не змогли пристосуватися, вимерли. Зрештою, на планеті сформувався сучасний рельєф, клімат і рослинний світ, який ми відкриваємо з кожним кроком становлення біологічної науки.

**Поняття екологічних чинників.** Екологічні чинники — це сукупність чинників живої та неживої природи, що впливають на життєдіяльність організмів. Поміж чинників неживої природи важливу роль відіграють вода, сонячне світло, тепло, ґрунт, повітря, земне тяжіння тощо. Під чинниками живої природи розуміють сукупність організмів, які впливають одне на одного. Людина активно змінює умови існування організмів, тому її вплив вирізняють як окремий чинник — антропоічний.

Без води та світла неможливі обмін речовин, поглинання та переміщення мінеральних і органічних речовин, фотосинтез, дихання, транспірація, запліднення у спорових рослин. Лише за певної температури відбуваються процеси життєдіяльності, ріст і розвиток рослини.

Вплив організмів одне на одного має різноманітні форми вияву. Взаємовигідно співіснують корені рослини з міцелієм гриба (§ 67), рослина та її комах-запилювач. Ви вже ознайомилися з роллю тварин у поширенні плодів і насіння.

Рослини по-різному розподілені на поверхні Землі. Вид має свій **ареал**, тобто географічні межі поширення. Ці межі визначаються потребами рослин здебільшого саме в чинниках неживої природи. За цими ознаками рослини поділяють на кілька екологічних груп

Лл. 121. Пристосування рослин до різних умов зволоження (масштаб не витримано)



Розпізнайте зображені рослини та опишіть пристосування до різних умов зволоження.

та відносять до певних життєвих форм. За потребою у воді рослини поділяють на декілька груп, які мають певні пристосування до різних умов зволоження. Є водяні рослини, які повністю або майже повністю занурені у воду. Рослини, які потребують високої зволоженості ґрунту, мешкають на заболочених, приозерних і прирічкових місцинах. Мешканцями листяних лісів, степів, лук є рослини, які потребують помірного зволоження. Рослини, які пристосовані до невеликої кількості вологи в повітрі та ґрунті, зустрічаються в умовах степу та лісостепу (іл. 121).

**Життєві форми рослин.** Від умов існування залежить зовнішня будова рослин. Схожі за зовнішнім виглядом рослини об'єднують у групи, які називають **життєвими формами рослин** (іл. 122).

Дерева та кущі — життєва форма рослин, у яких бруньки відновлення (з яких навесні розвиваються пагони) розміщені на стеблах над поверхнею ґрунту. Існують вони кілька або багато років. Стебла таких рослин дерев'яністі. Прикладом цієї життєвої форми можуть бути дуб, бук, сосна, ялина, шипшина (іл. 122, а, б).

Напівкущі — рослини, бруньки відновлення яких розвиваються на пагонах, що лежать на поверхні ґрунту чи розміщені близько до нього. Такі рослини не виростають вище 30 см (лаванда, чорниця).

Третя форма — трав'янисті рослини. Поміж трав'янистих рослин є багаторічні рослини, зокрема бамбук. У деяких з них наземні пагони відмирають на початку несприятливого періоду, але частини організму, захищені ґрунтом, зберігаються. Такими рослинами є буряк, петрушка тощо (*згадайте функції видозмін кореня*). У трав'янистих однорічних рослин бруньки відновлення не закладаються, і на наступний рік вони відтворюються за допомогою насіння (іл. 122, в).

Іл. 122. Приклади життєвих форм рослин: а — дерево; б — кущ; в — трава



До яких життєвих форм належать: цибуля, морква, картопля, конвалія, горох, жито, огірок, малина, береза? Відповідь аргументуйте.



**1.** Що таке екологічні чинники? **2.** Поясніть на прикладах вплив чинників неживої природи на рослинні організми. **3.** Наведіть приклади взаємодії рослин з іншими організмами. **4.** Як пристосовуються рослини до різних умов зволоження? **5.** Що таке життєва форма рослин?



## §37. Збереження біорізноманіття рослин



Часто для привертання уваги суспільства до проблем збереження біорізноманіття використовують мистецькі твори, наприклад, поштові марки. 2018 року до 50-річчя Карпатського біосферного заповідника було створено блок поштових марок (іл. 123). А які природоохоронні установи створюються для збереження біорізноманіття?

Об'єктами охорони рослинного світу є визначені території, рослинні угруповання, рідкісні та зникаючі види. В Україні створено систему природоохоронних установ, про які ви дізнаєтесь зі змісту параграфа.

**Біосферні та природні заповідники** — природоохоронні установи, у яких заборонені будь-які види господарської діяльності, полювання, збір грибів, плодів і туризм. У цих установах проводяться наукові дослідження та моніторинг, які дозволяють виявити причини порушення рівноваги в екосистемах і розробляти заходи, спрямовані на збереження видів рослин.

**Національні природні парки** забезпечують збереження природних комплексів, на територіях яких може здійснюватися організований туризм і відпочинок. Для прикладу можна назвати Карпатський, Подільські Товтри, Шацький, Синевир (іл. 124).

На територіях **заказників** зберігаються і відтворюються природні комплекси або окремі види організмів. На їхній території може здійснюватися обмежена господарська діяльність.

**Ландшафтні парки та ботанічні сади** створюються з метою вивчення, збереження й акліматизації рідкісних і типових видів

Іл. 123. Блок поштових марок «Карпатський біосферний заповідник»



Авторка Наталія Кохаль

Іл. 124. Шацький національний природний парк



На березі озера Світязь



Створіть практико-орієнтований проект на вибір: «Заповідники України», «Ботанічні сади України», «Ландшафтні парки України». Презентуйте проекти молодшим учням і ученицям школи.

рослин України та світу. У таких установах можна познайомитися з рослинами та їхніми умовами зростання.

Найбільша колекція рослин — 15 тис. видів — у Нікітському державному ботанічному саду. Колекція Центрального ботанічного саду ім. М.М. Гришка налічує 13 тис. видів, а Ботанічного саду ім. акад. О.В. Фоміна Київського університету — 10 тис. видів. Під час подорожі нашою країною при нагоді завітайте до Національного дендрологічного парку «Софіївка», що є шедевром світового садово-паркового мистецтва кінця XVIII – початку XIX століть.

Для охорони рідкісних і зниклих видів рослин і грибів створено **Червону книгу України** (іл. 125). Перше видання Червоної книги України було опубліковане 1980 року одним томом. Друге видання Червоної книги України було здійснене у двох томах, які були опубліковані: 1994 року — том «Тваринний світ», 1996 року — том «Рослинний світ». У другому томі було оприлюднено 541 вид рослин, водоростей, лишайників і грибів. У 2009 році вийшло третє видання, до якого було занесено 826 видів, поміж яких рослин, які мають судини, — 611 видів, мохів — 46, водоростей — 60, лишайників — 52, грибів — 57. Про лишайники та гриби ви дізнаєтесь у наступних параграфах підручника.

Існують рослинні угруповання, які також потребують охорони. Це обумовило створення **Зеленої книги України** — списку унікальних рослинних угруповань нашої країни, що потребують охорони. Усього до цього списку занесено 120 рослинних угруповань.

Охорона природи, зокрема рослинного світу, потребує об'єднаних зусиль і спільних дій дослідників та дослідниць, урядових установ і громадських організацій на міждержавному рівні.

Іл. 125. Рослини Червоної книги України: а — зозулині черевички справжні; б — вероніка кущикова; в — рябчик шаховий



а



б



в



1. Перелічіть природоохоронні установи України.
2. Схарактеризуйте мету створення заповідників. Які заповідники вам відомі?
3. Що таке ландшафтні парки та ботанічні сади? Назвіть відомі вам такі установи.
4. Поясніть значення створення Червоної книги України.
5. Що таке Зелена книга України?



## Аналізуємо інформацію, робимо висновки

Ознайомтеся з науковою інформацією та виконайте завдання

### Реп'ях і стрічка-липучка

У 1941 році швейцарський винахідник Жорж де Местраль вигулював, як завжди, свого собаку. Після повернення додому виявилося, що і пальто господаря, і вся шерсть пса були покриті реп'яхами. Швейцарець вирішив роздивитися під мікроскопом, як же вдається рослині так міцно чіплятися. З'ясувалося, що вона прикріплюється за допомогою малесеньких гачків. Підгледівши ідею в матінки природи, винахідник зробив дві стрічки, які при дотику чіплялися одна за одну.



### Завдання.

- Рослина, у якої винахідник підгледів винахід, належить до
  - мохів
  - хвощів
  - голонасінних
  - покритонасінних
- Швейцарським вченим було використано пристосування рослин до
  - запилення
  - запліднення
  - поширення плодів
  - випаровування води
- Знайдіть інформацію про досягнення науки біоніки, використовуючи наукову літературу, інтернет-джерела.



Відшукайте інформацію про вплив рослин-мандрівників на живий світ материків, куди вони випадково були перевезені людиною. Які пристосування вони мали? У дискусії висловіть власну думку щодо того, чи є цей вплив позитивним або негативним.

## Самоконтроль рівня навчальних досягнень

Варіант 1 Варіант 2

## Тестові завдання з однією відповіддю (0,5 бала)

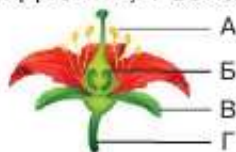


1. Яка рослина належить до мохів?
  - А сфагнум болотний
  - Б щитник чоловічий
  - В нарцис звичайний
  - Г ялина зелена
2. Зображення рослини, у якої немає кореня, позначено буквою



3. Рослина, насіння якої захищене оплоднем, — це
  - А сосна
  - Б ялина
  - В яблуня
  - Г модрина
4. Складник квітки, у якому відбувається запліднення, позначено буквою

А  
Б  
В  
Г



5. До якого типу належить зображений на рисунку плід?

А коробочка  
Б зернівка  
В кістянка  
Г ягода



6. Зображений плід розповсюджується за допомогою

А вітру  
Б води  
В комах  
Г кажанів



## Тестові завдання з однією відповіддю (1 бал)

7. Укажіть значення голонасінних рослин у житті людини.
  - А використовуються людиною як біоіндикатори
  - Б є основною групою сільськогосподарських рослин
  - В представники прадавніх епох утворили діатоміт
  - Г хвойні ліси є місцем для відпочинку та розміщення санаторіїв
8. Якою буквою позначено багатонасінний сухий плід?





9. Учень і учениця обговорювали особливості комахозапильних квіток. Учень висловив судження, що це великі квітки з яскравою оцвітиною. Учениця зауважила, що в них є нектарники. Чи має хтось із них рацію?

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

**Тестові завдання з однією відповіддю (1,5 бала)**

10. Проаналізуйте твердження щодо зображеної схеми життєвого циклу папоротей.

I. Цифрою 1 позначено гаметофіт, а цифрою 2 — статеві клітини.

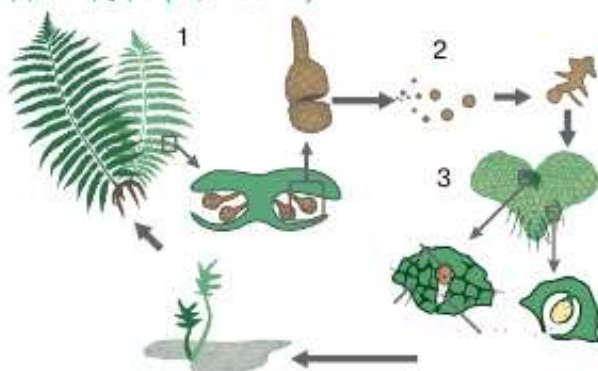
II. Цифрою 3 позначено спорофіт.

Чи є поміж них правильні?

- А правильне лише I
- Б правильне лише II
- В обидва правильні
- Г немає правильних

11. Прикладом тропізму є

- А колові рухи виткого стебла рослин
- Б розкривання багатьох сухих плодів
- В ріст кореня в напрямку сили тяжіння
- Г скручування листків у прохолодну погоду



**Тестове завдання з однією відповіддю у кожному стовпчику (3 бали)**

12. Розпізнайте зображену рослину та вкажіть правильні твердження щодо неї.

На рисунку зображено представника

- 1 мохів
- 2 хвощів
- 3 плаунів

Розмноження відбувається

- 1 спорами
- 2 насінням
- 3 лише вегетативно

У зображеної рослини

- 1 розмноження не залежить від наявності води в навколишньому середовищі
- 2 спори розвиваються в коробочці на ніжці
- 3 фотосинтез відбувається в зеленому стеблі





ТЕМА 6  
ХАРАКТЕРНІ РИСИ ТА БУДОВА ТВАРИН





## § 38. Особливості тварин



Вважається, що на планеті мешкає понад 2 млн видів тварин. З них майже половина — це комахи. На другій сходинці «рейтингу біорізноманіття» — молюски (85 тис. видів), за якими йдуть хребетні (65 тис. видів). Розміри тварин варіюють від 8.5 мкм (паразитичне кишковопорожнинне *Myxobolus cerebralis*) до понад 33 м (синій кит *Balaenoptera musculus*).

Раніше ви вивчили, що тварини — це багатоклітинні організми, які, на відміну від рослин і грибів, здатні до активного переміщення в просторі (плавання, бігання, літання тощо). Та лише ця характеристика не може описати всю різноманітність тварин (іл. 126). Чим же вирізняється ця група організмів?

Тварини мають характерні ознаки будови клітин. Як і решта еукаріотів, вони складаються з оболонки, цитоплазми, органел і ядра. На відміну від клітин рослин та грибів, оболонка тваринних клітин не містить жорсткої клітинної стінки, а тому може досить швидко **змінювати форму**. Деякі клітини здатні переміщуватися всередині організму за допомогою несправжніх ніжок, подібно до знайомої вам амеби. Рухливість мембрани також уможливорює **фагоцитоз**. Наприклад, у такий спосіб імунні клітини полюють за хвороботворними бактеріями та поглинають їх.

Тварини споживають готові органічні сполуки. Такий спосіб живлення називається **гетеротрофним**. Для отримання з поживних речовин енергії більшість тварин використовує кисень. Таких тварин називають **аеробними**. Проте, бувають і **анаеробні**, що мешкають у місцях, де кисню немає або вкрай мало (грунт, дно водойм тощо).

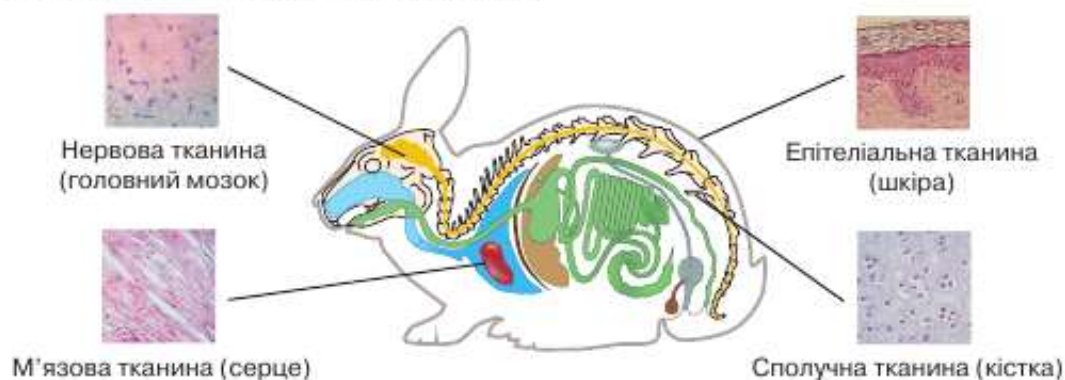
Іл. 126. Різноманітність тварин



Губки, що ведуть прикріплений спосіб життя (а), метелик подалірій (б), найшвидший хижак гепард (в) та найбільша сучасна тварина синій кит (г) — усі ці несхожі організми мають низку спільних ознак.

Тіла тварин, як і багатьох багатоклітинних організмів, утворені клітинами різних типів, що пристосовані до виконання тих чи інших функцій і мають відповідну будову. У складних тваринних організмах налічують понад 100 типів клітин (для порівняння: у рослин — до 20). За винятком найбільш примітивних тварин (як губки), клітини зі спільними характеристиками утворюють **тканини**. У тваринному організмі виділяють чотири типи тканин (іл. 127). **Епітеліальні** тканини утворюють покриви та слизові оболонки, тобто знаходяться на межі організму та зовнішнього середовища. Вони забезпечують захист і низку важливих функцій, як-от дихання або травлення. **Сполучні** тканини є дуже різноманітними. Вони утворюють стінки внутрішніх органів, глибокі шари шкіри, сухожилки та зв'язки. До цієї ж групи належать кісткова та хрящова тканини, що формують однойменні структури. Спеціальними різновидами сполучних тканин є жирова, що виконує захисну та резервну функції, а також кров, яка транспортує поживні речовини та інші важливі сполуки. Клітини **м'язових** тканин здатні до скорочення, відтак забезпечують здатність тварин рухати певними частинами тіла та переміщуватися в просторі. Робота багатьох внутрішніх органів також залежить від м'язових клітин (серце, шлунок, сечовий міхур тощо). **Нервова** тканина формує нервову систему. Особливостями її клітин — нейронів — є наявність численних довгих відростків, якими вони взаємодіють між собою та з іншими структурами, як-от м'язи або внутрішні органи. Завданням нервової системи є сприйняття подразників зовнішнього середовища та координація роботи організму.

Іл. 127. Тканини тваринного організму



1. Сформулюйте ознаки, що характеризують групу тварин.
2. Якими є особливості тваринних клітин.
3. Назвіть типи тканин, якими утворені тіла тварин. Схарактеризуйте їхні функції.



## § 39. Органи і системи органів тварин



Тварини отримують інформацію про довкілля різноманітними сенсорними системами: через зір, слух, смак і нюх, шкірну чутливість тощо. Органи чуття деяких тварин дозволяють відчувати те, на що не здатна людина: у змій є теплочутливі клітини, що дають змогу знаходити теплокровну здобич, в інших є здатність до ехолокації (кажани, кити), деякі тварини здатні відчувати (та видавати) звуки в ультразвуковому діапазоні (щури, миші), бачити в ультрафіолетовому діапазоні (бджоли) тощо.

Тканинами різних типів утворені різні **органи** — компактні утворення, пристосовані до виконання певних функцій. Органи, функціонування яких направлене на виконання подібних функцій, об'єднують у **систему органів**. Різні системи виконують важливі «завдання» у тваринному організмі.

Тіло тварин має певний тип симетрії. Якщо через тіло можна провести багато площин, які поділяють його на симетричні частини, симетрію називають радіальною (іл. 128, а). У разі, якщо така площина лише одна, — симетрія двобічна (іл. 128, б). У деяких груп організмів двобічносиметричне тіло зазнає трансформацій, і симетрія порушується; такими є молюски (іл. 128, в).

Зовні тіло вкрито **покривами**, які виконують захисну функцію. Це може бути простий одношаровий епітелій, багатошарова шкіра або ж щільніша кутикула.

Простір між органами може бути заповнений клітинами (особливою тканиною) або утворювати **порожнину тіла**.

Іл. 128. Типи симетрії тіл тварин: а — радіальна; б — двобічна; в — асиметрична тварина



а



б



в



Через тіло медузи можна провести чотири площини симетрії (знайдіть, як). Через тіло kota — лише одну (як вона проходить?). Тіло равлика асиметричне, воно повторює форму його черепашки.

Як ми зазначали раніше, тварини є гетеротрофами, отже отримують енергію з їжі. Для її захоплення та поглинання існують спеціалізовані «пристрої»: щупальця, щелепи, рот. У більшості тварин є спеціалізована **травна система**, що забезпечує початкові етапи переробки поживних речовин. У деяких вона є замкненою — поглинання їжі та виведення неперетравлених решток здійснюється через той самий отвір. У більшості — наскрізна, коли їжа поступає через ротовий отвір, а рештки виводяться через анальний. У більших за розмірами та складніших тварин є травні залози, які виробляють травні ферменти (сполуки, що розщеплюють їжу). Наприклад, травними залозами є печінка, підшлункова залоза.

За способом живлення тварин поділяють на кілька груп (іл. 129). Одні тварини можуть полювати на інших — це називається **хижацтвом**. Інші ж поїдають рослинні організми, їх називають **фітофагами**. Живитися можуть і за рахунок інших організмів — це **паразитизм**. Деякі паразити живляться кров'ю, і їх називають **гематофагами**. Певна кількість поживних речовин є у рештках мертвих організмів або в продуктах життєдіяльності. Тварин, які споживають таку їжу, називають **сапротрофами** та **детритофагами** відповідно.

Пересування невеликих тварин може забезпечуватися розташованими в покривах численними війковими клітинами. Крупніші мають спеціалізовані органи — м'язи. Їм потрібна опора, тому у тварин розвивається скелет: зовнішній (панцирі, черепашки) або внутрішній (кістки). Сукупність описаних органів отримала назву **опорно-рухової системи**. Опорні структури також виконують захисну функцію.

Іл. 129. Тварини з різними способами живлення: а — ведмідь барибал; б — жираф; в — гедзь; г — жук-гнойовик



а



б



в



г



Назвіть способи живлення зображених тварин.



Переміщення у просторі, захоплення здобичі й інші реакції повинні координуватися. Це є завданням **нервової системи**. Аби рухи були адаптивними, організму потрібна інформація про довкілля, що надходить від **органів чуття** або **сенсорних систем**. Складність поведінки залежить від розвинутості органів пересування, чуття та нервових структур. У багатьох тварин нервові клітини утворюють скупчення — вузли, сполучені між собою нервовими волокнами. Залежно від способу розташування вузлів виділяють різні типи нервової системи: драбинчасту, ланцюжкову, розкидано-вузлову тощо. У хребетних тварин нервова система розвивається не як сукупність вузлів, а як трубка, через що такий тип нервової системи називають трубчастою. У ній виділяють спинний і головний мозок, а також периферійні вузли та нерви.

У великих організмах постає проблема обміну речовинами між різними частинами, для вирішення якої виникає **транспортна система** (іл. 130). Вона може являти собою системи порожнин (кровоносних судин), якими тече рідина (кров). Рух крові забезпечується м'язовим органом — серцем — або ж судинами, що пульсують. Розрізняють **замкнену** та **незамкнену кровоносну систему**. У замкненій системі кров тече всередині кровоносних судин (див. іл. 130). У незамкненій на певних етапах вона виливається в порожнину тіла, контактуючи з органами та забезпечуючи процеси обміну.

Більшість тварин отримує енергію, розщеплюючи поживні речовини за допомогою кисню. У найпростішому випадку він потрапляє до організму через покриви. Проте у великих за розмірами організмів такий шлях неефективний, а тому виникає потреба у **дихальній системі**.

Іл. 130. Схема кровоносної системи риби



Через серце риб тече венозна кров, яка віддала кисень. Скорочення серця створює тиск, який обумовлює рух крові. Вона направляється до зябер, де насичується киснем, стає артеріальною. Далі кров направляється судинами до всіх органів, де віддає тканинам кисень і забирає вуглекислий газ. Утворена венозна кров повертається до серця. Це приклад замкненої кровоносної системи.

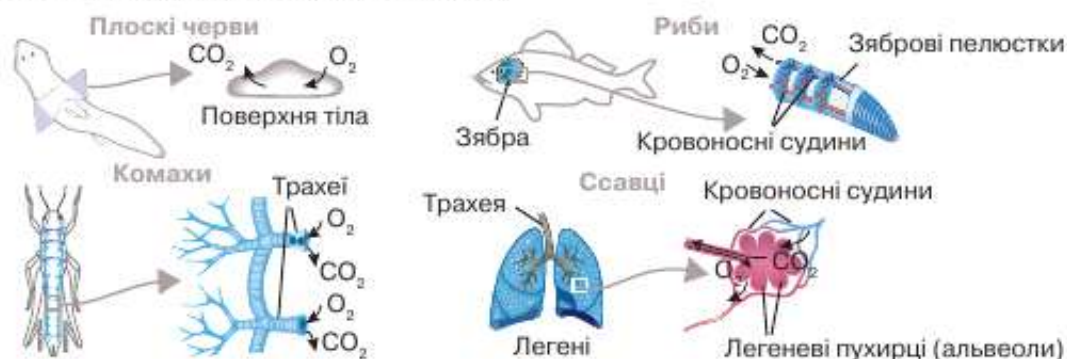
У воді газообмін забезпечується **зябрами** — виростами різних частин організму, що омиваються потоками води. У повітряному середовищі дихання забезпечується **легенями** — вп'ячуваннями частин організму. І зябра, і легені мають тонкі стінки (для ефективного газообміну) та багато кровоносних капілярів, оскільки транспортування дихальних газів здійснюється кровоносною системою (іл. 131). Іншою формою організації дихальної системи є **трахеї** — система тоненьких каналців, що пронизують тіло та відкриваються назовні отвором; тут повітря з киснем надходить безпосередньо до тканин без участі кровоносної системи (див. іл. 131).

У результаті роботи клітин утворюються «відходи» — продукти життєдіяльності, які мають бути видалені, що забезпечується структурами **видільної системи**. Це можуть бути найпростіші одноклітинні структури, багатоклітинні каналці або ж складніші органи — нирки.

Крім взаємодії з довкіллям, нервова система забезпечує координацію роботи різних частин організму. Ця ж функція забезпечується вивільненням у кров спеціалізованих регуляторних сполук — гормонів. Органи, головною задачею яких є синтез гормонів та регуляція діяльності організму, належать до **ендокринної системи** (§ 39). У складних організмів існує **імунна система**, яка, зокрема, захищає його від збудників хвороб.

Розмноження тварин пов'язане з функціонуванням статевих клітин, які утворюються у статевих залозах. Разом з іншими органами, що забезпечують розмноження, вони утворюють **репродуктивну систему** (детальніше далі у § 40).

Іл. 131. Різні типи дихальних систем



1. Назвіть типи симетрії тіла тварин.
2. Назвіть системи органів тваринного організму.
3. Схарактеризуйте їхні функції.
4. Які способи живлення тварин ви знаєте? Наведіть приклади.
5. Поміркуйте, чи є у тварин частини тіла, подібні за функціями до рослинних.



## § 40. Нейрогуморальна регуляція функцій організму тварин

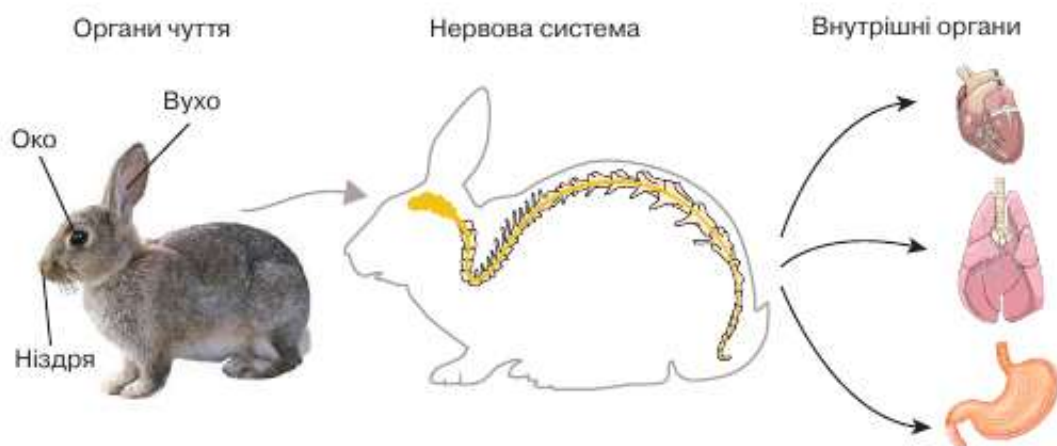


Ви пам'ятаєте, що однією з ключових властивостей живого є саморегуляція — здатність підтримувати на сталому рівні стан внутрішнього середовища та цілісність організму. Нормальне функціонування тваринного організму визначається узгодженістю роботи різних клітин і органів. Це забезпечується двома основними способами: нервовим і гуморальним. Такі процеси є найскладнішими у хребетних тварин, на прикладі яких ми розглянемо головні принципи.

**Нервова регуляція** забезпечується діяльністю нервової системи, основою роботи якої є обмін особливими сигналами — нервовими імпульсами — між нервовими клітинами. Інформація про внутрішнє та навколишнє середовище організму сприймається спеціалізованими чутливими клітинами (зокрема у складі органів чуття) та передається до центральної нервової системи (спинного або головного мозку). Там здійснюється її обробка, а результат передається нервами до виконувальних структур: м'язів і залоз (іл. 132). Такий шлях збудження називається **рефлекторною дугою**.

**Гуморальна регуляція** здійснюється спеціальними хімічними речовинами — **гормонами**, які утворюються залозами ендокринної системи. Вони виділяються в кров, транспортуються до органів і впливають на їхні клітини. За поширеністю впливу гормони можуть бути вузькоспецифічними, тобто впливати на окремі клітини чи окремі біохімічні реакції, або ж системними, тобто впливати на значну кількість різноманітних клітин.

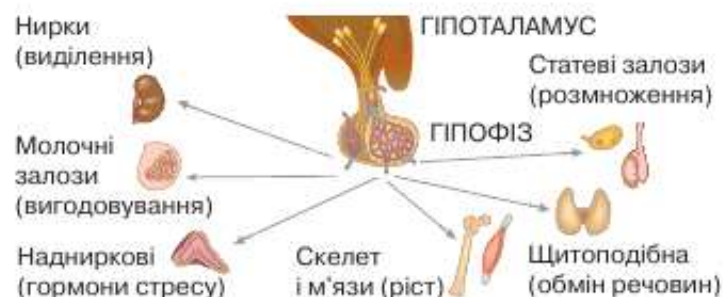
Іл. 132. Принцип нервової регуляції



Специфічні гормони регулюють перебіг конкретних реакцій (наприклад, концентрація глюкози в крові регулюється гормоном підшлункової залози інсуліном). Системні гормони регулюють загальний рівень і напрямок обмінних процесів в організмі (наприклад, гормон щитоподібної залози тироксин впливає на обмін речовин).

Нервова система забезпечує швидкі реакції організму, тоді як гуморальна — повільніші. Вони працюють скоординовано, і така функціональна єдність називається **нейрогуморальною регуляцією**. Її центром є особлива частина головного мозку — гіпоталамус. До нього надходить інформація про стан внутрішнього середовища організму та заплановану поведінку. Нервами він може надсилати керівні команди до різних органів, впливаючи на кровообіг, травлення та роботу інших внутрішніх органів, адаптуючи їх до поточного функціонування організму. Деякі клітини гіпоталамуса виділяють спеціалізовані гормони, які керують роботою важливої залози — гіпофіза. Його гормони, своєю чергою, гуморальним шляхом впливають на функціонування інших ендокринних залоз, чий гормони регулюють значну кількість процесів організму (іл. 133). Наприклад, у разі небезпеки для активної боротьби або втечі (іл. 134) м'язам потрібно більше енергії. Для цього до них надходить більше крові, прискорюється робота серця, інтенсивнішим стає дихання тощо. Надниркові залози вивільняють у кров адреналін, що посилює ці ефекти. Коли небезпека минула, активність дихальної, кровоносної систем і м'язів повертається до норми, натомість можуть активуватися процеси травлення та накопичення енергії.

Іл. 133. Принцип гуморальної регуляції



Іл. 134. Реакція «боротьба або втеча»



1. Схарактеризуйте принцип нервової регуляції функцій організму.
2. Схарактеризуйте принцип гуморальної регуляції функцій організму.
3. Порівняйте нервову та гуморальну регуляцію організму тварини.
4. Які зміни у функціонуванні організму відбуваються у відповідь на сигнали небезпеки?



## §41. Розмноження тварин



Процес розмноження у тварин подекуди пов'язаний із цікавими формами поведінки. У багатьох видів існують ритуали залицяння, коли представник однієї статі прагне в різний спосіб привернути увагу представника іншої. Птах наметник, що мешкає в Австралії, у період гніздування будує альтанки, навколо яких розкладає різні яскраві предмети (іл. 135).

**Статеве розмноження.** Головним способом самовідтворення у тварин є статеве розмноження, коли організм нового покоління утворюється в результаті **запліднення** — злиття статевих клітин (гамет): жіночих малорухомих яйцеклітин і чоловічих невеликих рухливих сперматозоїдів. Після запліднення настає **ембріональний** (або зародковий) період, коли формується організм нового покоління. Це може відбуватися в статевих органах (ссавці), у яйцях (рептилії, птахи) чи ікрі (риби, амфібії). Зародковий період завершується **народженням** (вилупленням), за яким слідує **постембріональний** (післязародковий) період.

Представники різних статей (самиці, самці) часто істотно відрізняються зовнішньою та внутрішньою будовою (іл. 136). Найпростіше, коли самка відкладає яйцеклітини (наприклад, ікру), а самець виділяє на них рідину зі сперматозоїдами. Це називається **зовнішнім заплідненням**. Його недоліком є вразливість яйцеклітин та організмів, що розвиваються. Тому в багатьох тварин виник складніший процес — **внутрішнє запліднення**, коли сперматозоїди потрапляють до статевих органів самки, де зливаються з яйцеклітиною. У такому випадку часто всередині материнського

Іл. 135. Самець наметника приваблює самицю альтанкою



Іл. 136. Різниця у вигляді самця та самиці павича



організму відбувається не лише запліднення, а й суттєва частина процесу розвитку організму наступного покоління.

Альтернативним варіантом є **гермафродитизм**, коли сперматозоїди та яйцеклітини формуються одним і тим самим організмом. При цьому можливе як самозапліднення (злиття гамет, продукованих одним і тим самим організмом), так і перехресне запліднення (злиття гамет, що походять від різних організмів).

**Життєві цикли** тварин можуть бути **простими** або **складними**. Прикладом простого є розвиток птахів (іл. 137). У результаті запліднення формується зародок нового організму, який розвивається всередині спеціалізованого складного утвору — яйця. З нього вилуплюється молодий організм, курча, який виростає у дорослу курку або півня. Молодий організм відрізняється від дорослого розмірами та ступенем розвитку певних органів (наприклад, статеві системи). Такий тип післязародкового розвитку називають **прямим**. Якщо ж будова на різних стадіях життя суттєво відрізняється від будови дорослого організму, говорять про **непрямий** розвиток. Наприклад, пуголовок жаб спершу не має кінцівок, проте має тимчасовий хвіст (іл. 138). По мірі дозрівання у нього формуються кінцівки, а хвіст зникає. Стадію існування, на якій організм істотно відрізняється від дорослого, називають **личинковою**, а процес перетворення личинки на дорослу особину — **метаморфозом**.

Складніші варіанти розвитку бувають у комах, у яких виділяють **повне та неповне перетворення**. У деяких видів метаморфоз пов'язаний зі значними перебудовами організму. Таке явище називається повним перетворенням та притаманне, наприклад,

Іл. 137. Життєвий цикл курки



Іл. 138. Життєвий цикл жаби



Існує давнє філософське питання: «що виникло раніше: курка чи яйце?». Поміркуйте та знайдіть біологічну відповідь на це питання.



комахам, чиї дорослі особини відомі нам як метелики (іл. 139). Після парування вони відкладають яйця, з яких вилуплюються личинки. Вони являють собою гусінь, будова та спосіб життя якої істотно відрізняється від метелика. Гусінь має гризучий ротовий апарат, за допомогою якого живиться жорсткою рослинною їжею. Після періоду росту личинки переходять до наступної стадії — формування лялечки. На цій стадії тварина загортається у захисний кокон та веде нерухомий спосіб життя. В організмі відбуваються значні перебудови. За деякий час з лялечки вилуплюється дорослий метелик. Він має розвинені крила, членисті кінцівки та сисний ротовий апарат, за допомогою якого вони живляться нектаром квіток. Така різниця у функціонуванні організмів різних стадій (але одного покоління) зменшує внутрішньовидову конкуренцію за харчові ресурси.

При неповному перетворенні личинка має подібну до дорослого організму будову. По мірі росту вона линяє, у результаті чого збільшується в розмірах та за будовою наближається до дорослої стадії. Це притаманно, наприклад, коникам (іл. 140).

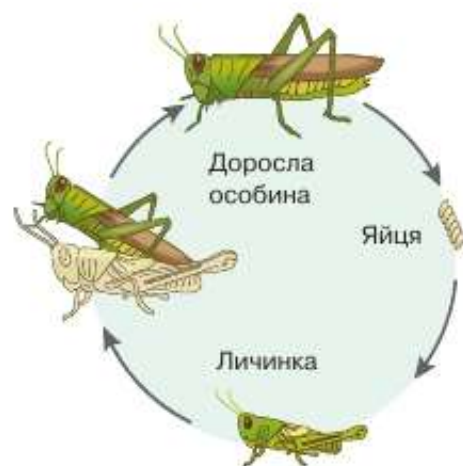
У складних життєвих циклах відбувається **чергування поколінь**, які мають різну будову, функціонування та особливості розмноження. Ви вже ознайомилися зі складними циклами розвитку рослин та малярійного плазмодія. Подібне чергування статевого та нестатевих поколінь також властиве деяким паразитичним червам, при цьому вони розвиваються в різних хазяях.

Крім статевих, деякі тварини здатні до безстатевих розмноження, що здійснюється відокремленням невеликої частини організму, з якої розвивається доросла тварина. Прикладом є брунькування у кишковопорожнинних (§ 44).

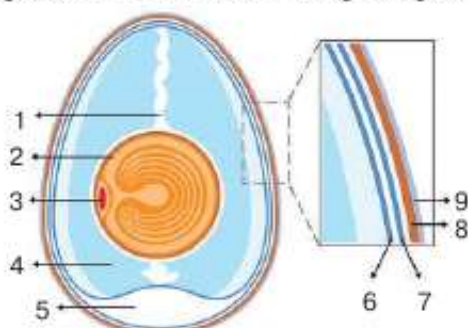
Іл. 139. Життєвий цикл метелика



Іл. 140. Життєвий цикл коника



**Яйце — спеціалізована структура розмноження.** Яйця бувають у різних груп тварин. Найскладнішу будову мають яйця рептилій та птахів. Їхньою особливістю є наявність кількох спеціалізованих оболонок. Шкаралупа (8) захищає яйце від пошкодження. Її зовнішній покрив (9) захищає яйце від проникнення бактерій та висихання. У шкаралупі багато дрібних отворів, крізь які здійснюється газообмін (дихання). Під нею розташована підшкаралупна оболонка, що складається з внутрішнього (6) та зовнішнього (7) шарів. На одному кінці яйця вони розходяться, утворюючи простір — повітряну камеру (5), яка забезпечує дихання. У цій ділянці шкаралупа має найбільше отворів. Жовток (2) містить концентрований запас поживних речовин. На його поверхні розташована яйцеклітина, з якої розвивається зародок, тому ця частина називається зародковим диском (3). Жовток утримується двома еластичними канатиками (1). Зародковий диск завжди орієнтований вгору. Білкова оболонка (4) є запасом води, а також захищає зародок від механічних пошкоджень.



Внутрішня будова яйця птаха

У ящірок і змії оболонка відносно м'яка та пропускає вологу; тому їхні яйця повинні розвиватися у вологому середовищі. У крокодилів, черепах і птахів шкаралупа вапнякова, водонепроникна.



### Дослідження внутрішньої будови яйця птахів

Візьміть яйце курки або іншого птаха. Замалюйте його форму. Розгляньте шкаралупу за допомогою лупи. Якою є її структура? Обережно розбийте або розріжте яйце. Знайдіть його складники. Схарактеризуйте їхні функції. Замалюйте у зошит внутрішню будову яйця.



1. Яке значення має процес розмноження у тварин?
2. Що таке запліднення? Чим зовнішнє запліднення відрізняється від внутрішнього?
3. Що таке зародковий та післязародковий періоди розвитку?
4. Опишіть відміни повного та неповного перетворення у комах.
5. Що таке простий і складний життєві цикли?



## §42. Поведінка тварин



Цікавою формою поведінки тварин є міграції — переміщення з одного місця проживання до іншого, часто — на великій відстані. Наприклад, європейський вугор, що дорослим мешкає у Шацьких озерах Волинської області, для розмноження мігрує до Саргасового моря, яке розташовано в Атлантичному океані біля берегів США. Мандрівка в один бік займає два-три роки. Без зупинок більше 11 тис. км з арктичної тундри Алеутських островів до новозеландських районів зимування перелітає малий грицик!

**Вроджена та набута поведінка.** Розділ біології, що вивчає поведінку, називається **етологією**. Складність поведінки визначається ступенем розвитку нервової системи, а найскладніші її форми притаманні хордовим, комахам і головоногим молюскам.

Розрізняють поведінку **вроджену** та **набуту**. Перша є видоспецифічною — вона проявляється однаково в усіх представників певного виду. Наприклад, хижаки з групи котячих (коти, рисі, леви, тигри) переважно полюють на здобич із засідок, натомість псові (вовки, гієни) об'єднуються в зграї та переслідують жертву. Найпростішими вродженими реакціями є **безумовні рефлекс**и — порівняно прості відповіді на поодинокі подразники. Наприклад, у нагніздних птахів, у яких пташенята вилуплюються не повністю сформованими, існує важливий рефлекс відкривання рота (іл. 141). Він запускається подразненням пташеня внаслідок торкання або струсів гнізда під час прильоту батьків.

**Інстинкти** — це складні поєднання безумовних реакцій.

Іл. 141. Пташенята очікують на їжу від батьків



Іл. 142. Видатний етолог Конрад Лоренц та гусенята, що слідує за ним



Знайдіть інформацію про Нобелівську премію у галузі фізіології або медицини 1973 року та підготуйте повідомлення.

Вроджена поведінка корисна за стабільних умов, проте часто в довкіллі можуть відбуватися непередбачувані зміни. Задля адаптації до них тварини здатні до **навчання**. Найпростішою його формою є **умовні рефлекс**и — індивідуальна поведінка, що полягає в навченому реагуванні на певні подразники. Цікавою формою поведінки є **імпринтинг** або закарбовування. Наприклад, у гусенят існує специфічний критичний період невдовзі після вилуплювання, протягом якого вони сприймають будь-який організм, що є поруч, у якості об'єкта для наслідування. У природних умовах таким об'єктом зазвичай є самка, що турбується про яйця та малят. Проте ним може стати й людина (іл. 142).

**Форми поведінки.** Поведінку тварин класифікують за метою її здійснення. **Харчова** поведінка полягає в активному полюванні на здобич, пасінні, створенні запасів кормів. **Захисна** поведінка буває активною та пасивною (іл. 143). Активний захист полягає у демонстрації агресору готовності дати відсіч: тварини показують зуби, приймають пози, які візуально збільшують їх розміри, видають різні звуки. Це може перейти в **агресивну** поведінку. До активного захисту також належить втеча. Поширеною пасивною захисною стратегією є реакція замирання, яка дозволяє стати менш помітним. **Дослідницька** поведінка забезпечує знайомство з новою територією, виявлення факторів небезпеки й корисних елементів довкілля. **Гігієнічна** поведінка направлена на дотримання чистоти хутра та інших покривів тіла: чухання, тертя об різні предмети, купання, посипання пилом, занурення в багнюку, щоб позбутися паразитів, тощо. **Репродуктивна** поведінка забезпечує процес розмноження та догляду за потомством.

Іл. 143. Зграя вовків переслідує бізонів у Єлоустонському національному парку, США



Назвіть форми поведінки, що їх демонструють представники обох видів.



**Територіальна** поведінка полягає у захисті певної території від вторгнення чужинців, якими можуть бути як особини того ж виду, так і конкуренти інших видів. Для встановлення меж тварини використовують запахові мітки (псові), можуть пошкоджувати дерева (ведмеді), рити ями тощо. Співочі птахи звуками повідомляють про свою наявність та небажаність інших. Коли господар території зустрічає конкурента, він проявляє агресію, ступінь якої тим більше виражений, чим ближче він до центру власної ділянки.

**Соціальна** поведінка проявляється між особинами одного виду, які мешкають групами або поодинокі. Групи деяких видів (щури, миші, вовки, шимпанзе) мають ієрархічну організацію — різні особини мають різний статус, що забезпечує формування пріоритетів при розподілі їжі, спарюванні тощо. Найбільшої складності групова поведінка досягає у тварин, у яких особини різних каст можуть різнитися навіть морфологічно та фізіологічно. Такими є багато комах (медоносна бджола, мурашки, терміти, іл. 144), і навіть ссавці (голий землекоп).

Особливими формами поведінки є згадувані на початку параграфа **міграції**. Вони можуть бути сезонними або нерегулярними. Причиною зазвичай є потреба в певних ресурсах (їжі, воді, температурі). Деякі види мігрують у пошуках місця для розмноження, яке відрізняється від території існування дорослих особин (як-от вугор європейський). Міграції властиві риbam, птахам, ссавцям, комахам тощо (іл. 145).

Поведінка тварин часто змінюється з віком. На ранніх етапах онтогенезу, поки організм вразливий, реєструються безумовні рефлексивні, пов'язані з годуванням батьками, захистом від небезпеки тощо.

Іл. 144. Мурашник — колонія соціальних комах



Унаслідок складних взаємодій між особинами колонія функціонує практично як єдиний організм.

Іл. 145. «Велика міграція» в Африці — переселення мільйонів антилоп гну, зебр і газелей



По мірі дорослішання збільшується кількість набутих поведінкових актів, що формуються в результаті навчання. У багатьох видів ссавців навчання відбувається у формі гри. Деякі тварини здатні передавати свій досвід соціальним шляхом: старші особини вчать молодших. По досягненні дорослого віку проявляється територіальна поведінка (у видів, яким вона властива), а з набуттям статевої зрілості — репродуктивна.

## ПРАКТИЧНА РОБОТА



### Спостереження за поведінкою тварин



Дослідники й дослідниці вивчають поведінку тварин у природних умовах, використовуючи сучасну техніку. Відстежувати переміщення тварин дозволяють прикріплені на них радіомітки або GPS-трекери. Кільцювання птахів дозволяє аналізувати їхні міграції. У місцях, де можуть траплятися представники рідкісних видів, встановлюють фотопастки. Є чимало встановлених у природі камер, які онлайн транслюють те, що відбувається. Пригадайте, як називається такий довготривалий тип спостереження?

Виконайте наступні завдання (усі або на вибір):

1. Користуючись пошуковою системою\*, знайдіть на YouTube онлайн-трансляцію дикої природи, національного парку чи заповідника. У якій природній зоні розташоване це місце? Яких тварин ви бачите або можете побачити? Розпізнайте різні форми поведінки, занотуйте їх у зошиті.
2. Спостерігайте за домашніми тваринами, тваринами у зоопарку тощо (за можливості). Наскільки їхні умови існування та поведінка відповідають природним? Розпізнайте різні форми поведінки, занотуйте їх у зошиті.
3. Ознайомтеся з добіркою відеозаписів. Визначте тварин і схарактеризуйте їхню поведінку.
4. Виконайте інтерактивне завдання.



\* Ми пропонуємо використати для пошуку ключові слова *wild life streaming*, проте ви можете модифікувати або конкретизувати запит, наприклад, додавши опис цікавих вам регіонів Землі.



1. Чому активна поведінка є однією з характеристик тварин?
2. Назвіть різні форми поведінки тварин. Наведіть приклади.
3. Знайдіть приклади міграцій різних груп тварин. Якими є їхні причини?
4. Для чого кільцюють птахів?
5. Знайдіть інформацію про інші способи стеження за переміщенням тварин у природі.



## §43. Способи комунікації тварин



В одній зі своїх праць Чарльз Дарвін вперше за допомогою наукового методу показав спільність мімічних реакцій у людини і тварин. Зміни виразу обличчя (морд) та поз тіла є одним із поширених способів передачі інформації між тваринами (іл. 146).

**Поняття тваринної комунікації.** Тваринна комунікація — це обмін інформацією між тваринами з метою передачі повідомлень, сприйняття сигналів або спілкування. Комунікація використовується для різних цілей, включно з ритуалами спарювання, забезпеченням територіальної, агресивної, харчової та соціальної поведінки, передаванням сигналів небезпеки. Сигнали виконують комунікативну функцію, якщо поведінка отримувачів повідомлення певним чином змінюється.

**Способи комунікації тварин.** Широко поширеним способом комунікації є обмін **хімічними сигналами**. Видоспецифічні запахи є сигналами їжі (зокрема, жертви) або хижаків. Тварини з розвиненим нюхом здатні точно впізнавати за запахом інших особин. Псові мітять сечею індивідуальну територію. Особливі сполуки — феромони — запускають репродуктивну поведінку (іл. 147). Нюхова чутливість відіграє важливу роль у взаємодії дитинчат і батьків у ссавців.

Сигнальне значення можуть мати особливі маркери зовнішності багатьох тварин — візуальні сигнали. Наприклад, яскравий колір внутрішньої поверхні рота пташенят (§41, іл. 141) є сигналом батькам для годування. Яскраве забарвлення отруйних комах повідомляє хижаків про небезпеку та вберігає від поїдання. Біла пляма навколо хвоста сарни (іл. 148) є орієнтиром для телят, які біжать за матір'ю.

Іл. 146. Зображення шимпанзе з книги Ч. Дарвіна



Схарактеризуйте її міміку

Іл. 147. Тутовий шовкопряд



Його антени здатні вловлювати одиничну молекулу феромонів

Іл. 148. Сарна європейська



Назвіть приклади з власного досвіду спостереження за домашніми або вуличними тваринами комунікаційних актів. До яких способів вони належать? Якими сигналами обмінюються люди та тварини?

Деякі тварини можуть швидко змінювати колір покривів, що може використовуватися у шлюбних ритуалах, наприклад, у каракатиць. Важливе значення мають рухи різних частин тіла. Окрім міміки, тварини можуть передавати сигнали прийняттям різних поз (іл. 149).

**Звукова комунікація** є швидкою, а спілкування не вимагає освітленості чи зорового контакту. Звуки використовуються практично в усіх формах поведінки. Одна з найскладніших систем звукових сигналів існує у північноамериканських гризунів лучних собачок (іл. 150). Вони повідомляють про тип хижака (койот, собака, хижий птах, людина), розміри, відстань і швидкість наближення. З індивідуальних сигналів ці тварини утворюють комбінації — своєрідні «речення».

Різноманітні форми комунікації пов'язані з **тактильною** чутливістю. Чистка шерсті інших особин (грумінг), крім гігієнічної, має також соціальну функції (іл. 151). Деякі тварини здатні обійматися, що є як формою соціальної поведінки, так і елементом репродуктивної поведінки. Мурахи-розвідники повідомляють про виявлені джерела їжі, постукуючи антенами по тілу інших комах.

Крім перелічених поширених, є і екзотичніші способи комунікації. Деякі риби спілкуються за допомогою слабких **електричних імпульсів**, наприклад, приваблюючи самок. Слони обмінюються інформацією через вібрації землі, риби за допомогою органів бічної лінії сприймають рухи води, павуки реагують на струси ловильних сіток, комахи обмінюються вібраційними сигналами через рослини, на яких мешкають, — це приклади **сейсмокомунікації**. Цікавою формою є **аутокомунікація** — коли відправником та отримувачем інформації є та сама особина (ехолокація у кажанів і китоподібних).

Іл. 149. Агресивна поведінка кота



Назвіть сигнали агресії.

Іл. 150. Стривожена у відповідь на звук лучна собачка



Іл. 151. Соціальний грумінг у снігових барсів



1. Що таке тваринна комунікація?
2. Назвіть способи комунікації тварин.
3. Наведіть приклади різних способів комунікації тварин.
4. Поясніть на прикладах взаємозв'язок способу комунікації з формою поведінки.



## Аналізуємо інформацію, робимо висновки

Ознайомтеся з інформацією англійською, німецькою або французькою мовою та виконайте завдання

### Джек Лондон, Біле Ікло

Уривок (англійська мова)

*Not quite entirely had the porcupine unrolled when it discovered its enemy. In that instant the lynx struck. The blow was like a flash of light. The paw, with rigid claws curving like talons, shot under the tender belly and came back with a swift ripping movement.*



Уривок (німецька мова)

*Doch bevor das Stachelschwein sich ganz aufgerollt hatte, erblickte es den Feind. Da schlug der Luchs mit Blitzesschnelle zu. Die Pfote mit den ausgestreckten Krallen, die sich wie Fänge krümmten, schoß nach dem weichen Bauche hin, kratzte und zog sich dann rasch zurück.*

Уривок (французька мова)

*Le porc-épic n'était pas encore entièrement déroulé quand il découvrit son ennemi. Au même instant, rapide comme la foudre, le lynx frappa. La patte aux griffes acérées, recourbées comme des crochets, atteignit le ventre douillet et, revenant en arrière, d'un brusque mouvement, le déchira.*

### Завдання.

Форму поведінки, яку описано в наведеному уривку, можна віднести до

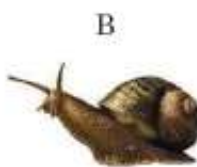
- А репродуктивної
- Б дослідницької
- В гігієнічної
- Г харчової

# Самоконтроль рівня навчальних досягнень

Варіант 1 Варіант 2

Тестові завдання з однією відповіддю (0,5 бала)

1. Укажіть тварину, що здобуває їжу за допомогою полювання.



2. Травна система забезпечує
- А постачання організму поживних речовин
  - Б регуляцію процесів життєдіяльності
  - В виведення з організму продуктів життєдіяльності
  - Г транспортування організмом поживних речовин
3. Відповідь на подразнення за участі нервової системи називають
- А таксисом
  - Б тропізмом
  - В рефлексом
  - Г заплідненням
4. Система органів, орган якої позначено на зображенні рака, —
- А травна
  - Б видільна
  - В дихальна
  - Г кровоносна
5. Чоловіча статеві клітина називається
- А яйцеклітина
  - Б сперматозоїд
  - В сім'яник
  - Г яєчник
6. Укажіть форму поведінки зображеної на світлинці тварини.
- А захисна
  - Б гігієнічна
  - В дослідницька
  - Г репродуктивна



Тестові завдання з однією відповіддю (1 бал)

7. Клітина крові, яка забезпечує захист організму від хвороботворних бактерій, поглинаючи їх, — це
- А еритроцит
  - Б тромбоцит
  - В лейкоцит
  - Г плазма
8. Прочитайте опис: «Тварина розмножується, відкладаючи яйця. Зародок має запас поживних речовин і захищений білковою оболонкою та шкаралупою». Описану тварину позначено буквою
- А кіт
  - Б жаба
  - В голуб
  - Г окунь



9. Прикладом захисної поведінки є дії
- А ящірки, що ховається в затінку від спеки
  - Б леопарду, що чатує у схованці на здобич
  - В ховраха, що накопичує запаси їжі в норці
  - Г лисиці, що уважно обстежує територію

*Тестові завдання з однією відповіддю (1,5 бала)*

10. Укажіть тварину, для якої характерні такі особливості будови: зовнішні покриви утворені кутикулою з хітину, має членисті кінцівки.



11. Учень та учениця обговорювали рисунок, на якому зображено головний мозок хребетних тварин. Рожевим кольором позначено мозочок, який забезпечує координацію рухів. Чим більший об'єм цього відділу, тим складніші рухи він забезпечує. Учень зазначив, що мозочок є найбільш розвиненим у риби. Учениця зауважила, що у кішки та голуба рухи, порівняно з рибою, складніші.

Чи має хтось із них рацію?

- А лише учень
- Б лише учениця
- В обое мають рацію
- Г обое помиляються



*Тестове завдання з однією відповіддю у кожному стовпчику (3 бали)*

12. Схарактеризуйте кровоносну систему за наведеними ознаками.

*Однією з функцій є*

- 1 транспортування поживних речовин організмом
- 2 газообмін між організмом і зовнішнім середовищем
- 3 регуляція функцій організму

*Судинами, які забезпечують газообмін між кров'ю та клітинами організму, є*

- 1 вени
- 2 артерії
- 3 капіляри

*Складники крові, які забезпечують транспортування кисню, —*

- 1 еритроцити
- 2 лейкоцити
- 3 тромбоцити



ТЕМА 7  
РІЗНОМАНІТНІСТЬ ТВАРИН





## §44. Губки — примітивні водні організми



У 1904 році німецький природодослідник і філософ Ернст Геккель видав книгу «Краса форм у природі». У цьому творі надано літографію (техніка друку з каменю або пластики), яка зображає різноманітні вапнякові губки (іл. 152).

Губки — примітивні водні багатоклітинні тварини. Представники цієї групи ведуть прикріплений спосіб життя.

**Середовище існування.** Губки мешкають у прісних і солоних водоймах усієї земної кулі (іл. 153). Великий вплив на їхнє поширення мають солоність, рухливість води, а також її температурний режим.

**Особливості будови та життєдіяльності.** Поміж них є поодинокі організми, а також колоніальні форми. Усі губки мають спільні риси. Клітини тіла диференційовані. Тіло складається з двох шарів клітин: *ектодерми* (зовнішній шар) та *ентодерми* (внутрішній шар), між якими міститься драглиста речовина — *мезогля*. У губок майже завжди є внутрішній скелет. Він утворюється з вапнякових або кремнієвих голок.

У багатьох губок тіло має вигляд келиха або мішечка. Воно прикріплюється до дна. У верхній частині розташований отвір — устя, через яке центральна порожнина тварини сполучається з навколишнім середовищем. В ектодермі містяться плоскі епітеліально-мускульні клітини. Ентодерма складається з травних клітин, які мають джгутик. У мезоглею занурені опорні клітини, амебоїдні клітини з псевдоподіями, а також проміжні клітини, які здатні перетворюватися на статеві й інші типи клітин. Стінка тіла пронизана порами, у яких містяться травні клітини (іл. 154).

Іл. 152. Викопні губки



Іл. 153. Представники губок і їхнє середовище існування



Схарактеризуйте середовище існування бодяги та морських губок.

Живлення, дихання та виділення в губок здійснюються за допомогою безперервного потоку води крізь тіло. Завдяки ритмічній роботі джгутиків травних клітин вода нагнітається в пори, потрапляє у центральну порожнину й через устя виштовхується назовні. Зокрема, найпростіші захоплюються травними клітинами, передаються амебоїдним клітинам, де перетравлюються. Травлення у губок внутрішньоклітинне. Неперетравлені рештки викидаються в центральну порожнину та виводяться назовні. Кисень поглинається всіма клітинами тіла.

**Розмноження та розвиток.** Розмножуються губки як статевим, так і нестатевим способом. У разі статевого розмноження сперматозоїд однієї губки потрапляє у порожнину іншої, де відбувається запліднення. Утворюється личинка. Вона, окрім деяких винятків, розвивається всередині материнського організму. Личинка зазнає змін, виходить у навколишнє середовище та перетворюється на дорослу губку. Нестатеве розмноження здійснюється брунькуванням або фрагментацією. Губки мають високий рівень регенерації.

**Різноманітність.** До губок належать вапнякові, скляні та звичайні губки. Вапнякові губки мешкають лише в морях і океанах на невеликій глибині. Скляні губки також є морськими організмами, але мешкають вони переважно на великих глибинах. Представником скляних губок є корзинка Венери. Звичайні губки — морські та прісноводні організми, які мешкають на різних глибинах. Тропічна губка кубок Нептуна має форму келиха (іл. 155).

**Роль у природі та значення в житті людини.** У природі губки виконують роль фільтраторів води. З губок виготовляють прикраси, застосовують деякі види в медицині.

Іл. 154. Внутрішня будова губки



Іл. 155. Кубок Нептуна



1. Опишіть середовище існування губок.
2. Схарактеризуйте будову та життєдіяльність губки.
3. Як розмножуються губки?
4. Які групи губок вам відомі?
5. Яка роль губок у природі та яке їх значення в житті людини?



## § 45. Кишководорожничні, або жалкі



Назва медузи пояснюється схожістю її щупалець зі зміями, які прикрашали голову міфічної Медузи Горгони, що були в неї замість волосся. Скульптори античності створили багато зображень Медузи. До прикладу, Медуза Ронданіні зараз представлена у Гліптотеці в Мюнхені (іл. 157).

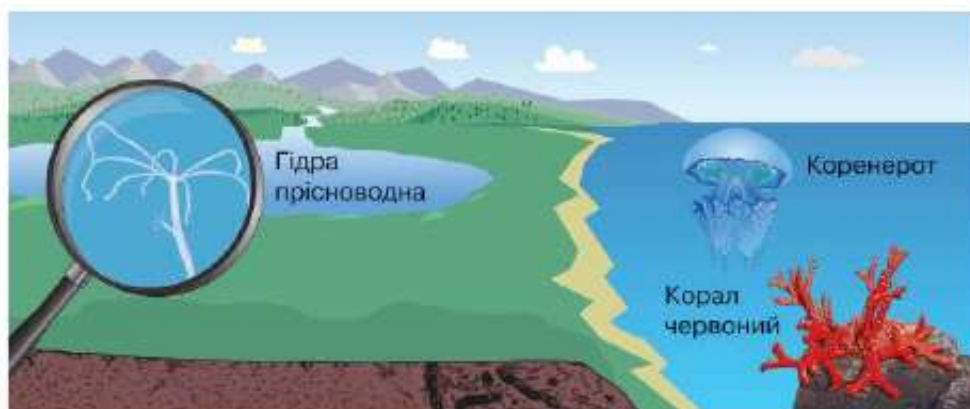
Під час купання в морі можна спостерігати живі, прозорі «парасольки» — медуз, що плавають недалеко від поверхні. Також на дні морів і океанів розкинулись чарівні підводні коралові «сади», які є домівкою для численних морських організмів, створюючи унікальні екосистеми, повні життя та кольорів. У цьому параграфі ми розглянемо цих дивовижних мешканців водойм.

**Середовище існування.** Кишководорожничні мешкають у водному середовищі, зазвичай у морях і океанах, але іноді їх можна зустріти й у прісних водоймах (іл. 156). До цієї групи організмів належать представники, що мають різні форми та розміри.

Варто детальніше розглянути спосіб життя кишководорожничних на прикладі гідри прісноводної. Тіло тварини прозоре, має циліндричну форму завдовжки до 1 см. Нижня частина тіла називається підшвою, тоді як на верхній частині розташований ротовий отвір, оточений щупальцями. Радіальне розташування щупалець надає гідрі можливість контролювати більший обсяг життєвого простору й отримувати їжу при сидячому або малорухливому способі життя.

Оскільки ця тварина є хижаком, вона захоплює свою здобич і направляє її всередину свого тіла за допомогою цих щупалець,

Іл. 156. Представники кишководорожничних і їхнє середовище існування



Схарактеризуйте середовище існування гідри прісноводної.

як і всі кишковопорожнинні організми (іл. 158). Гідра рухається шляхом почергового переміщення з підшви на щупальця. Ці рухи дозволяють тварині подолати невеликі відстані. Крім того, вона може пересуватися з потоком води після відокремлення від субстрату.

**Особливості будови та життєдіяльності.** Тіло кишковопорожнинних складається з двох шарів клітин: внутрішнього — *ентодерми* та зовнішнього — *ектодерми*. Між ними розташований драглистий шар, який утворюється клітинами екто- і ентодерми, — *мезоглея* (іл. 159).

Поміж клітин ектодерми найбільше шкірно-мускульних клітин, які формують зовнішній покрив організму. Ці клітини мають циліндричну форму і містять видовжений м'язовий відросток, що забезпечує їх рухливість.

Між шкірно-мускульними клітинами тіла розташовані проміжні клітини. Під час пошкодження тіла вони швидко діляться і перетворюються на будь-які інші види клітин. Цей процес називається регенерацією. Він відповідає за відновлення втрачених або пошкоджених частин тіла, а також може сприяти відтворенню цілого організму з його віцілої частини.

В ектодермі також знаходяться жалкі клітини, найбільша кількість яких — на щупальцях. Жалка клітина містить капсулу, заповнену отруйною рідиною, у якій знаходиться спірально закручена жалка нитка. На поверхні жалкої клітини також розміщений чутливий відросток. У разі дотику до чутливого відростка жалка нитка стрімко вивертається назовні та встромляється в тіло жертви. Вона впорскує отруту, що паралізує або вбиває жертву.

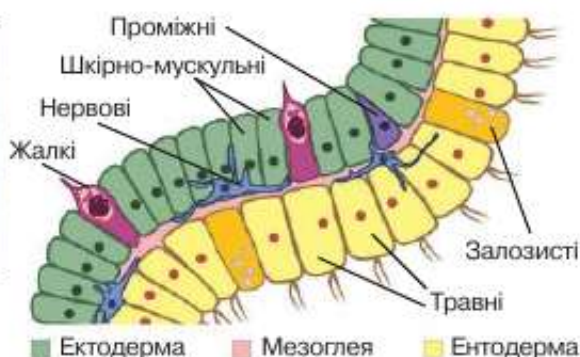
Іл. 157. Медуза Ронданіні



Іл. 158. Гідра прісноводна



Іл. 159. Типи клітин гідри прісноводної



Порівняйте будову гідри прісноводної та губки.





Під шкірно-мускульними клітинами ектодерми розташовані *нервові* клітини. Ці клітини створюють мережу, завдяки якій імпульси передаються в усіх напрямках. Така нервова система відома як *дифузна* і дозволяє тваринам реагувати на різноманітні подразники. Наприклад, при дотику гідра може демонструвати реакцію захисту, згортаючись або скорочуючись.

Травні клітини утворюють стінки кишкової порожнини. Це клітини ентодерми. Вони мають джгутики та несправжні ніжки. Джгутики проштовхують їжу до стінок кишкової порожнини, де несправжні ніжки захоплюють її. Після цього їжа остаточно перетравлюється в травних вакуолях клітин. Між травними клітинами розташовані кулясті залозисті клітини, які виділяють у кишкову порожнину травні соки. Отже, відбувається порожнинне та внутрішньоклітинне травлення.

Гідра розмножується як статевим, так і вегетативно. За сприятливих умов існування гідра розмножується шляхом брунькування — вегетативно (іл. 160).

**Різноманітність.** Кишквопорожнинні налічують понад 9 тис. видів. У цієї групи тварин виділяють дві життєві форми: медузи (вільноживучі) і поліпи (сидячі). *Медузи* є одними з найдавніших істот на Землі. Це вільноплаваючі організми, які мають форму парасольки або дзвоника, обрамленого щупальцями по краю. Для переміщення медуза використовує реактивний принцип: виштовхуючи воду з порожнини своєї «парасольки», вона отримує поштовх, завдяки якому переміщується опуклим боком уперед. Поміж видів медуз, що зустрічаються в Чорному та Азовському морях, найпоширенішими є коренерот та аурелія (іл. 161, а).

Іл. 160. Брунькування гідри



Іл. 161. Різноманітність кишквопорожнинних: а — аурелія; б — актинія кінська



а



б



Створіть інформаційно-пошуковий проєкт для учнів і учениць початкових класів «Кишквопорожнинні Азовського та Чорного морів».

**Поліпи** — малорухомі або прикріплені тварини. Вони часто утворюють колонії. В Україні в ставках, озерах і річках з повільною течією поширений поліп — гідра прісноводна. Поліпи актинії поширені лише в солоних водоймах. Їхнє тіло забарвлене в різні яскраві кольори, зокрема зелений, синій і червоний. Невеликий поліп бурого кольору актинія кінська (іл. 161, б) зустрічається в Чорному та Азовському морях на дні поблизу берегів. Коралові поліпи утворюють колонії внаслідок багаторазового брунькування, адже після нього молоді тварини не залишають материнський організм. Коралові поліпи поширені переважно у тропічних морях. Більшість видів мають зовнішній вапняковий скелет. Тому вони здатні утворювати коралові рифи (іл. 162). Також можуть утворюватися атоли — коралові острови, які найчастіше мають форму розірваного або суцільного кільця.

**Роль у природі та значення в житті людини.** Кишквопорожнинні регулюють чисельності водних тварин: від найпростіших до риб. Коралові рифи є частиною океану, яка заселена великою кількістю рослин і тварин. Ці рифи використовують для видобування вапняку. Високі рештки скелетів цих тварин слугують керівними копалинами в геології. Зі скелетів чорного та червоного коралів здавна виготовляють прикраси (іл. 163). Деяких медуз вживають у їжу, зокрема, у засоленому вигляді. Їх промисел має місцеве значення, переважно, в Японії та Китаї. Опіки жалких клітин деяких кишквопорожнинних, зокрема медуз, небезпечні для здоров'я та життя людини. У такому випадку варто вчасно звернутись за допомогою у медичний заклад. У жодному разі не можна займатись самолікуванням.

Іл. 162. Великий Бар'єрний риф поблизу північно-східного узбережжя Австралії



Іл. 163. Намисто коралове з колекції Музею Івана Гончара



1. Опишіть гідру прісноводну.
2. Схарактеризуйте клітини ектодерми та ентодерми.
3. Порівняйте життєві форми кишквопорожнинних.
4. Яка роль жалких у природі та яке їхнє значення в житті людини?



## §46. Плоскі черви, їхні особливості



Найбільшою твариною на Землі вважається синій кит, довжина якого становить 33 метри, а от деякі паразитичні черви можуть сягати 30 метрів. Хоча поміж них є і рекордсмени довжиною до 90 метрів.

Плоскі черви — багатоклітинні двобічносиметричні тварини. Вони є тришаровими організмами.

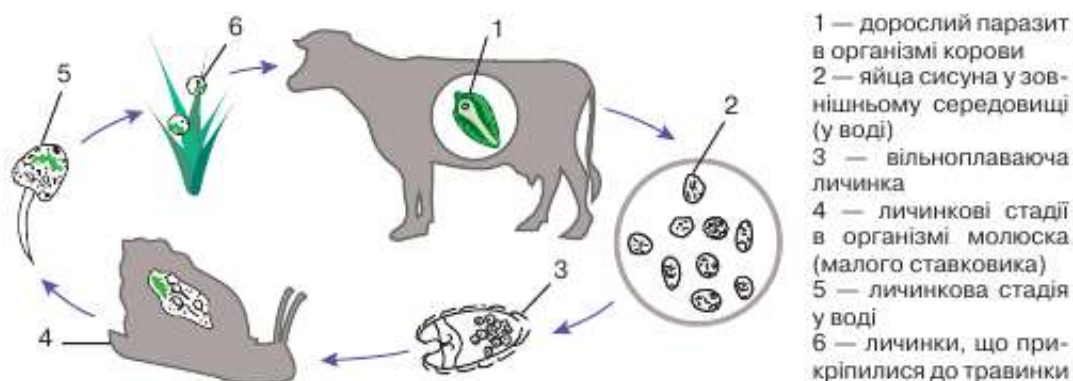
**Середовище існування.** Вільноживучі плоскі черви мешкають у прісних і морських водоймах, у ґрунті та вологій підстилці тропічних лісів. Більшість плоских червів є паразитами тварин та людини.

**Особливості будови та життєдіяльності.** Плоскі черви мають двобічну симетрію тіла. Воно має головний і хвостовий кінці, спинний і черевний бік. Тіло сплюснене у спинно-черевному напрямку. Під час ембріонального розвитку закладаються три зародкові листки: *ектодерма*, *мезодерма* та *ентодерма*. Надалі з цих зародкових листків утворюються тканини чотирьох типів, а також формуються органи та системи органів.

Покриви представлені шкірно-м'язовим мішком. Він складається з одношарового епітелію та кількох шарів м'язів. Порожнина тіла відсутня, проміжки між органами заповнені пухкою тканиною — паренхімою.

Травна система складається з двох відділів. Передній містить ротовий отвір і глотку, а середній — сліпо замкнену середню кишку. Заднього відділу немає. Неперетравлені рештки видаляються через ротовий отвір. У стьожкових червів травна система відсутня, поживні речовини надходять крізь покриви.

Іл. 164. Цикл розвитку сисуна печінкового



Створіть інформаційно-пошуковий проект «Заходи профілактики зараження паразитичними червами».

Кровоносна та дихальна система у плоских червів відсутня. Дихання здійснюється всією поверхнею тіла. У паразитичних форм воно анаеробне. Уперше з'являється видільна система, що представлена системою каналців, які починаються зірчастими клітинами в паренхімі, а закінчуються видільними отворами назовні.

Нервова система вузлового типу. Є два відділи. Центральна нервова система складається з головного нервового вузла та нервових стовбурів, які сполучені кільцевими перетинками. Периферійна нервова система представлена нервовими відростками та нервовими закінченнями.

Органи чуттів мають вигляд нерухомих війок. У вільноживучих на голові можуть бути прості очі.

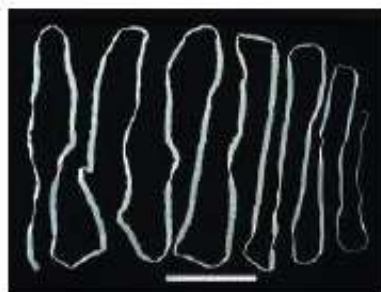
**Розмноження та розвиток.** Розмноження в цих тварин статеве. Є жіночі та чоловічі статеві органи. Більшість плоских червів гермафродити. Запліднення внутрішнє. Вільноживучі мають прямий розвиток. Паразити — непрямий зі стадією личинки. Для життєвих циклів багатьох паразитичних видів необхідною є зміна хазяїв — одного чи двох проміжних та остаточного. Проміжні хазяї — організми, у тілі яких паразит розвивається та часто розмножується нестатеве. Остаточні хазяї — організми, у тілі яких паразит розмножується статевим способом (іл. 164).

**Різноманітність.** До плоских червів належить більше 12 тис. видів. Вони об'єднані у декілька груп. Війчасті черви мешкають у воді й у вологих місцях суходолу. Вони хижаки. Поміж морських війчастих широко відомі турбеларії, поміж прісноводних — планарії (іл. 165, а). Паразитичні організми належать до сисунів і стьожкових червів (іл. 165, б). У більшості представників є присоски або гачки.

Іл. 165. Різноманітність плоских червів: а — планарія молочно-біла; б — ціп'як бичачий



а



б



**1.** Які особливості зовнішньої будови плоских червів? **2.** Схарактеризуйте внутрішню будову плоских червів. **3.** Як розмножуються вільноживучі та паразитичні плоскі черви? **4.** Опишіть цикл розвитку паразитичних плоских червів на прикладі сисуна печінкового.



## §47. Круглі черви, їхні особливості



У 1998 році вільноживучий круглий черв *Caenorhabditis elegans* (іл. 166) став першим багатоклітинним еукаріотичним організмом, геном якого було повністю розшифровано.

Круглі черви — багатоклітинні двобічносиметричні тришарові тварини, у яких є первинна порожнина тіла.

**Середовище існування.** Вільноживучі круглі черви мешкають у ґрунті, прісних і морських водоймах. Є паразити рослин, тварин і людини.

**Особливості будови та життєдіяльності.** Тіло несеgmentоване, видовжене, округле на поперечному розрізі. Покриви представлені шкірно-м'язовим мішком і оболонкою — кутикулою.

Порожнина тіла первинна, заповнена рідиною. Особливість цієї порожнини полягає в тому, що вона не вистеляється епітелієм.

Травна система поділяється на три відділи: передній, середній і задній. Вона починається ротовим отвором. Далі розташована глотка, яка переходить у стравохід, а стравохід — у кишку. Кишка закінчується анальним отвором. Отже, у круглих червів травна система наскрізна.

Кровоносної та дихальної систем немає. Це свідчить про примітивність організації круглих червів. Транспортування речовин у тілі відбувається шляхом дифузії. Газообмін забезпечується всією поверхнею тіла.

Видільна система утворена парою шкірних залоз. Від них відходять два бічні каналці, які в передній частині тіла з'єднуються та відкриваються видільною порою позаду ротового отвору.

Іл. 166. Вільноживучий круглий черв *Caenorhabditis elegans*



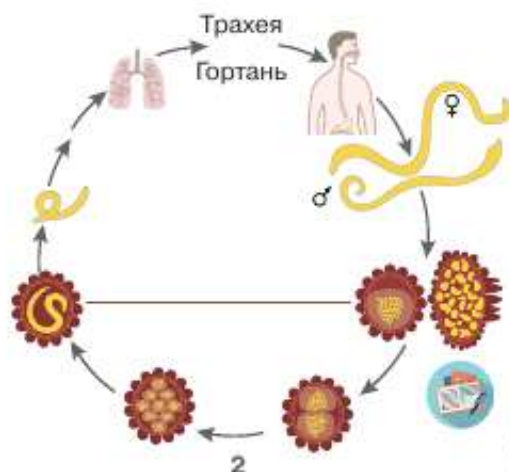
Створіть інформаційно-пошуковий проект «Вільноживучі круглі черви».

Нервова система вузлового типу. Центральна нервова система утворена навкологлотковим нервовим кільцем і нервовими стовбурами, а периферійна нервова система представлена нервовими відгалуженнями. Органи чуттів майже не розвинуті, особливо в паразитів.

**Розмноження та розвиток.** Круглі черви — роздільностатеві організми. У них внутрішнє запліднення. Для багатьох видів характерний статевий диморфізм — явище, за якого самці та самиці одного виду відрізняються за розміром і особливостями будови. Розвиток у більшості — прямий. Для життєвих циклів багатьох паразитичних видів характерна відсутність зміни хазяїв, що можна розглянути на прикладі аскариди людської (іл. 167).

**Різноманітність та значення в житті людини.** До круглих червів належить більше 30 тис. видів, але дослідники й дослідниці вважають, що їх значно більше. Поміж круглих червів є вільноживучі та паразити. Більшість — вільноживучі види. Паразити рослин завдяки наявності твердих колючих утворів навколо рота, можуть ушкоджувати підземні частини рослин. Це, зокрема, стеблоса нематода картоплі, бурякова нематода. Деякі круглі черви паразитують в організмах тварин і людини. Одним із найпоширеніших паразитів людини є аскарида людська. Аскариди мешкають у просвіті кишки й живляться її вмістом. Органів прикріплення вони не мають, тому весь час рухаються назустріч харчовим масам. Поширеними паразитами людини є гострики. Від цього паразита страждають переважно діти. Вони можуть заражатися від дорослих через брудні руки. Ще одним паразитом людини є трихіNELA. Людина заражається, з'ївши свинину або м'ясо диких тварин.

Іл. 167. Цикл розвитку аскариди людської



- 1 — надходження запліднених яєць у зовнішнє середовище
- 2 — формування личинки під оболонкою яйця
- 3 — потрапляння личинок із зараженою їжею до кишки людини
- 4 — вивільнення личинок у кишці та проникнення в кровоносні судини
- 5 — потрапляння личинок з током крові до легень
- 6 — повторне проковтування з мокротинням
- 7 — розвиток у кишці статевозрілих особин

1. Які особливості будови круглих червів? 2. Як розмножуються круглі черви? 3. Опишіть цикл розвитку аскариди людської. 4. Яке значення круглих червів?



## §48. Кільчасті черви, їхні особливості



*«Немає сумніву, що навряд чи є інші тварини, які зіграли б таку важливу роль в історії світу, як ці низькоорганізовані істоти».* («Утворення рослинного шару землі діяльністю дощових черв'яків та спостереження за їхнім способом життя», Чарльз Роберт Дарвін, англійський природодослідник).

**Середовище існування.** Переважна більшість кільчастих червів поширена у водоймах: океанах, морях, річках та озерах. Живуть вони і в ґрунті в умовах достатньої вологості (іл. 168).

**Особливості будови та життєдіяльності кільчастих червів.** Представники цієї групи мають двобічну симетрію тіла. Вони, як і більшість тварин, є тришаровими (на відміну від кишковопорожнинних). Під час індивідуального розвитку в зародку кільчастих червів між зовнішнім (ектодермою) та внутрішнім (ентодермою) зародковими листками формується середній зародковий листок — мезодерма.

Кільчасті черви мають видовжене, округле в поперечному розрізі тіло. Така форма сприяє швидкому плаванню у воді та пересуванню в ґрунті. Тіло поділене на сегменти (членики) — кільця, які відокремлені один від одного перегородками. Звідси походить назва цих тварин — кільчасті черви. У багатьох червів на кожному членику тулуба розміщені мускульні вирости (параподії), які закінчуються щетинками. Параподії можуть нести органи чуття, дихання, допомагати в переміщенні тощо. В інших червів на члениках розміщені лише щетинки. Вони допомагають їм пересуватися всередині ґрунту.

Іл. 168. Представники кільчастих червів і їхнє середовище існування

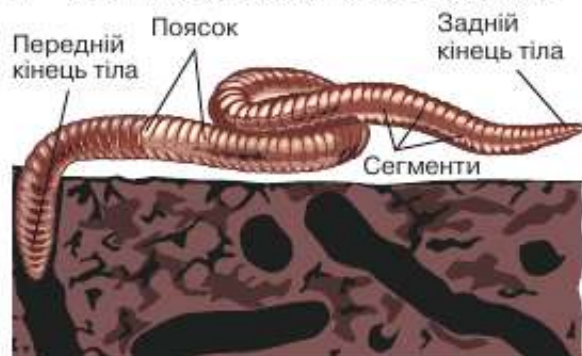


Схарактеризуйте середовище існування кільчастих червів.

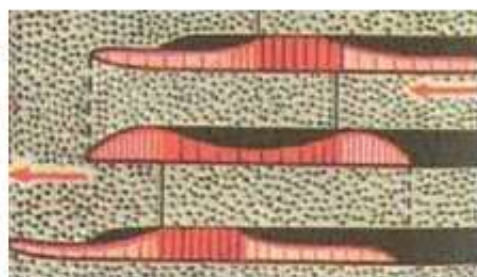
**Особливості будови та життєдіяльності дощового черв'яка.** Зовнішню будову та рух кільчастих червів варто дослідити на прикладі поширеного в ґрунтах України дощового черв'яка. Дощові черв'яки отримали свою назву через те, що після дощів вони виповзають на поверхню ґрунту. Їхня довжина може коливатися від 2 до 50 см. Тіло видовжене, округле в поперечному розрізі. Воно складається з головного відділу (передній кінець тіла), тулуба та анальної лопаті (задній кінець тіла). Роздивіться в передній частині потовщення — поясок (іл. 169, а). У дощового черв'яка щетинки розміщені по дві пари з кожного боку сегмента (окрім першого, ротового). Вони допомагають їм пересуватися. Покриви тіла утворені шкірно-м'язовим мішком. Залози, які розміщені в епітелії, виділяють слиз. Його призначення — зменшення тертя тіла під час руху в ґрунті, а також забезпечення газообміну. Під епітелієм є шари м'язів: зовнішній кільцевий та внутрішній поздовжній. Важливе значення має сегментація мускулатури, що дає можливість здійснення складних рухів, по чергово скорочуючи чи розслаблюючи м'язи різних сегментів (іл. 169, б).

З внутрішнього боку м'язового шару міститься прошарок епітеліальної тканини, що утворює порожнину тіла (целом). У ній розміщені внутрішні органи тварини. Травна система наскрізна. Вона починається ротовою порожниною. Далі розташовані глотка, стравохід, воло, кишечник і шлунок. Неперетравлені рештки видаляються через анальний отвір. Кровоносна система замкнена. Кров рухається лише судинами, серця немає. Дихання здійснюється всією поверхнею тіла, яка вкрита слизом. Види, які живуть у воді, дихають за допомогою зябер.

Іл. 169. Зовнішня будова та рух кільчастих червів (на прикладі дощового черв'яка): а — зовнішня будова дощового черв'яка; б — схема рухів дощового черв'яка



а



б



Сформулюйте мету та складіть план лабораторного дослідження зовнішньої будови та руху кільчастих червів.



Видільна система представлена парними трубочками, які містяться в кожному сегменті тіла тварини. Нервова система вузлового типу. Наявні навкологлоткове кільце та черевний нервовий ланцюжок, від якого відгалужуються нерви в кожному сегменті (іл. 170). Кільчасті черви бувають роздільностатевими та гермафродитами. Розмножуються вони статеві. Ці організми мають високий ступінь регенерації, тому деякі представники здатні до нестатевих розмноження шляхом фрагментації — частинами тіла.

**Різноманітність.** Ця група тварин налічує понад 8 тис. видів. Переважна більшість видів належить до багатощетинкових червів, малощетинкових червів та п'явок.

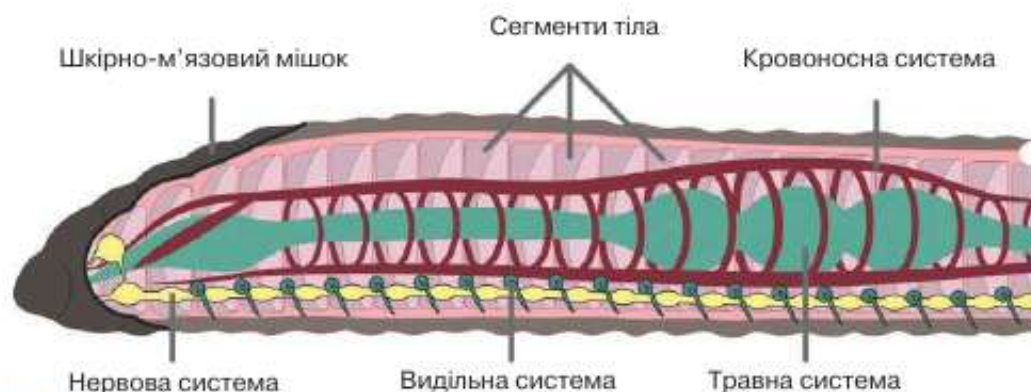
**Багатощетинкові черви** поширені переважно в морях. Вони характеризуються добре розвинутими пароподіями. Більшість цих тварин на тулубових лопатях мають численні щетинки, через що група і має таку назву.

На узбережжях Чорного та Азовського морів зустрічається нереїс (іл. 171, а). Представниками цього виду живляться інші морські тварини. Піскожил морський мешкає у мулі морського дна. Він є фільтратором: скорочуючи шкірно-м'язовий мішок, він пропускає крізь кишечник пісок та живиться органічними речовинами, що в ньому знаходяться.

**Малощетинкові черви** поширені переважно в ґрунті. Також мешкають у прісних та солоних водоймах. Головна частина тіла в цих тварин ззовні не виражена. На сегментах розміщені лише окремі нечисленні пучечки щетинок.

До цієї групи тварин, окрім дощового черв'яка (іл. 171, б), належить мешканець водойм України — трубковик звичайний.

Іл. 170. Внутрішня будова дощового черв'яка



Порівняйте внутрішню будову круглих і кільчастих червів.

**П'явки** поширені переважно у водоймах, але трапляються і на суходолі. Поміж них є хижаки та кровосисні види. Вони подібні до малощетинкових червів, проте мають пристосування до способу життя. Щетинки в більшості видів відсутні. Тіло сплюснене у спинно-черевному напрямку, що допомагає прилягати до поверхні тіла хазяїна. Також для прикріплення на передньому та задньому кінцях тіла розташовані два присоски: передній та задній. П'явка медична, що поширена на Північному Сході та Північному Заході України, належить до кровосисних видів (іл. 171, в).

**Роль у природі та значення в житті людини.** Деякі багатощетинкові черви беруть участь у природному очищенні води від органічних часток. Деякі з них прикріплюються до днища суден і ускладнюють їх рух.

Дощові черв'яки відіграють велике значення в процесах ґрунтоутворення. У результаті їхнього просування в ґрунті, утворюються ходи, що сприяють перемішуванню та розпушуванню ґрунту. Вони сприяють покращенню газообміну ґрунтового повітря з атмосферним (аерації ґрунту). Також ці ходи створюють умови для відведення надлишку води з ґрунту (дренажу) і збільшення її притоку. Черв'яки пропускають ґрунт крізь кишечник і перетравлюють органічні рештки, перетворюючи їх на доступну для рослин форму. Отже, дощові черв'яки не тільки підвищують родючість ґрунтів, а й беруть участь у формуванні родючого шару ґрунту.

П'явка медична використовується в медицині. Для забезпечення тривалого харчування слина п'явки містить сполуку гірудин, що запобігає згортанню крові. Такі сполуки використовують для лікування хвороб, пов'язаних з формуванням тромбів.

Іл. 171. Представники кільчастих червів: а — багатощетинкові черви; б — малощетинкові черви; в — п'явки



а

Нереїс



б

Дощовий черв'як



в

П'явка медична



1. Опишіть зовнішню будову дощового черв'яка.
2. Схарактеризуйте внутрішню будову кільчастих червів.
3. Порівняйте групи кільчастих червів.
4. Яка роль цих тварин у природі та яке їхнє значення в житті людини?



## § 49. Молюски, або м'якуни



У київському метро знаходяться доісторичні артефакти — скам'янілості доби динозаврів. Лідер за їхньою кількістю — станція «Університет». У її оздобленні використано закарпатський мармур, у якому добре збереглися рештки давніх істот. Зокрема, на одній плиті можна побачити одразу трьох амонітів — далеких пращурів сучасних восьминогів та кальмарів (іл. 172).

Молюски — багатоклітинні несеgmentовані вториннопорожнинні тварини, тіло яких поділене на відділи.

**Середовище існування.** Молюски мешкають у морях, океанах, прісних водоймах, а також на суходолі (іл. 173). Поміж них є паразитичні форми. Більшість тварин повільно повзає.



**Особливості будови та життєдіяльності.** Зовнішню будову молюсків варто дослідити на прикладі черевоногого молюска равлика (слимака) виноградного. У його тілі вирізняють три відділи: голову, тулуб і ногу. На голові є дві пари щупалець та очі. У більшості молюсків тіло двобічносиметричне, але черевоногі молюски, зокрема равлик виноградний, асиметричні. Тіло вкрите мантією. Це складка покривів, що вкриває все тіло або його частину. Між мантією і тілом знаходиться мантійна порожнина. Залозисті клітини мантії утворюють мушлю. За допомогою лупи можна роздивитись форму та забарвлення мушлі, підрахувати кількість завитків, визначити їхній напрямок. Мушля складається з трьох шарів: зовнішнього, середнього та внутрішнього. Вона покриває тіло молюска й виконує захисну функцію (іл. 174, а).

Іл. 172. Амоніти — викопні молюски



Іл. 173. Представники молюсків і їхнє середовище існування



Схарактеризуйте середовище існування беззубки звичайної, равлика (слимака) виноградного й восьминога гігантського.

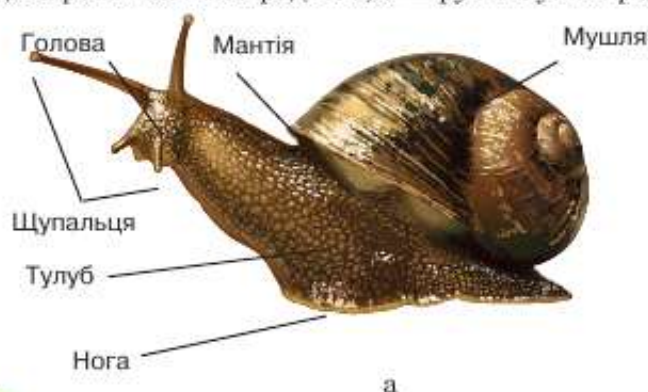
*Рух молюсків варто дослідити на прикладі акваріумного виду катушки рогової (іл. 174, б). Якщо залишити равлика на скельці, можна побачити, що рух відбувається за участі ноги. Підшва ноги широка, зволожена слизом. Можна спостерігати за цим молюском і в акваріумі. Варто дочекатися, доки молюск висуне тіло з мушлі та підніметься на поверхню. Надалі треба подивитись, як крізь дихальний отвір тварина випускає бульбашки повітря, знову набирає його і прямує на дно.*

Молюски — це вториннопорожнинні тварини із залишковим целомом, представленим у більшості тварин навколосерцевою сумкою і порожниною статевих залоз. Проміжки між органами заповнені паренхімою.

У травній системі з'являються нові органи. До переднього відділу належить рот зі слинними залозами, глотка, стравохід і шлунок з протоками парної або непарної травної залози, яку називають печінкою. Середній відділ представлений середньою кишкою. Задній відділ утворений задньою кишкою з анальним отвором. У багатьох молюсків у ротовій порожнині є орган, подібний до язика, що називається терткою, або радулою. Це невеликий виступ із хрящовою опорною пластинкою, вкритий стрічкою з хітиновими зубцями.

Кровоносна система незамкнена. Кров рухається не лише судинами, а й у проміжках між органами. З'являється серце. Через це виділяють артерії та вени. Крізь серце рухається багата на кисень артеріальна кров. Від органів до легень або зябер рухається венозна кров, яка містить багато вуглекислого газу. Там вона перетворюється на артеріальну й надходить до серця. У крові багатьох молюсків є дихальний пігмент гемоціанін, який визначає її синій колір.

*Іл. 174. Дослідження будови та руху черевоногих молюсків: а — зовнішня будова равлика виноградного; б — рух катушки рогової*



Сформулюйте мету та складіть план лабораторного дослідження.



Органи дихання містяться в мантийній порожнині. Вони представлені зябрами й легенями. Зябра мають мешканці водойм, легені — наземні молюски.

Органами видільної системи є нирки. Каналець кожної нирки починається лійкою у порожнині навколосерцевої сумки, а іншим кінцем відкривається в мантийну порожнину.

Нервова система розкидано-вузлового типу. Центральна нервова система в кожному з відділів тіла містить парні нервові вузли. Периферійна нервова система представлена нервовими відгалуженнями. Поведінка більшості молюсків інстинктивна. Умовні рефлексі й окремі прояви елементарної розумової діяльності при-таманні восьминогам. Органи чуття розвинені добре. Більшість має очі, органи дотику (щупальця), хімічного чуття та рівноваги. Наразі ми з вами розглянули внутрішню будову молюсків (іл. 175).

**Розмноження та розвиток.** Поміж молюсків багато роздільностатевих тварин, але є і гермафродити. Для представників цієї групи характерним є як зовнішнє, так і внутрішнє запліднення, розвиток прямий або непрямий.

**Різноманітність.** Молюски налічують понад 150 тис. видів. Поміж молюсків виділяють три групи: черевоногі, двостулкові та головоногі.

**Черевоногі** мають асиметричне тіло з добре розвиненими головою, тулубом і ногою. Вони мешкають у морях, прісних водоймах і на суходолі. У них є суцільна асиметрична мушля, схожа на конус або спіраль. На голові є одна або дві пари щупалець і очі. Також у них добре розвинена нога. Окрім равлика виноградного, до черевоногих належать ставковик малий, ставковик великий, слимак (іл. 176, а).

Іл. 175. Внутрішня будова равлика виноградного



Порівняйте внутрішню будову равлика виноградного та дощового черв'яка.

**Двостулкові** мають симетричне тіло з тулубом і ногою, але без голови. Вони мешкають лише у воді. Двостулкові ведуть придонний спосіб життя і трапляються на різних глибинах. Більшість із них повільно повзають, деякі прикріплюються до субстрату. Мушля цих молюсків двостулкова, вкриває тіло з боків. Представником двостулкових молюсків є беззубка, або жабурниця. Передній кінець тварини заокруглений, а задній — загострений. Мідія істинна має видовжену клиноподібну мушлю (іл. 176, б).

**Головоногі** мають симетричне тіло з головою, тулубом і щупальцями. Це найбільш високоорганізована група молюсків. Вони мешкають лише у воді. Головоногі здебільшого хижаки. Каракатиці мають внутрішню вапнякову мушлю, яка є дуже міцною. Представниками цієї групи є каракатиця звичайна та каракатиця фараона. Кальмари мають 10 щупалець. Мушля — у вигляді внутрішньої хітинової пластинки. У них обтічне торпедоподібне тіло, а основний спосіб руху — реактивний. Представниками є кальмар звичайний та кальмар антарктичний. Восьминоги мають 8 щупалець. Тіло в них мішкоподібне. Мушля зберіглася у вигляді хрящової внутрішньої пластинки. Для восьминогів властива турбота про потомство. Представниками є восьминіг звичайний і восьминіг велетенський (іл. 176, в).

**Роль у природі та значення в житті людини.** Червононогими молюсками живляться риби, амфібії, птахи та ссавці. Двостулкових молюсків споживають морські зірки, хижі червононогі та головоногі молюски, риби. Двостулкові молюски є фільтраторами, а головоногі — хижаками. Устриць, мідій, кальмарів людина споживає в їжу, а також використовує як корм для домашніх тварин.

Іл. 176. Різноманітність молюсків: а — слимак іспанський; б — мідія середземноморська; в — восьминіг гігантський



а



б



в



1. Опишіть середовище існування молюсків.
2. Які особливості зовнішньої будови молюсків?
3. Схарактеризуйте внутрішню будову м'якунів.
4. Опишіть групи молюсків.
5. Яка роль молюсків у природі та яке їхнє значення в житті людини?



## §50. Членистоногі, їхні особливості



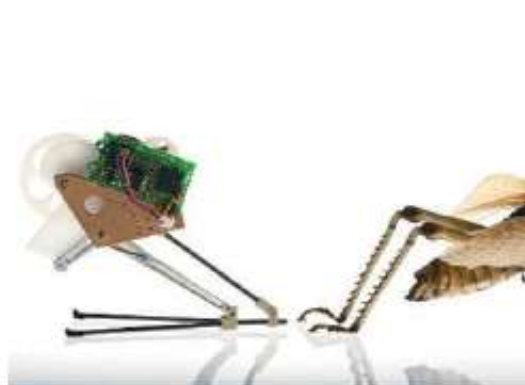
*Члениста будова кінцівки представників даної групи тварин покладена в основу розробки ізраїльських дослідників і дослідниць: мініатюрний робот під назвою TAUB спроектований за аналогією до сарани та її стрибальних кінцівок з метою дослідження місць, що постраждали від стихійних лих (іл. 177).*

**Середовище існування.** Представників членистоногих можна зустріти майже скрізь, оскільки вони успішно пристосувалися до життя в різноманітних умовах. Від наземних до водних екосистем, від ґрунту до внутрішнього середовища інших організмів членистоногі виявляють вражаючу пристосованість до умов існування.

**Особливості будови та життєдіяльності.** Членистоногі вирізняються високим рівнем організації поміж безхребетних тварин. Вони характеризуються двобічною симетрією тіла. Аналізування особливостей їхньої будови та розвитку пояснює, чим саме зумовлена така різноманітність представників цієї групи. Наразі описано понад 1 млн видів членистоногих. Проте деякі дослідники й дослідниці вважають, що їх реальна кількість може сягати 3–5 млн. Членистоногі поділяють на групи: ракоподібні (іл. 178, а), павукоподібні (іл. 178, б) та комахи (іл. 178, в). Між представниками цих груп є відмінності, але в усіх є спільні риси.

Тіло цих тварин складається з різних за будовою та розмірами члеників (сегментів). Розрізняють три основні сегменти тіла: голову, груди та черевце. Варто зазначити, що в залежності

Іл. 177. Механізм роботи стрибальних кінцівок сарани



Опишіть особливості пересування сарани за допомогою членистих кінцівок.

від конкретної групи членистоногих цей поділ на сегменти може відрізнятися.

У більшості комах тіло почленоване на три відділи, натомість голова та груди ракоподібних і павукоподібних сполучені в єдину структуру, яку називають головогруди. На голові містяться органи чуття, а також ротовий апарат. До грудей прикріплюються кінцівки, які використовуються твариною для переміщення в просторі. Черевце містить значну частину внутрішніх органів тварини.

Членистоногі мають зовнішній твердий покрив, відомий як екзоскелет або хітиновий покрив. Одним зі складників цього покриву є хітин. Цей захисний панцир не лише відіграє роль захисту від фізичних пошкоджень, але й допомагає запобігати втраті вологи. Хітиновий покрив слугує точкою прикріплення для потужних посмугованих м'язів, функціонуючи на зразок важелів, що забезпечує велику силу й диференційованість рухів. Однією з характерних особливостей членистоногих є наявність членистих кінцівок, що утворюються кількома рухомо з'єднаними члениками.

Прийняття до різних умов існування та способів харчування сприяло диференціації кінцівок. Вони можуть слугувати для ходіння, плавання, риття ґрунту, захоплення харчових об'єктів тощо. Видозмінені кінцівки відіграють роль у формуванні ротового апарату. Крім основних функцій, деякі кінцівки можуть виконувати й унікальні задачі. Зокрема в павуків наявні спеціалізовані кінцівки, які допомагають їм створювати павутиння.

Хітиновий покрив членистоногих не дає можливості тварині рости. Через це у тварин цієї групи відбувається **линяння**.

Іл. 178. Різноманітність членистоногих: а — ракоподібні; б — павукоподібні; в — комахи



а

Рак річковий



б

Павук-хрестовик



в

Хрущ травневий



Поміж запропонованих тварин знайдіть риси подібності та відмінності в зовнішній будові.



**1.** Дайте означення понять *безхребетні тварини*, *линяння*. **2.** Які особливості зовнішньої будови членистоногих вирізняють їх поміж інших організмів? **3.** Які функції виконує хітиновий покрив тварин? **4.** Яке значення лinyaння в житті членистоногих?



## §51. Ракоподібні, їхні особливості



*«Це були краби — круглі чорні морські раки. Найбільший з них був з мою долоню завширшки, а найменший був як мідна копійка. Їх було дуже багато, багато сотень. Я глянув уздовж берега — скільки міг бачити — усе каміння поспіль було засаджене крабами» («Краби», Майк Йогансен, український письменник доби «Розстріляного відродження»)*

**Середовище існування.** Більшість ракоподібних зустрічається у водному середовищі, невелика кількість видів пристосовані до життя на суходолі, але за умови наявності достатньої кількості волог (іл. 179). Деякі ракоподібні ведуть паразитичний спосіб життя.

Ракоподібні — двобічносиметричні тварини. Тіло ракоподібних укрите хітиновим покривом, який містить кальцій карбонат для збільшення його міцності. Твердість оболонки обмежує ріст тварини, і тому ракоподібні линяють 1–2 рази за рік, скидаючи старий панцир. Поки формується нова оболонка, тварина росте.

**Особливості будови та життєдіяльності.** Будову ракоподібних варто розглянути на прикладі рака річкового, який мешкає, зокрема, у водоймах України. Довжина тіла цього рака може сягати 20 см і має зеленувато-буре забарвлення. Тіло сегментоване й складається з трьох частин: голови, грудей та черевця. Голова та груди зростаються в єдину структуру, яку називають головогрудь. На голові рака розташована пара складних (фасеткових) очей, які закріплені на стебельцях, що дозволяють їм обертатися в різні сторони.

Іл. 179. Представники ракоподібних і їхнє середовище існування



Схарактеризуйте середовище існування рака річкового та краба кам'яного.

Фасеткові очі містять велику кількість окремих вічок. Зображення формується за допомогою об'єднання зображень цих окремих вічок. Так створюється мозаїчний зір. На голові також розташована пара довгих вусиків, які називаються антенами, і пара коротких вусиків, відомих як антенули. Довгі вусики слугують для дотику, тоді як короткі відповідають за хімічну чутливість. В основі антен містяться отвори вивідних протоків видільних залоз. В основі антенул розташований орган слуху та рівноваги. Органи смаку розташовані на кінцях ротових кінцівок.

Голова містить ротовий отвір, оточений спеціальними кінцівками, які формують ротовий апарат. Ротовий апарат складається з верхньої та нижньої щелеп, а також ногощелеп. Щелепи призначені для захоплення та подрібнення їжі, а ногощелепи втримують їжу та підносять її до ротового отвору.

Голова та груди вкриті щільним покривом, який називається карапаксом. На грудях знаходиться п'ять пар ходильних кінцівок. Перша пара кінцівок розширена і формує клешні, які виконують такі функції, як захист, напад, захоплення та роздроблення їжі. Спостереження за рухами клешні рака надихнули конструкторів робототехніки на створення механічної руки.

Черевце складається з невеликих сегментів, а також анальної пластинки. Кожен сегмент черевця містить пару кінцівок. Перші кінцівки в самців стають копулятивними органами, а в самиць вони відсутні. Наступні чотири сегменти черевця мають плавальні кінцівки. Самиці використовують ці кінцівки для утримання яєць під час їхнього розвитку. Остання пара кінцівок — розширена і разом з анальною пластинкою утворює хвостовий плавець (іл. 180).

Іл. 180. Зовнішня будова рака річкового



Порівняйте зовнішню будову рака річкового та дощового черв'яка.





Травна система ракоподібних наскрізна. Їжа потрапляє в глотку, потім у стравохід, жуйний та цідильний шлунок, середню кишку. Неперетравлені рештки через анальний отвір видаляються назовні. Мають незамкнену кровоносну систему. Серце розташоване на спинному боці. Дихальна система представлена зябрами, де кров насичується киснем і звільняється від вуглекислого газу. Зелені залози слугують органами виділення. Нервова система вузлового ланцюжкового типу. Вона складається з надглоткового та підглоткового вузлів, навкологлоткового кільця та черевного нервового ланцюжка. Більшість ракоподібних — роздільностатеві тварини. Статеві залози в самиць представлені яєчниками, а в самців — сім'яниками. Запліднення внутрішнє (іл. 181).

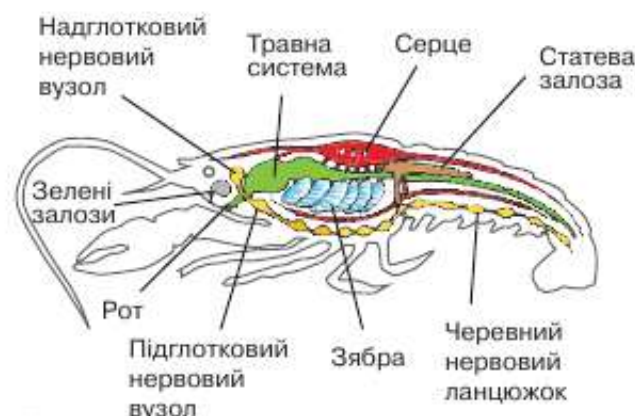
**Різноманітність.** Ракоподібні налічують понад 70 тис. видів. До цієї групи відносять раків, креветок, крабів тощо.

**Річкові раки** мешкають у чистих, багатих на кисень водоймах. Вдень вони ховаються під камінням або в підводних норах, а вночі полюють. Дуже цікавою групою є раки-самітники. Для захисту вони використовують раковини черевоногих молюсків, поселяючись у них. Після зростання вони обмінюють свою раковину на більшу. Часто ці раки носять на своїй раковині актиній, які забезпечують ракам захист завдяки наявності жалких клітин. Натомість раки постачає актиніям рештки своєї їжі.

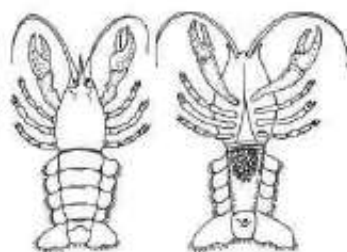
**Краби** мають характерну сплюснену форму тіла та збільшені очі на стебельцях. У річках гірського Криму та Чорному морі поширені декілька видів крабів, зокрема краб кам'яний (іл. 182, а).

**Мокриці** — це невеликі ракоподібні сірого кольору. Вони мешкають у вологих місцинах на суходолі, але дихають зябрами.

Іл. 181. Внутрішня будова рака річкового



Помилка художника



Знайдіть і опишіть помилки, яких припустився художник.



Укажіть особливості внутрішньої будови рака річкового, за якими його відносять до ракоподібних.

У планктоні прісних стоячих водойм мешкають маленькі ракоподібні — *дафнії* (іл. 182, б). Тіло дафнії сплюснене з боків і міститься у двостулковому панцирі. Ці тварини мають одне складне око й одне просте вічко. Також до цієї групи належать *циклопи*, які мають лише одне просте вічко. Вони не мають зябер і отримують кисень всією поверхнею тіла.

Деякі ракоподібні ведуть паразитичний спосіб життя. Прикладом таких паразитів є *коропоїди* — зовнішні паразити риб. Вони прикріплюються до шкіри риб і живляться їхньою кров'ю.

**Роль у природі та значення в житті людини.** Морський та океанічний планктон принаймні на 90 % за вагою складається з ракоподібних — *криля* (іл. 182, в). Майже всі види риб, а також вусаті кити залежать від цих ракоподібних. Багато видів раків, омарів, лангустів і креветок мають промислове значення.

Прісноводні риби, особливо мальки, живляться дафніями та циклопами, тоді як люди використовують цих ракоподібних у якості корму для акваріумних риб. Циклопи виступають як проміжні хазяї деяких паразитів, зокрема плоских червів, наприклад, стьожака широкого.

Мокриці розкладають органічні рештки, збагачуючи при цьому ґрунт. Крім того, вони сприяють підвищенню пористості ґрунту.

Річкові раки є всеїдними істотами. Вони активно полюють на дрібних тварин, споживають водорості та знищують залишки відмерлих організмів. Саме через це їх іноді називають «санітарами водойм». Річкові раки можуть слугувати біоіндикаторами стану навколишнього середовища, оскільки вони дуже чутливі до забруднення водоймищ.

Іл. 182. Різноманіття ракоподібних: а — краб кам'яний; б — дафнія; в — криль



а



б



в



1. Де мешкають та який спосіб життя ведуть ракоподібні?
2. Схарактеризуйте особливості зовнішньої будови рака річкового.
3. Схарактеризуйте внутрішню будову рака річкового.
4. Укажіть ознаки, за якими ракоподібних відносять до членистоногих тварин.
5. Яка роль ракоподібних у природі та яке їхнє значення в житті людини?



## § 52. Павукоподібні, їхні особливості



*Втім — о диво! Щось живеє  
ворухнулось! На незримій  
нитці понад вхід печери  
зі скали спускався павук.*

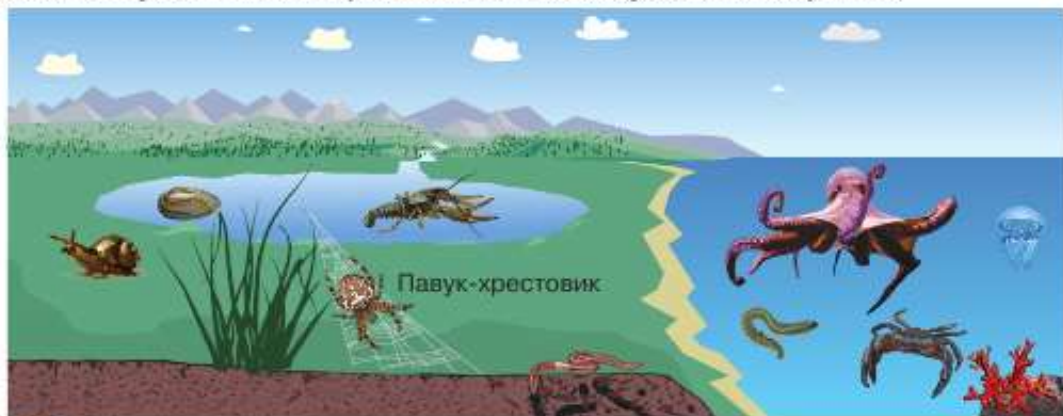
*«Іван Вишенський», Іван Франко, український поет і прозаїк*

Кожен із нас хоча б раз у житті зустрічався з павуками. Хоча поміж них дійсно існують ті, що можуть бути небезпечними для людей, варто зазначити, що більшість павуків абсолютно безпечні та виконують корисну функцію регулювання чисельності комах.

**Середовище існування.** Павукоподібні, зокрема більшість павуків і скорпіони, пристосовані до життя на суходолі (іл. 183). Втім, є невелика кількість видів, що мешкають у водному середовищі. Існують і ті, які оселяються в організмах рослин, тварин і людей, наприклад, деякі кліщі.

**Особливості будови та життєдіяльності.** Зовнішню будову павукоподібних варто розглянути на прикладі павука-хрестовика, який поширений на території України. Його тіло розділене на дві частини: головогруді та черевце. На відміну від інших представників членистоногих павуки не мають вусиків. Головогруді містять чотири пари простих очей, дві пари кінцівок, хеліцери та педипальпи, а також чотири пари ходильних кінцівок. Хеліцери є характерною особливістю павукоподібних: вони нагадують маленькі ніжки, але їхні кінці оснащені гострими кігтями з отруйними протоками. Вони використовуються для лову та обробки їжі. Педипальпи слугують органами дотику (іл. 184).

Іл. 183. Представник павукоподібних і його середовище існування



Схарактеризуйте середовище існування павука-хрестовика.

Черевце містить більшість внутрішніх органів павука. Отвори для дихання розташовані на його нижній стороні. На передньому краю черевця знаходяться отвори статевих залоз, а на верхівці — анальний отвір. Хоча на черевці немає кінцівок, знизу на ньому розміщені павутинні залози — видозмінені кінцівки. Ці залози виділяють рідину, яка при взаємодії з повітрям перетворюється на павутину. Павуки використовують її для полювання, а також для створення житла й захисту яйця в коконі.

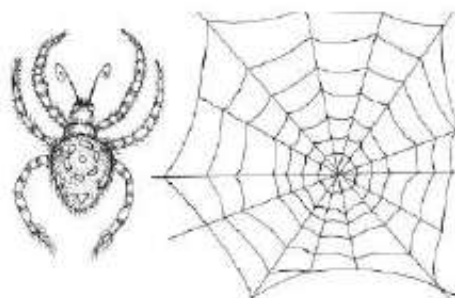
Павутинна нитка надзвичайно міцна. Вона перевершує міцність сталевого дроту того ж діаметру вдвічі. Хоча кожен павук створює власний унікальний візерунок павутиння, сітку павука-хрестовика легко впізнати. Вона розташована вертикально між рослинами або іншими об'єктами. Павук використовує міцні сухі нитки для створення рами своєї сітки. Від цієї основи відходять радіальні нитки, які збігаються в центрі. До них павук додає спіральну нитку з крапельками клею, до якого і прилипає здобич. Одержавши свою сітку, павук відступає у безпечне місце. Сигнальна нитка веде від центру сітки до його укриття. Вона дозволяє павуку відчувати, коли здобич потрапила у пастку. Отримавши цей сигнал, він миттєво атакує.

Більшість павукоподібних, зокрема павуки, є хижаками. Вони мають ротовий апарат сисного типу. Під час полювання павук вводить у тіло своєї жертви отруйну речовину. Ця речовина не лише вбиває здобич, але й розчиняє. Далі павук залишає свою здобич на певний час. Повернувшись, він висмоктує напівперетравлений рідкий вміст здобичі. Цей процес є прикладом зовнішнього травлення, який відбувається поза тілом тварини.

Іл. 184. Зовнішня будова павука-хрестовика



Помилки художника



На основі здобутих знань про зовнішню будову павука-хрестовика знайдіть і опишіть помилки, яких припустився художник.



Порівняйте зовнішню будову рака річкового й павука-хрестовика.

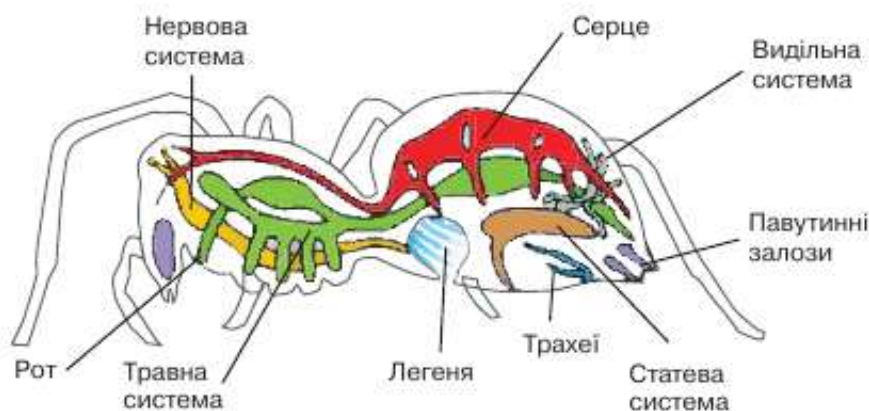


Отже, травна система павукоподібних, зокрема павука, наскрізна. Вона містить ротовий отвір, глотку, стравохід, шлунок і кишечник. Закінчується ця система анальним отвором. Кровоносна система є незамкненою. Серце розміщене на спинній частині черевця. Кров безбарвна та змішується з порожнинною рідиною, утворюючи гемолімфу. Органами дихання в павуків є легені (легеневі мішки) і трахеї, у скорпіонів — лише легені, а у кліщів газообмін здійснюється крізь шкіру або за допомогою трахей. Видільна система представлена мальпігієвими судинами. Нервова система — вузлова ланцюжкова й складається з добре розвиненого головогрудного вузла та черевного ланцюжка. Павукоподібні — роздільностатеві тварини. В одних видів запліднення зовнішнє, в інших — внутрішнє. Розвиток павукоподібних відбувається без перетворення (іл. 185).

**Різноманітність.** Павукоподібні об'єднують понад 100 тис. видів, до яких належать павуки, скорпіони, кліщі тощо. Поміж павуків є численні отруйні види. Найотруйнішими видами павуків, які зустрічаються в Україні, є каракурт і тарантул. Каракурт пристосований до життя в степах та на Кримському півострові (іл. 186, а). Його укус може спричинити інтенсивний біль, а також порушення серцево-судинної та дихальної систем. Сильний укус без надання медичної допомоги протягом 1–2 днів може стати смертельним. Тарантул, що мешкає на півдні України, має менш токсичну отруту.

Деякі види павуків пристосовані до підводного середовища, проте всі вони беруть кисень з повітря. Поміж них виділяється павук-сріблянка, який конструює під водою «купол» з павутини, де зберігає запас повітря.

Іл. 185. Внутрішня будова павука-хрестовика



Порівняйте внутрішню будову рака річкового та павука-хрестовика.

До павукоподібних також відносять *скорпіонів*. Однією з їхніх особливостей є потужні клешні, які знаходяться на педипальпах, а також гнучкий «хвіст» — частина черевця, яка закінчується отруйною залозою з голкою (іл. 186, б). Скорпіони отруйним уколом убивають безхребетних і дрібних хребетних.

*Кліщі* — представники павукоподібних зі сплюсненим тілом, яке не розділено на сегменти (іл. 186, в). Вони існують у різних середовищах. Однак вони найвідоміші як кровосисні паразити. До іксодових кліщів належать собачий, тайговий та бичачий кліщі, які можуть житися кров'ю як тварин, так і людей. Існує також коростяний свербун, що є збудником такого захворювання як короста. Цей кліщ прогризає ходи у шкірі хребетних. Це спричиняє інтенсивний свербіж.

**Роль у природі та значення в житті людини.** Павуки відіграють ключову роль у контролі чисельності комах. Отрута павуків використовується для виготовлення препаратів зі снодійним та заспокійливим ефектом. Важливо пам'ятати, що отрута деяких видів є небезпечною для здоров'я людей та свійських тварин. Укуси скорпіонів, зокрема тропічних видів, можуть бути небезпечними для людей. Попри це, їхня отрута може застосовуватися в медицині.

Іксодові кліщі є переносниками кліщового енцефаліту. Це вірусне захворювання вражає центральну нервову систему, що може призвести до інвалідності або навіть смерті. Щоб уникнути нападу кліщів, під час прогулянок слід захищати тіло одягом. Якщо ви знайшли кліща на тілі, не намагайтеся його витягти, оскільки його головка може залишитись у шкірі та викликати інфекцію. Замість цього вам слід негайно звернутися до медичного закладу.

Іл. 186. Різноманітність павукоподібних: а — каракурт; б — скорпіон кримський; в — кліщ собачий



1. Укажіть ознаки, за якими павукоподібних відносять до членистоногих тварин.
2. Які особливості зовнішньої будови павукоподібних вирізняють їх поміж інших груп членистоногих?
3. Схарактеризуйте внутрішню будову павука-хрестовика.
4. Які особливості полювання павуків вам відомі?



## §53. Комахи, їхні особливості



Досліджуючи різноманітність організмів на Землі, можна зробити висновок, що комахи переважають на планеті. Дослідниками й дослідницями описано понад 1 млн видів комах, що перевищує сумарну кількість усіх інших видів. Їхня унікальність виявляється в поширенні майже по всій поверхні Землі та у вражаючій здібності адаптуватися до найрізноманітніших умов існування.

**Середовище існування.** Комахи займають панівне положення в середовищах існування. Більшість із них пристосовані до життя на суходолі, багато живуть у воді та ґрунті (іл. 187). Є поміж них і паразитичні організми. Що допомогло їм настільки ефективно пристосуватися?

**Особливості будови та життєдіяльності.** Тіло комах, як і в інших членистоногих, поділене на сегменти. Їхній зовнішній покрив формується за допомогою хітинової кутикули. Одним із пристосувань до життя в наземно-повітряному середовищі є восковий шар, який покриває кутикулу та перешкоджає втраті вологи через випаровування. Поверхня тіла комах укрита волосками або лусочками, які дозволяють їм відчувати дотик, звук або запах.

Для всіх комах характерний непрямий тип розвитку. Молодий організм суттєво відрізняється від дорослої особи як зовні, так і за внутрішньою будовою. У процесі індивідуального розвитку комахи проходять кілька стадій, включно з личинкою та лялечкою. Дорослі особи не ростуть. Комахи линяють лише на стадії личинки.

Іл. 187. Представники комах і їхнє середовище існування



Схарактеризуйте середовище існування хруща травневого, коника зеленого, жука плавунця, косатця Махаон та вовчка.

Будову комах варто розглянути на прикладі хруща травневого (іл. 188). Тіло складається з трьох відділів: голова, груди та черевце. Така будова сприяє спеціалізації органів. На голові розташовані органи чуття та ротовий апарат. Груді — це відділ, де зосереджені органи руху, зокрема три пари ходильних кінцівок і крила. Черевце відіграє роль у розмноженні.

На голові хруща знаходиться пара складних очей. Вони мають подібну будову до очей рака річкового. Частина комах уміє розрізняти кольори та сприймати ультрафіолетове випромінювання. Також на голові знаходиться пара вусиків (антен), які є органами чуття, такими як нюх і дотик. Ці вусики можуть мати різні форми залежно від виду комах (іл. 189).

На голові комах розташований ротовий апарат, який містить парні верхні та нижні щелепи, а також верхню та нижню губи. Будова ротового апарату може суттєво відрізнятися в залежності від типу їжі, яку комаха споживає.

*Варто дослідити типи ротових апаратів у комах. Для тих, що живляться твердими продуктами, характерний ротовий апарат гризучого типу, до представників якого належать таргани, жуки, мурашки та личинки метеликів (іл. 190, а). Комахи, які споживають рідину, мають ротовий апарат сисного типу — специфічну особливість метеликів. Цей апарат представлений у формі хоботка, за допомогою якого вони можуть смоктати або лизати нектар та інші рідини (іл. 190, б). Існує також колючо-сисний тип ротового апарату, який дозволяє проколювати покриви тварин або рослин для вживання їх соків або крові. Цей тип ротового апарату зустрічається в комарів та попелиць (іл. 190, в).*

Іл. 188. Хрущ травневий



Іл. 189. Зовнішня будова хруща травневого



Порівняйте зовнішню будову хруща травневого та дощового черв'яка.





Мухи мають ротовий апарат лижучого типу, який підходить для поглинання рідких або легкокорозійних у слині продуктів. Цей апарат доповнюється зубчастою пластиною на нижній губі, що слугує для відшкрябування часток твердої їжі (іл. 190, г). Ще одним типом є гризучо-лижучий ротовий апарат, який дозволяє комахам житися як твердою, так і рідкою їжею. Верхні щелепи за нього плоскі та зазублені, що дозволяє відгризати шматки тіла, ловити гусінь або формувати воскові чарунки, як це роблять бджоли та джмелі (іл. 190, д).

Голова комах сполучена з грудним відділом рухомо. Грудна частина тіла формується трьома сегментами або члениками, кожен з яких оснащений парою ходильних кінцівок. Будова кінцівок відрізняється в залежності від пристосування комах до конкретного середовища існування. Коники, зокрема, мають одну пару кінцівок, що значно перевищує за розміром дві інші пари, надаючи їм можливість виконувати довгі стрибки.

Комахи — єдина група безхребетних, представники якої здатні до польоту. У більшості дорослих особин на середньому та задньому сегментах грудного відділу, крім кінцівок, розташовані дві пари крил.



Варто дослідити різні типи крил комах. Крила цих тварин виникли з хітинової кутикули, що вкриває їхнє тіло, і оснащені внутрішніми жилками, які забезпечують необхідну жорсткість (іл. 191). У деяких видів одна пара крил може перетворитися на спеціалізовані структури, такі як дзичкальця в мух, що виглядають як недорозвинуті крила. Також існують групи комах, які втратили крила.

### Дослідження будови комах на прикладі мікропрепаратів ротових апаратів і різних типів крил

Іл. 190. Типи ротових апаратів комах



Іл. 191. Типи крил комах



Сформулюйте мету та складіть план лабораторного дослідження будови комах.

Травна система складається з ротової порожнини, у яку впадають протоки слинних залоз. Далі розташовані глотка, стравохід, шлунок, середня кишка, задня кишка та анальний отвір.

Дихальна система більшості комах представлена розгалуженими трахеями. Вони відкриваються назовні за допомогою дихалець. Трахеї забезпечують газообмін.

Кровоносна система незамкнена. Серце розташоване на спинному боці тіла. Воно має вигляд трубки. Гемолімфа потрапляє до серця і тече ним від заднього до переднього кінця тіла. Із серця вона надходить у порожнину тіла, омиває органи, передає їм поживні речовини та вбирає рідкі продукти розпаду.

Видільна система представлена мальпігієвими судинами — пучками сліпо замкнутих з боку порожнини тіла трубочок, які відкриваються в кишку.

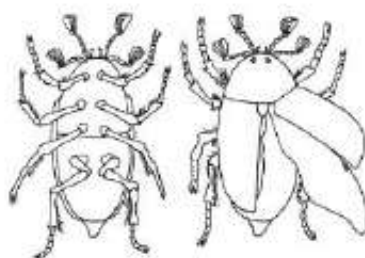
Нервова система представлена надглотковим і підглотковим нервовим вузлом, а також черевним нервовим ланцюжком. Органами зору є фасеткові очі та прості очка. На вусиках розташовані органи дотику, нюху й термочутливі органи. Органи смаку містяться на ротових органах (іл. 192).

**Розмноження та розвиток комах.** Комахи — роздільностатеві тварини. Розмножуються вони статевим способом. Запліднення в них внутрішнє. Деякі комахи можуть розмножуватись без запліднення (партеногенез). Поміж комах є представники, що розвиваються з неповним перетворенням (з яйця виходить личинка, схожа на дорослу комаху) і повним перетворенням (червоподібна личинка перетворюється на лялечку, яка згодом перетворюється на імаго — дорослу комаху).

Іл. 192. Внутрішня будова комах



Помилки художника



Знайдіть і опишіть помилки, яких припустився художник.



**Різноманітність, роль у природі та значення в житті людини.** До комах належить велика кількість груп, представники яких вирізняються будовою крил і типом розвитку.

**Комахи з неповним перетворенням.** У комах із групи *прямокрилі* передні крила довгі, вузькі та тверді, а задні — ширші за передні (іл. 193, а). Третя пара кінцівок — стрибальні. До цієї групи належать коники (іл. 194), цвіркуни, сарана, кобилки. Перелітна сарана може збиратися у величезні зграї, що поїдають всю рослинність.

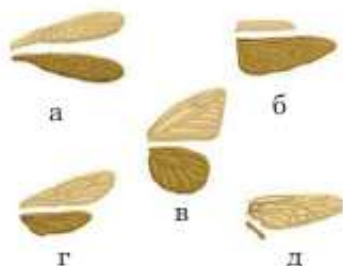
**Комахи з повним перетворенням.** У представників групи *твердокрилі*, або жуки, передня пара крил — це жорсткі надкрила, які прикривають і захищають другу пару тонких і прозорих перетинчастих крил (іл. 193, б).

У представників групи *лускокрилі*, або метелики, дві пари дуже великих яскравих крил (іл. 193, в). Ротовий апарат дорослих метеликів сисного типу. Їхні личинки, які називаються гусінь, мають гризучий ротовий апарат і поїдають надземні частини рослин. Проте метелики приносять велику користь як запилювачі рослин.

У представників групи *перетинчастокрилі* задні крила завжди менші ніж передні. Обидві пари крил прозорі з поздовжніми та поперечними жилками (іл. 193, г). Величезне значення перетинчастокрилі мають як запилювачі рослин. Бджола медоносна (іл. 195) є об'єктом бджільництва, продуктами якого є мед, віск, бджолина отрута, бджолине молочко, що використовуються у харчовій промисловості, а також у медицині, парфумерії, техніці.

У комах із групи *двокрилі* задня пара крил відсутня (іл. 193, д). Багато видів двокрилих є кровосисними видами. Це комарі та гедзі.

Іл. 193. Будова крил різних груп комах



Іл. 194. Комаха з неповним перетворенням



Іл. 195. Комаха з повним перетворенням



1. Опишіть середовище існування комах.
2. Які особливості зовнішньої будови є пристосуванням хруща травневого до польоту?
3. Схарактеризуйте внутрішню будову комах.
4. Опишіть групи комах.
5. Поясніть роль комах у природі та їхнє значення в житті людини.

## ПРАКТИЧНА РОБОТА



### Виявлення прикладів пристосувань до середовища та способу життя в комах

Роздивіться комах на рисунках (у колекції). Увідповідніть комаху (1–4) з кінцівкою (А–Г), будова якої є пристосуванням до різноманітних рухів.



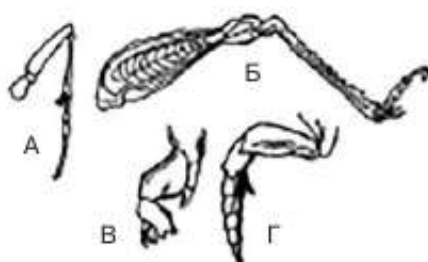
1 Коник зелений

2 Вовчок

3 Жук колорадський

4 Жук-плавунець

А — бігальна  
Б — стрибальна  
В — риюча  
Г — плавальна



|   | 1 | 2 | 3 | 4 |
|---|---|---|---|---|
| А |   |   |   |   |
| Б |   |   |   |   |
| В |   |   |   |   |
| Г |   |   |   |   |

Роздивіться на рисунках (у колекції) двох представників групи комах. Опишіть крила (кількість, особливості будови). Під час роботи варто використовувати підручник та інтернет-джерела.



Жук колорадський



Хрущ травневий



Муха хатня



Комар звичайний



Джміль земляний



Бджола медоносна



Коник зелений



Сарана перелітна



Косатець Махаон



Білан капустяний





## § 54. Хордові тварини



*Ланцетник був відкритий у 1774 році науковцем та мандрівником Петером-Симоном Палласом, який сприйняв його помилково за молюска. Через декілька десятиліть стало відомо, що ланцетник є хордовою твариною. Які ознаки свідчать про це?*

**Особливості будови та життєдіяльності хордових.** Ці тварини мають двобічносиметричне тіло. Скелет внутрішній, у зародковому стані має вигляд пружного тяжу — хорди, що в більшості тварин у дорослому стані замінюється на кістково-хрящовий. Тіло хордових має порожнину. Травна система цих тварин наскрізна, поміж них відсутні паразити. Кровоносна система замкненого типу. Органами дихання у водних тварин є зябра, а у тварин, що живуть на суходолі, або вторинноводних у післязародковому періоді — легені. Органи виділення представлені, як правило, нирками. За особливостями обміну речовин тварини розподіляються на холонокровні та теплокровні. У холонокровних тварин температура тіла змінюється залежно від температури зовнішнього середовища. Теплокровні тварини мають відносно сталу температуру тіла. Центральна нервова система має вигляд трубки. Вона складається зі спинного мозку, а крім того, її передній відділ у більшості тварин утворює головний мозок. Хордові тварини розмножуються лише статевим та є роздільностатевими організмами.

**Головохордові. Ланцетники.** Ці тварини мешкають у Чорному морі. Завдяки формі хвостового плавця, яка нагадує медичний інструмент, ці тварини отримали назву ланцетники (іл. 196). Їх вважають живою схемою хордової тварини.

Іл. 196. Зовнішня будова ланцетника



Схарактеризуйте особливості зовнішньої будови ланцетника.

Покриви утворені одношаровим епітелієм. Поверхня тіла тварини вкрита слизом. Скелет становить собою видовжену пластинку — хорду. Вона проходить уздовж усього спинного боку тіла тварини.

Ланцетники за характером живлення належать до фільтраторів. За ротовим отвором знаходиться широка глотка, бічні стінки якої пронизані численними зябровими щілинами. Через глотку їжа потрапляє в кишку, де травлення відбувається завдяки сокам, які виділяють стінки кишки та печінковий виріст. Крізь стінки кишки відбувається і всмоктування поживних речовин у кров. Неперетравлені рештки їжі видаляються через анальний отвір.

Кровоносна система ланцетника складається з черевної та спинної поздовжніх судин, які між собою сполучені капілярами. Серце відсутнє, рух крові здійснюється шляхом пульсації стінок черевної судини. Венозна кров від органів судинами потрапляє до зябрових щілин, де перетворюється на артеріальну. Далі ця кров розноситься до тканин внутрішніх органів. У них кров віддає кисень, вбирає вуглекислий газ і знову перетворюється на венозну.

Дихальна система представлена зябрами. Зяброві щілини глотки оточені капілярами кровоносної системи. Органи виділення представлені численними парними видільними трубками.

Центральна нервова система має вигляд трубки, розташованої над хордою. Органи чуття розвинені досить слабо, що пов'язано з пасивним способом життя.

Ланцетники — роздільностатеві тварини, мають зовнішнє запліднення. У деяких країнах ланцетників споживають у їжу, вони є об'єктом промислу. У берегів України живе один вид — ланцетник європейський (іл. 197).

Іл. 197. Внутрішня будова ланцетника



1. Які ознаки ланцетника свідчать про те, що він є хордовою твариною? 2. Які ознаки є схожими з кільчастими червами? Про що це може свідчити? 3. Схарактеризуйте зовнішню будову ланцетника.
4. Схарактеризуйте внутрішню будову ланцетника. 5. Що вам відомо про розмноження та розвиток ланцетника?



## §55. Риби — водні тварини



Найдавніші відомості про золотих рибок з'явилися в Китаї. Золоті рибки були виведені людиною від карася сріблястого. Селекціонери ретельно відбирали з нащадків найяскравіші екземпляри.

**Середовище існування.** Риби поширені в прісних та солоних водоймах. Тварини цієї групи пристосовані до життя у водному середовищі (іл. 198).



**Особливості будови та життєдіяльності.** Будову риб варто розглянути на прикладі окуня річкового. Його тіло складається з трьох відділів: голови, тулуба та хвоста. На голові розташовані рот, очі, ніздрі та зяброві кришки. Тіло тварини вкрите кістковою лускою. Луски своїм переднім краєм заходять у шкіру, а заднім — налягають на луски наступного ряду. Зовні тіло вкрите шаром слизу, який виділяють шкірні залози. Органами руху в окуня річкового є плавці (іл. 199).

Наразі ми з вами будемо досліджувати будову органів руху та рух риб. Це можна зробити на прикладі акваріумних видів, зокрема, золотих рибок. Органами руху в більшості риб слугують плавці, які складаються з тонкої шкіряної перетинки, що підтримується кістковими променями. Риби рухаються вперед за рахунок хвостового плавця та вигинів тіла. Грудні та черевні парні плавці відповідають за зміну напрямку руху, а також за повільне плавання та збереження рівноваги. Спинний та анальний непарні плавці надають тілу риби стійкості під час руху та використовуються для здійснення поворотів (іл. 200).

Іл. 198. Представники риб і їхнє середовище існування



Схарактеризуйте середовище існування окуня річкового та катрана звичайного.

Надалі ми розглянемо внутрішню будову риб. Скелет у хрящових риб складається з хрящової тканини, а в променеперих — здебільшого з кісткової. Він містить череп, хребет та скелет плавців. Хребет складається з двох відділів: тулубового і хвостового. У риб є ребра (іл. 201, а).

Травна система наскрізна й починається ротовим отвором. Далі розташована глотка, яка пронизана зябровими щілинами. Є стравохід, шлунок, тонка кишка, у яку відкриваються протоки печінки та підшлункової залози. Неперетравлені рештки потрапляють у товсту кишку, а з неї через пряму кишку — назовні: у хрящових риб через розширену частину задньої кишки — клоаку, а у променеперих — через анальний отвір. Променепері риби мають плавальний міхур, заповнений газом, у хрящових він відсутній.

Серце риб двокамерне, складається з передсердя та шлуночка. Кров рухається одним колом кровообігу (іл. 201, б). Органами дихання слугують здебільшого зябра. У хрящових риб зябра назовні відкриваються окремими щілинами, у променеперих зяброві щілини вкриті кістковими кришками. Риби — холоднокровні тварини.

Видільна система представлена парою видовжених нирок. У променеперих риб видільна система відкривається самостійним отвором, у хрящових — у клоаку. Центральна нервова система риб представлена головним та спинним мозком. Головний мозок складається з п'яти відділів: переднього, проміжного, середнього, довгастого й мозочку. Останній у риб є добре розвинутим. Органи зору риб захищені прозорою оболонкою — рогівкою, повіки відсутні. Є внутрішнє вухо. З кожного боку тіла тягнеться вузька поздовжня смуга — бічна лінія. Цей орган сприймає напрям і силу течії.

Іл. 199. Зовнішня будова окуня річкового



Іл. 200. Дослідження руху та будови органів руху риб



Сформулюйте мету та складіть план лабораторного дослідження будови та руху риб.





**Розмноження та розвиток.** У хрящових риб запліднення внутрішнє, а у переважної більшості видів променеперих — зовнішнє. Самці відкладають яйцеклітини (ікру) у воду, а самці в цей час поливають ікринки сім'яною рідиною. З яйця через деякий час виходить личинка. Надалі вона перетворюється на малька, який за будовою нагадує дорослу особину. Лише окремі види променеперих риб мають внутрішнє запліднення, яйцеживородіння або справжнє живородіння та прямий розвиток, зокрема, акваріумні рибки гупі.

**Різноманітність.** До риб належить понад 20 тис. видів, майже половина всіх хордових. За особливостями будови риби поділяються на декілька груп. Поміж них варто розглянути хрящових, променеперих і лопатеперих риб.

**Хрящові риби.** Ця група об'єднує невелику кількість видів, що поширені здебільшого в морях. Лише декілька видів мешкають у прісних водоймах. Скелет цих тварин хрящовий. Майже всі акули — морські хижаки. Їхні щелепи містять гострі зуби. Під час пошуку їжі дуже важливу роль відіграє нюх. В Україні у Чорному морі мешкає катран звичайний, що може перебувати й у прісній воді.

Тіло скатів здебільшого сплюснене в спинно-черевному напрямі. Шкіра гола, укрита шипами. Поміж скатів є декілька десятків видів, у яких розвинені м'язові електричні органи, які допомагають під час полювання. Найбільш відомими є лисиця морська, хвостокіл звичайний (іл. 202, а), манта.

**Променепері риби.** Ця група об'єднує переважну більшість видів риб. Варто розглянути деякі приклади. В осетроподібних передня частина голови видовжена, зубів немає. Скелет переважно хрящовий.

Іл. 201. Внутрішня будова окуня річкового: а — скелет; б — кровоносна система



У чому полягає пристосування до водного середовища в будові скелета окуня річкового?

У морях та річках поширені білуга чорноморська й осетр атлантичний. У *коропоподібних* щелепи позбавлені зубів. У річках України мешкають карась (іл. 202, б), лящ, лин, вобла. У більшості видів *оселедцеподібних* зуби або мало виражені, або зовсім відсутні. В Україні поширені оселедець чорноморський та кілька чорноморська (шпрот). Більшість видів *лососеподібних* мешкає у морях. У басейнах Дунаю та Дністра зустрічається харіус європейський, лосось чорноморський. В *окунеподібних* промені плавців жорсткі та колючі. У прісних водоймах України мешкає окунь річковий.

**Лопатепері риби.** У представників цієї групи опорні лопаті грудних та черевних плавців довгі та рухомі, їхній внутрішній скелет складається з довгих кісток. У лопатеперих хорда зберігається протягом усього життя. Хоча органи газообміну цих риб також називають «легенями», але за походженням вони є виростами кишечника. У них відбувається формування легеневого кола кровообігу та відповідний поділ передсердя на два відділи. Представником риб цієї групи є латимерія коморська (іл. 202, в).

**Роль у природі та значення в житті людини.** У природі риби регулюють чисельність багатьох видів тварин, які живуть у водному середовищі, й водночас є поживою для інших хижаків. Риби, які живляться водною рослинністю, запобігають заростанню водойм. Хижі риби регулюють чисельність інших водних тварин. Промисловими рибами в Україні вважаються скумбрія, ставрида, тунець, кілька тощо. Людина споживає в їжу червону ікру лососевих видів риб та чорну ікру осетрових видів. Людина штучно розводить деякі види осетроподібних, наприклад, гібрид білуги та стерляді — бістер. У господарствах розводять різноманітні породи коропів.

Іл. 202. Різноманітність риб: а — хрящові; б — променепері; в — лопатепері



а

Хвостокол звичайний



б

Карась звичайний



в

Латимерія коморська



1. Схарактеризуйте середовище існування риб.
2. Які особливості зовнішньої будови є пристосуванням риб до середовища існування?
3. Схарактеризуйте внутрішню будову риб.
4. Опишіть групи риб.
5. Яка роль риб у природі та яке їхнє значення в житті людини?



## §56. Амфібії, або земноводні



Часто для привертання уваги суспільства до проблем збереження біорізноманіття використовують мистецькі твори, до прикладу, поштові марки. У 2011 році Укрпошта випустила блок марок «Земноводні України» авторства художниці Наталії Кохаль (іл. 204). Зокрема, у блоці зображена жаба прудка, яку занесено до Червоної книги України.

**Середовище існування.** У назві групи цих тварин вказується на те, що вони живуть на суходолі, але мають зв'язок із водним середовищем (іл. 203). Як це позначилось на будові та розвитку амфібій, ви дізнаєтесь у процесі їх вивчення.

**Особливості будови та життєдіяльності.** Більшість амфібій мають тіло, сплюснене у спинно-черевному напрямку. Воно складається з голови, тулуба та двох пар кінцівок. Голова без різних меж переходить у тулуб. На відміну від риб голова рухомо з'єднана з тулубом. Більшість сучасних амфібій не має хвоста, частина видів мають хвіст, у небагатьох — відсутні і хвіст, і кінцівки.

Будову амфібій варто розглянути на прикладі жаби ставкової. На голові тварини помітні очі, які, на відміну від риб, захищені повіками: шкірястою верхньою та прозорою рухливою нижньою. Завдяки наявності повік відбувається змочування поверхні очей. Ця особливість виявилась в амфібій унаслідок наземного способу життя. Перед очима на голові розташована пара ніздрів. Позаду очей помітні невеликі кружечки, зтягнуті шкірою. Це зовнішня частина органу слуху — барабанна перетинка.

Іл. 203. Представники амфібій і їхнє середовище існування



Схарактеризуйте середовище існування жаби ставкової та тритона карпатського.

Дві пари кінцівок жаби закінчуються пальцями. Шкіра жаби гола, багата на слизові залози, секрет яких забезпечує газообмін та захист від проникнення хвороботворних мікроорганізмів (іл. 205).

Скелет цих тварин ускладнений порівняно з рибами. Є чотири відділи хребта. Виділяються один шийний та один крижовий хребець. Безхвості позбавлені ребер, у хвостатих вони маленькі. Скелет кінцівок складається зі скелетів вільних кінцівок та їхніх поясів. Передню кінцівку утворюють кістки плеча, передпліччя та кисті; задню — кістки стегна, гомілки та стопи. Пояс передніх кінцівок складається з парних кісток: лопаток, воронячих кісток та ключиць. У місці сполучення воронячих кісток приєднана грудина. Пояс задніх кінцівок утворений трьома парами зрослих кісток (іл. 206, а).

За характером живлення дорослі амфібії, зокрема жаба, м'ясоїдні тварини. У амфібій, на відміну від риб, у роту порожнину впадають протоки слинних залоз. У більшості представників зуби відсутні. Травна система продовжується глоткою, стравоходом, шлунком, кишечником, що закінчується прямою кишкою, яка відкривається в клоаку. Є печінка та підшлункова залоза.

Кровоносна система замкнена. У більшості дорослих тварин серце має три камери: два передсердя та шлуночок. Кров амфібій рухається двома колами кровообігу (іл. 206, б). Амфібії — холоднокровні тварини. Органи дихання у більшості дорослих тварин представлені легеньми, що мають вигляд парних комірчастих мішків. Личинки дихають за допомогою зябер. Значну роль у процесах дихання відіграє шкіра. Видільна система утворена парними нирками, є сечовий міхур. У амфібій є півкулі переднього мозку. Окрім внутрішнього вуха як у риб, у них є середнє вухо.

Іл. 204. Блок марок «Земноводні України»



Іл. 205. Зовнішня будова жаби ставкової



Поясніть пристосування до наземно-повітряного середовища в зовнішній будові жаби ставкової.





**Розмноження та розвиток.** У переважної більшості амфібій запліднення зовнішнє, але є види, яким притаманне внутрішнє запліднення, живородіння або яйцеживородіння. Самиці відкладають ікру у воду, самці випускають на неї рідину, що містить сперматозоїди. Через певний час з ікринки вилуплюється личинка — пуголовок. Спочатку він живиться поживними речовинами ікринки, потім у нього прорізається рот, яким він захоплює одноклітинні організми. Пуголовок має рибоподібну форму тіла, на шкірі помітна бічна лінія, органи дихання представлені зябрами. Поступово пуголовок змінюється. Спочатку виростають задні кінцівки, потім передні, і він перетворюється на дорослу особину.

**Різноманітність.** Наразі налічується близько 4 тис. видів амфібій, яких об'єднують у три групи: безхвості, хвостаті та безногі.

**Безхвості.** Ці тварини мають тіло сплюснене, коротке, голова трикутна, шия не виражена. Кістки хвостового відділу зливаються в одну хвостову кістку. Хвіст мають лише на личинковій стадії розвитку. Безхвості амфібії позбавлені ребер. Кінцівки добре розвинені, задні — довші від передніх, пристосовані до стрибання та плавання.

**Жаба озерна** має зелене забарвлення з чорнуватими або темно-зеленими плямами. Знизу тіло біле, брудно-біле або вкрите жовтуватими плямами чи крапками (іл. 207, а). Ця тварина все життя проводить у воді або недалеко від неї.

**Квакша звичайна** зверху яскраво-зелена. Вона мешкає у широколистих і змішаних лісах, чагарниках, на луках. Більшу частину життя проводить на рослинах. На кінчиках пальців у квакші є розширені диски, які сприяють пересуванню вертикальною площиною.

Іл. 206. Внутрішня будова жаби ставкової: а — скелет; б — кровоносна система.



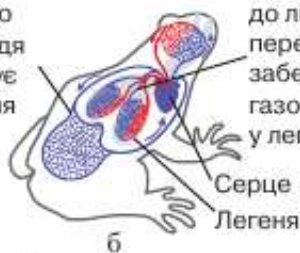
Порівняйте скелет окуня річкового та жаби ставкової.

#### ВЕЛИКЕ КОЛО КРОВООБІГУ

Рух крові від шлуночка серця до правого передсердя забезпечує постачання кисню органам

#### МАЛЕ КОЛО КРОВООБІГУ

Рух крові від шлуночка серця до лівого передсердя забезпечує газообмін у легенях



Порівняйте кровоносну систему окуня річкового та жаби ставкової.

**Хвостати.** Тварини цієї групи мають видовжене тіло, яке поділене на головний, тулубовий і хвостовий відділи. Їхня шкіра гладенька або горбкувата, секрет шкірних залоз отруйний. У хвостатих є зачатки ребер. Більшість усе життя проводять у воді, окремі види водяться на суходолі в затінених місцях і вертаються у воду лише для розмноження. Розмножуються статеві. Вони відкладають яйця, деяким властиве живородіння та яйцеживородіння. Запліднення в переважної більшості внутрішнє.

**Саламандра плямиста** поширена в гірських районах Карпат. Зуби в неї є на нижніх і верхніх щелепах. Кінцівки короткі, є п'ять пальців на задніх кінцівках. Забарвлення блискуче чорне, з жовтими плямами (іл. 207, б).

**Тритон звичайний** має оливково-буре забарвлення верхньої сторони тіла, а нижньої — жовтувате, з дрібними темними плямами. На голові довгі темні смуги. Шкіра гладенька. Личинка розвивається лише у воді. Розповсюджений майже на всій території України.

**Безногі.** Це нечисленна група амфібій, які мають червоподібне тіло. Кінцівок не мають. Живуть у ґрунті. В Україні мешкає *черв'яга кільчаста* (іл. 207, в).

**Роль у природі та значення в житті людини.** Амфібії у природі регулюють чисельність безхребетних та дрібних хребетних тварин. Також вони приносять користь людині, знищуючи шкідливих комах, у тому числі малярійних комарів. Ропухи мешкають на городах і знищують шкідників сільськогосподарських рослин. Амфібії є кормом для інших тварин. Окремі види жаб у деяких країнах люди споживають у їжу. Жаба довгий час використовувалася як лабораторний матеріал для біологічних досліджень.

Іл. 207. Різноманітність амфібій: а — безхвості; б — хвостаті; в — безногі



а

Жаба озерна



б

Саламандра плямиста



в

Черв'яга кільчаста



1. Схарактеризуйте середовище існування амфібій.
2. Які особливості зовнішньої будови є пристосуванням жаби ставкової до середовища існування?
3. Схарактеризуйте внутрішню будову амфібій.
4. Опишіть групи амфібій.
5. Яка роль амфібій у природі та яке їхнє значення в житті людини?



## §57. Рептилії, або плазуни



*Рептилії — невелика група сучасних тварин, але поміж них є напрочуд фантастичні істоти. Гатерія, або туатара — єдина представниця поширених у давні часи дзьобоголових рептилій. Це реліктова тварина, що проіснувала майже 200 млн років без істотних змін будови (іл. 209).*

**Середовище існування.** Більшість видів тварин цієї групи ведуть наземний спосіб життя. Види рептилій, що живуть у воді, — вторинноводні. Вони мешкають у воді, але кисень вбирають із повітря (іл. 208).

**Особливості будови та життєдіяльності.** Тіло видовжене, гнучке, у черепах — широке. Хвіст у більшості видів довгий, здатний до різноманітних рухів. Кінцівки п'ятипалі, у деяких водних представників видозмінені на ласті, але в багатьох видів вони відсутні. У рептилій виділяється шия. Голова рухомо з'єднана з тулубом. Шкіра суха, у більшості позбавлена залоз. Майже в усіх представників вона вкрита роговими лусками або щитками, які захищають тіло від механічних пошкоджень і висихання. Зовнішню будову рептилій варто розглянути на прикладі ящірки прудкої, яка мешкає в Україні (іл. 210).

Надалі ми з вами розглянемо внутрішню будову представників цієї групи тварин. Скелет у рептилій кістковий. Череп за рахунок мозкового відділу став більшим ніж в амфібій. Хребет складається з п'яти відділів: шийного, грудного, поперекового, крижового та хвостового. Хребці грудного відділу з'єднуються з грудиною ребрами, внаслідок чого утворюється грудна клітка.

Іл. 208. Представники рептилій і їхнє середовище існування



Схарактеризуйте середовище існування ящірки прудкої, вужа звичайного та зеленої морської черепахи.

Рептилії живляться здебільшого тваринною їжею. Травна система схожа на травну систему амфібій, але в ротовій порожнині розташовані однотипні зуби. Травна система закінчується клоакою.

Кровоносна система рептилій замкнена. У більшості вона має два кола кровообігу та трикамерне серце. На відміну від амфібій у шлуночку серця є неповна перегородка. Завдяки їй артеріальна та венозна кров менше змішуються.

Дихання лише легеневе, навіть у водних тварин. Легені більші за легені амфібій. Рептилії — холонокровні тварини.

Органи виділення представлені парними тазовими нирками. Сеча двома сечоводами стікає у сечовий міхур, а звідти сечовидільним каналом виводиться через клоаку назовні.

У центральній нервовій системі розвинуті півкулі переднього мозку та мозочок, з'являється кора головного мозку. Такі особливості зумовлюють складнішу поведінку та узгодженість рухів рептилій.

Рептилії здатні бачити предмети на різних відстанях завдяки здатності кришталика змінювати свою кривизну. Органи зору, крім повік, мають миготливу перетинку. Барабанна перетинка розташована в невеликій улоговині.

**Розмноження та розвиток.** Запліднення у рептилій внутрішнє. Більшість тварин відкладають яйця. Поміж них також є живородні тварини. Під час зародкового розвитку в них утворюється зародкова оболонка. Вона складається із запасу поживних речовин, рідини та захисної шкірної, або вапнякової шкаралупи. Яйця рептилій відкладають на суші. Ті, що мешкають у воді, для розмноження також виходять на суходіл. Розвиток у рептилій прямий. З яйця з'являється маленька за розміром тварина, але такої ж будови, як доросла.

Лл. 209. Гатерія, або туатара



Лл. 210. Зовнішня будова ящірки прудкої



Створіть проект «Гатерія — тварина, що потребує охорони».



Схарактеризуйте пристосування до повітряно-наземного середовища в зовнішній будові ящірки прудкої.



**Різноманітність.** Налічується понад 6 тис. видів рептилій. До цієї групи належать: лускати, черепахи та крокодили.

**Лускати.** Тіло тварин укрите роговою лускою. Поміж лускатих розрізняють ящірок та змій.

**Ящірки** мають валькувате, сплюснене, стиснуте з боків або циліндричне, різноманітне за забарвленням тіло. На перший погляд здається, що дуже легко відрізнити ящірок від змій, але це не зовсім так. Поміж ящірок трапляються види, що не мають кінцівок і зовні нагадують змій. Із зовнішніх ознак важливо виділити будову повік очей. У ящірок, зокрема й безногих, повіки рухомі й непрозорі. В Україні поширена ящірка прудка, ящірка зелена (іл. 211, а), ящірка живородна, а також веретільниця, яка не має кінцівок.

**Змії** не мають кінцівок. За характером живлення це м'ясоїдні тварини, які переважно полюють на хребетних тварин. Змії заковтують здобич цілком завдяки рухливо з'єднаним кісткам лівої та правої частин щелеп. Повіки у змій зростаються, стають прозорими й прикривають очі, наче годинникове скло. Хребет складається з великої кількості хребців, грудної клітки немає. В отруйних змій передні зуби верхньої щелепи більші за розмірами від інших і мають рівнячки, якими стікає отрута. Небезпеку для здоров'я та життя людини можуть становити гримучі змії, гюрза, ефа, морські змії. В Україні мешкає два види отруйних змій: гадюка звичайна та гадюка степова (іл. 211, б). Укуси гадюк дуже болючі й можуть бути небезпечними для життя. Більшість змій неотруйні: вони вбивають здобич за допомогою зубів або душать, обвиваючись навколо неї. Так діють удави та пітони. В Україні поширені вісім видів неотруйних змій, зокрема вуж водяний, вуж звичайний, мідянка.

Іл. 211. Різноманітність рептилій: а — ящірка зелена; б — гадюка степова.



а



б



Створіть інформаційно-пошуковий проект «Отруйні рептилії України».

**Черепахи.** Тулуб черепах міститься у кістковому панцирі. Він укритий зверху роговими щитками або шкірою. Голову на довгій рухомій шиї, як і кінцівки, може втягувати під панцир. Зуби відсутні, але щелепи мають гострі рогові краї. Яйця захищені твердою вапняковою шкаралупою. Поміж черепах найбільш відомі черепаха болотна (іл. 212, а), черепаха червоновуха, морські черепахи.

**Крокодили.** Це великі хижі рептилії. Вони ведуть водний спосіб життя. Поміж сучасних рептилій у крокодилів найскладніша будова. Зокрема, легені в них мають багато перегородок. Серце, на відміну від усіх інших рептилій, чотирикамерне, хоча венозна й артеріальна кров, виходячи із серця, частково змішується. Краще розвинена нервова система, зуби розміщені в комірках щелеп. Мають розвинене тверде піднебіння. Живляться великими водними безхребетними, рибами й ссавцями. Крокодили звичайно підстерігають свою здобич, сховавшись під водою і виставивши наверх тільки очі та кінчик морди з ніздрями. Поміж крокодилів найвідоміші крокодил нільський (іл. 212, б), алігатор та гавіал.

**Роль у природі та значення в житті людини.** Більшість рептилій впливає на чисельність молюсків і дрібних гризунів, якими вони живляться. Натомість, деякі рептилії слугують їжею для ссавців, зокрема, лисиць. Люди використовують шкіру крокодилів, змій і ящірок для виготовлення взуття, валіз та ременів. З метою збереження чисельності крокодилів створюються ферми. У деяких країнах використовують у їжу м'ясо та яйця черепах, із рогових пластин їхніх панцирів роблять оправы для окулярів і прикраси. У медицині використовують отруту змій, зокрема, для виготовлення лікувальних мазей.

Іл. 212. Різноманітність рептилій: а — черепаха болотна; б — крокодил нільський



а



б



1. Схарактеризуйте середовище існування рептилій.
2. Які особливості зовнішньої будови є пристосуванням ящірки прудкої до середовища існування?
3. Схарактеризуйте внутрішню будову рептилій.
4. Опишіть групи рептилій.
5. Яка роль рептилій у природі та яке їхнє значення в житті людини?



## §58. Птахи, їхні особливості



Часто для привертання уваги суспільства до проблем збереження біорізноманіття використовують мистецькі твори, до прикладу, поштові марки. У 2019 році Укрпошта видала пам'ятні марки «Лелека білий» (іл. 214) та «Соловейко східний», що здобули перемогу у конкурсі «Найкраща марка Європи — вибір колекціонера 2019».

**Середовище існування.** Середовищем існування птахів є повітряно-наземне. Вони заселяють усі материки земної кулі. Це єдина група хребетних тварин, що сформувалася пристосованою до польоту (іл. 213).

**Особливості будови та життєдіяльності.** Зовнішню будову птахів варто розглянути на прикладі голуба сизого. Його тіло складається з голови та тулуба, який починається дуже рухомою шиєю. Є передня пара кінцівок, перетворених на крила, і задня пара кінцівок, що мають пальці.

На голові у голуба розміщені очі, захищені повіками, ніздрі та слухові отвори. Попереду голови розташований дзьоб, який складається з наддзьобка та піддзьобка. В основі дзьоба знаходиться м'яка шкіра — восковиця (іл. 215).

У птахів суха шкіра вкрита пір'ям, розвинена лише куприкова залоза. Жиром цієї залози змащується пір'яний покрив, унаслідок чого він робиться непроникним для води. За будовою у птахів розрізняють контурні та пухові пера. Контурні — вкривають тіло птаха зовні. Пухові пера розташовані під контурними. У пір'яному покриві розрізняють ще пух, який утворює суцільний покрив.

Іл. 213. Представники птахів і їхнє середовище існування



Схарактеризуйте середовище існування голуба сизого та лелеки білого.

У скелеті птахів розрізняють: череп, хребет і грудну клітку, скелети кінцівок і їх поясів. Хребет голуба складається з таких самих відділів, що й у рептилій. Шийний відділ складається з численних хребців. З грудними хребцями з'єднані ребра, які разом із грудиною утворюють грудну клітку. У птахів, які літають, грудина має кіль. Ключиці зрослися між собою і утворили так звану вилок. Скелет крила складається з трьох відділів: плеча, передпліччя та кисті з трьома пальцями. Тазові кістки прирастають до крижа. Скелет задньої кінцівки складається з трьох відділів: стегна, гомілки та стопи. Більшість кісток стопи зростаються та утворюють довгу кістку — цівку (іл. 216). Кістки птахів порожнисті та легкі.

Травна система птахів має низку особливостей. Зубів у них немає. Через ротову порожнину та глотку їжа потрапляє до стравоходу й на певний час затримується в його розширенні — волі. Надалі їжа потрапляє у шлунок. Зі шлунок рідка маса надходить у тонку та товсту кишку, яка закінчується короткою прямою кишкою, що відкривається в клоаку.

У кровоносній системі птахів артеріальна кров не змішується з венозною. Це забезпечується чотирикамерним серцем, у якому права частина, де знаходиться венозна кров, і ліва, куди надходить артеріальна кров, повністю відокремлені одна від одної. У птахів права дуга аорти. До всіх органів, окрім легень, судинами надходить лише артеріальна кров. Розділення крові на венозну й артеріальну підтримує такий рівень обміну речовин, що температура тіла не залежить від температури навколишнього середовища. А підвищений рівень обміну речовин у птахів обумовлений подвійним диханням, що описано далі. Птахи — теплокровні тварини.

Іл. 214. Пам'ятна марка «Лелека білий»



Іл. 215. Зовнішня будова голуба сизого





Дихальна система представлена повітряними шляхами, легенями та повітряними мішками. Повітря потрапляє через ніздрі до гортані. Гортань переходить у трахею, яка поділяється на два бронхи. Легені птахів мають губчасту будову, що збільшує їхню поверхню. Бронхи, які входять у легені, розгалужуються і, розширюючись, відкриваються в повітряні мішки поза легенями. Під час вдиху повітря проходить через легені, де кисень надходить у кров.

Частина багатого на кисень повітря, минаючи легені, відразу спрямовується до повітряних мішків. Під час видиху це повітря знову проходить через легені. Такий механізм газообміну отримав назву подвійного дихання.

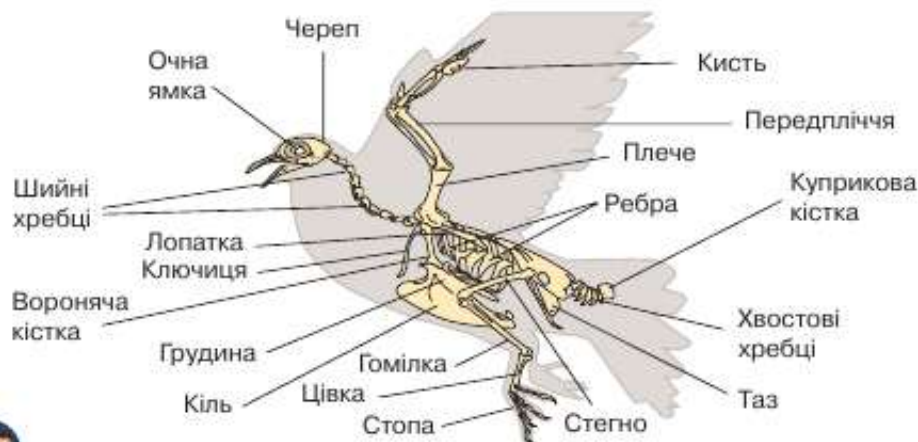
Видільна система птахів характеризується відсутністю сечового міхура, а сечоводи відкриваються безпосередньо в клоаку.

У головному мозку особливого розвитку набувають вкриті сірою речовиною півкулі переднього мозку. Значного розвитку набуває мозочок, вкритий борознами та звивинами. Він забезпечує рівновагу та керує узгодженістю рухів, а ці властивості необхідні у польоті.

З органів чуттів у птахів особливо розвинуті зір і слух. Більшість птахів добре розрізняє кольори. Птахи здатні вловлювати навіть слабкі звуки.

**Розмноження та розвиток.** Птахи — роздільностатеві тварини, їм властиве внутрішнє запліднення. У самця є два сім'яники, а в самиці — один яєчник. Статеві протоки відкриваються в клоаку. Дозріла яйцеклітина виходить з яєчника в яйцепровід, де відбувається її запліднення сперматозоїдом. Після запліднення під час проходження яйцепроводом яйцеклітина вкривається захисними оболонками. Поміж птахів є такі, що утворюють пари.

Іл. 216. Будова скелету голуба сизого



Поясніть відмінності будови скелету голуба сизого і ящірки прудкої.

**Різноманітність.** Поміж птахів налічують понад 10 тис. видів. Різноманітні місця мешкання птахів: одні з них зустрічаються в лісах, парках, садах, інші — на відкритих просторах (луках, степах, преріях), треті — біля водойм. Варто розглянути деякі групи птахів і їхніх представників.

Понад дві третини існуючих видів птахів належить до *горобцеподібних*. Нижні кінцівки в них чотирипалі, відносно короткі, перший палець направлений назад. Дзьоб, як правило, прямий та короткий. Більшість горобцеподібних — комахоїдні. В Україні зустрічаються ластівка сільська, ластівка міська, а також добре відомі вам синиці — дрібні рухомі птахи, що живляться переважно комахами та ведуть кочовий спосіб життя. В Україні поширені різні види синиць (іл. 217, а). Також вам добре відомі жайворонки.

*Куроподібні* ведуть наземний або деревний спосіб життя. Вони мають відносно короткі крила. Ці птахи добре бігають та ходять, але неохоче піднімаються в повітря. Глушці — одні з найбільших представників групи (іл. 217, б). В Україні глушця взято під охорону.

Представників *яструбоподібних* і *совоподібних* об'єднує те, що вони живляться майже виключно тваринною їжею. Поміж *яструбоподібних* в Україні поширені шуліка чорний (іл. 217, в) та гриф чорний. *Совоподібні* пристосувалися до існування в умовах слабкого освітлення, тому вони мають великі очі з розширеними зіницями. В Україні мешкають сова сіра та сова вухата.

*Лелекоподібні* мешкають переважно у вологих місцях. Лелеки мають довгу гнучку шию, довгі ноги та дзьоб. Окрасою селищ є лелека білий, або черногуз. В Україні він став символом миру, щастя, достатку та материнства.

Іл. 217. Різноманітність птахів: а — синиця велика; б — глушець; в — шуліка чорний



а



б



в



Створіть інформаційно-пошуковий проект «Птахи України».



*Журавлеподібні* — різні за розмірами та способом життя птахи. На півночі України, Поліссі, у середній смузі та в долинах річок Лівобережжя мешкає журавель сірий, а в степах півдня України — журавель степовий.

*Гусеподібні* — водоплавні птахи середніх або великих розмірів, мають видовжену шию. До цієї групи належать, зокрема, гусак сірий, казарка чорна, качка сіра. Найкрасивішими птахами вважаються лебеді (іл. 218, а). В Україні мешкає качка-крижень.

*Бігаючі птахи*. Страуси (іл. 218, б), нанду, казуари та ківі не здатні до польоту. Для цих птахів властиве пересування землею. У цих птахів оперення рівномірно вкриває тіло. Кіль у них відсутній.

До *пінгвінів* відносять птахів середніх та великих розмірів. Вони зустрічаються біля берегів Антарктиди та на прилеглих островах. Найбільший поміж пінгвінів — пінгвін імператорський (іл. 218, в), а найменший — пінгвін малий. Пінгвіни не можуть літати чи бігати, проте добре плавають і пірнають у воді. Їхні крила вкриті дрібним пір'ям і забезпечують рухи під водою такі ж, як у решти птахів у повітрі.

**Роль у природі та значення в житті людини.** Між птахами та іншими видами тварин у природі існують різноманітні взаємозв'язки. Хижі птахи, зокрема соколи, полюють на інших тварин. Грифи поїдають рештки тварин. Вони є санітарами природи. Птахи, споживаючи насіння та плоди, забезпечують їхнє поширення. Деякі птахи, зокрема колібрі, запилюють рослини під час добування нектару. Людина полює на цих тварин заради їхнього смачного м'яса. Також люди збирають яйця диких птахів. Про одомашнення птахів розповідається в § 64.

Лл. 218. Різноманітність птахів: а — лебідь-шипун; б — ему; в — пінгвін імператорський



а



б



в



1. Схарактеризуйте середовище існування птахів.
2. Які особливості зовнішньої будови є пристосуванням голуба сизого до середовища існування?
3. Схарактеризуйте внутрішню будову птахів.
4. Опишіть групи птахів.
5. Поясніть роль птахів у природі та їхнє значення в житті людини?

## ПРАКТИЧНА РОБОТА



### Виявлення прикладів пристосувань до способу життя у представників різних екологічних груп птахів

**Мета:** закріпити знання про зовнішню будову птахів; виявити приклади пристосувань до способу життя у представників різних екологічних груп

Перебіг роботи:

1. Роздивіться зображення птахів.



Качка



Лелека



Дятел



Сокіл

2. Опишіть особливості їхньої будови, які є пристосуванням до способу життя.
3. Роздивіться будову дзьоба та задніх кінцівок птахів.
4. Доберіть до зображення дзьоба (1–4) відповідне зображення задньої кінцівки (А – Г).



|   | 1 | 2 | 3 | 4 |
|---|---|---|---|---|
| А |   |   |   |   |
| Б |   |   |   |   |
| В |   |   |   |   |
| Г |   |   |   |   |

5. Послухайте голоси різних птахів та виконайте інтерактивне завдання.





## §59. Ссавці, їхні особливості



Люди від давніх часів використовували ссавців для своїх потреб. Пектораль із Товстої могили (знаходиться у Скарбниці Національного музею історії України) — витвір мистецтва, який відображає центральне місце тварин у культурі давніх племен. На цьому виробі зображені сцени полювання та домашні тварини, що підтверджує глибокий зв'язок людини та тварин (іл. 220).

**Середовище існування.** Більшість видів ссавців — це наземні тварини, поширені майже скрізь на суходолі. Види, представники яких живуть у воді, — вторинноводні. Вони мешкають у воді, але кисень вбирають із повітря. За способом життя можна виділити наземні, підземні, водяні та літаючі форми ссавців (іл. 219).

**Особливості будови та життєдіяльності.** Ссавці — хребетні тварини, які вигодовують малят молоком. Поміж усіх хребетних вони є найбільш високоорганізованими істотами.

Зовнішню будову ссавців варто розглянути на прикладі кроля дикого. У нього є чотири відділи тіла: голова, шия, тулуб і хвіст. Передні та задні п'ятипалі кінцівки розташовані під тулубом, завдяки чому тіло підняте над землею. На голові розміщені очі, захищені повіками, ніздрі та вуха (іл. 221).

Шкіра ссавців укрита волоссяним покривом, що містить остьове й пухове волосся, а також його видозміни: вібриси, щетину, голки. Також вирізняють похідні епідермісу, який є зовнішнім шаром шкіри. Це кігті (ведмідь), нігті (шимпанзе), копита (олень), рогові утвори (корова), луска (панголін).

Іл. 219. Представники ссавців і їхнє середовище існування



Схарактеризуйте середовище існування нічниці великої, крота європейського, кроля дикого та дельфіна-білобочки.

Шкіра ссавців містить різноманітні залози. Потові залози забезпечують виділення рідких продуктів розпаду та терморегуляцію. Сальні — виділяють жир. Пахучі залози виділяють речовину, яка сприяє спілкуванню тварин, а також слугує для відлякування ворогів. Молочні залози є видозміною потових і виділяють молоко, яким самка вигодовує дитинчат.

Скелет ссавців нагадує скелет рептилій, однак має низку відмінностей. Ссавці мають кістковий череп із великим об'ємом мозкового відділу. Зуби ссавців (різці, ікла, малі та великі кутні зуби) розміщені в комірках щелеп. Розвивається кісткове піднебіння. Хребет розчленований на відділи та складається з хребців. Шийний відділ майже в усіх ссавців містить 7 хребців. Грудний, поперековий, крижовий і хвостовий відділи можуть мати різну кількість хребців. Грудна клітка утворена грудними хребцями, 12 парами ребер і грудиною. Скелет кінцівок має таку саму будову, як у рептилій, але може видозмінюватися. Плечовий пояс містить дві лопатки з прирослими до них воронячими кістками та дві ключиці. Тазовий пояс у більшості ссавців складається з парних тазових кісток. Вільна передня кінцівка ссавців містить плечову, ліктьову, променеву кістки, а також кістки кисті. Вільна задня кінцівка містить стегнову, велику й малу гомілкові кістки та кістки стопи. Характерною ознакою ссавців є наявність куполоподібного м'яза — діафрагми.

Внутрішню будову ссавців можна розглянути на прикладі кроля (іл. 222). Травна система починається ротовою порожниною, яка містить зуби. Зуби, їх будова та кількість у ссавців є важливою систематичною ознакою. Шлунок у деяких багатокамерний, а кишечник у більшості довгий. Є печінка та підшлункова залоза.

Іл. 220. Фрагмент Пекторалі з Товстої могили



Іл. 221. Зовнішня будова кроля дикого



Порівняйте зовнішню будову кроля дикого та ящірки прудкої.



Кровоносна система ссавців, як і в усіх хребетних, замкнена. Ссавці мають чотирикамерне серце, два кола кровообігу. Ліва дуга аорти відходить від лівого шлуночка. Теплокровність обумовлена тим, що кров не змішується і є досконалий механізм терморегуляції.

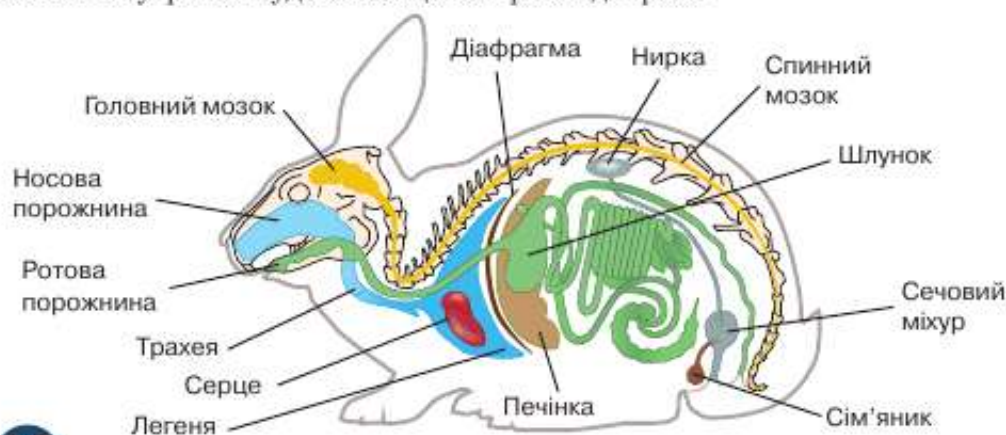
Дихальна система складається з носової порожнини, носоглотки, гортані з голосовими зв'язками, трахеї, бронхів, які розгалужуються в легенях до бронхіол і альвеол. Отже, у ссавців є парні легені альвеолярного типу. Діафрагма розмежовує дві частини порожнини тіла: грудну та черевну.

Видільна система містить парні нирки, сечоводи, сечовий міхур та сечівник. Основним продуктом обміну є сечовина. У виділенні беруть участь шкіра, дихальна та травна системи.

Нервова система вирізняється високою складністю. У головному мозку є п'ять відділів, поміж яких особливо розвинені великі півкулі, які вкриті корою. У більшості ссавців вона утворює мозкові складки та звивини з глибокими борознами. Мозочок також набуває подальшого розвитку.

Органи чуттів ссавців досягли значного ускладнення. Очі мають дві шкірясті повіки з віями. Розрізняти багато кольорів здатні лише мавпи. У ссавців з'являється зовнішнє вухо, яке містить зовнішній слуховий прохід і вушну раковину. За барабанною перетинкою в середньому вусі розташовані три слухові кісточки: молоточок, коваделко та стремінце. Дуже розвинутий нюх. Органи дотику представлені вібрисами — дотикальним волоссям. Ці довгі волосини можна спостерігати в домашніх улюбленців — котів. У летючих мишей, білозубок, деяких гризунів, ластоногих і китоподібних є звукова ехолокація.

Ил. 222. Внутрішня будова ссавця на прикладі кроля



Поясніть відмінності будови дихальної системи птахів і ссавців.

**Розмноження та розвиток.** У представників цієї групи тварин лише внутрішнє запліднення. У багатьох ссавців спостерігається статевий диморфізм. У самиць є матка — м'язовий порожнистий орган статевої системи. Розвиток дитинчат відбувається в матці, де формується плацента, яка забезпечує взаємозв'язок плоду з організмом матері. У більшості ссавців спостерігається живородіння. Усі тварини цієї групи вигодовують малят молоком.

**Різноманітність.** Ссавців відомо понад 6 тис. видів. Вони поділяються на першозвірів, сумчастих і плацентарних.

**Першозвірі, або яйцекладні,** мають клоаку. Плацента в них не утворюється. Температура тіла в залежності від температури навколишнього середовища може змінюватись. Тварини цієї групи збереглися в Австралії та на прилеглих до неї островах. Представники першозвірів — качкодзьоб (іл. 223, а) та ехидна.

**Сумчасті** ссавці народжують недорозвинених дитинчат і доношують їх у сумці. Плацента в сумчастих не утворюється або розвинена слабо. До сумчастих належать коали (іл. 223, б), кенгуру, вомбати, сумчасті ведмеді, сумчасті вивірки, сумчасті кроти тощо. Вони поширені переважно в Австралії. Із сумчастих, що мешкають в Америці, найбільш відомим є опосум північноамериканський.

**У плацентарних** добре розвинена плацента. Температура тіла дорослих особин постійна. Їх вирізняє розвиток кори великих півкуль переднього мозку. До плацентарних належать більшість сучасних ссавців, що зібрані у групи: комахоїдні, рукокрилі, гризуни, зайцеподібні, китоподібні, хоботні, парнокопитні, непарнокопитні, хижі та примати. Варто розглянути деякі з них. *Комахоїдні* — це група найпримітивніших плацентарних ссавців.

Іл. 223. Різноманітність ссавців: а — качкодзьоб; б — коала сірий; в — вивірка звичайна



а



б



в



Створіть інформаційно-пошуковий проєкт «Ссавці України».



Зуби вони мають однотипні, а півкулі мозку — малі. В Україні є їжак звичайний, білозубка мала, кріт звичайний і хохуля звичайна. *Рукокрилі* пристосовані до польоту. У них передні кінцівки перетворилися на крила, на грудині є кіль, мають ехолокацію. До рукокрилих належать кажани, вечірники, нетопири, вампіри тощо. *Гризун* — найчисленніша група ссавців. Вони мають чотири різці, які ростуть усе життя. Усім відомі вивірки (іл. 223, в), ховрахи, бабаки, миші, хом'яки й бобри. *Китоподібні* — вторинноводні тварини. У них шкіра без шерсті, передні кінцівки перетворені на плавці, легені — великі. До цієї групи належать дельфіни, касатки, кашалоти. У *парнокопитних* розміщено парне число пальців на кінцівках, а кінцеві фаланги пальців захищені копитами. До цієї групи належать свині, бегемоти, олені (іл. 224, а), антилопи, козли, барани, буйволи, бики, зубри, а також жирафи. *Непарнокопитні* характеризуються непарним числом пальців на кінцівках. Поміж них є носороги (іл. 224, б), зебри, кулан та кінь Пржевальського. *Хижі* мають великі гострі ікла та пальці з міцними кігтями. Усім відомі лисиця, вовк, ведмідь, рись, тигр, лев, леопард, енот тощо. У *приматів* добре розвинені п'ятипалі хাপальні кінцівки. На пальцях вони мають нігті. Головний мозок набув найбільшого розвитку поміж усіх ссавців. Нам відомі макаки, павіани, гібони, орангутани, горили та шимпанзе (іл. 224, в).

**Роль у природі та значення в житті людини.** У ланцюгах харчування ссавці є споживачами біомаси. Травоїдні ссавці впливають на видову різноманітність рослин степів та луків, що використовуються як пасовища. Зі значенням ссавців у житті людини ви ознайомитеся в § 64.

Іл. 224. Різноманітність ссавців: а — олень шляхетний; б — носоріг білий; в — шимпанзе звичайний



а



б



в



1. Схарактеризуйте середовище існування ссавців.
2. Які особливості зовнішньої будови є пристосуванням кроля дикого до середовища існування?
3. Схарактеризуйте внутрішню будову ссавців.
4. Опишіть групи ссавців.
5. Яка роль ссавців у природі?



## ПРАКТИЧНА РОБОТА



### Визначення особливостей будови ссавців у зв'язку з пристосуванням до різних умов існування

**Мета:** закріпити знання про будову ссавців; виявити приклади пристосувань до різних умов існування та способу життя.

Перебіг роботи

1. Роздивіться зображення ссавців.



Кріль



Кріт



Нічниця



Дельфін

2. Опишіть особливості їхньої будови, які є пристосуванням до різних умов існування.
3. Роздивіться зуби вовка (А), миші (Б) та корови (В). Зверніть увагу на розвиток окремих груп зубів у різних ссавців. У миші краще розвинені різці, у вовка — ікла, а в корови — жуйні зуби.



А



Б



В

4. Спираючись на знання будови зубного апарату та функцій окремих груп зубів відповідного ссавця, опишіть: а) характер їжі, яку він уживає; б) спосіб добування їжі.



## § 60. Збереження біорізноманіття тварин



«Це золотава щурка, як кажуть, єдиний залишок колишньої тропічної фавни, ще перед великою мандрюю льодових полюсів Землі. Дядьки називають цього птаха бджолоїдом, бо він полює залюбки на бджіл» («Подорож ученого доктора Леонардо...», Майк Йогансен, український письменник доби «Розстріляного відродження»)

Для збереження видового різноманіття дослідники й дослідниці з усієї планети докладають неймовірних зусиль.

**Червона книга України.** Для обліку рідкісних і зниклих видів було створено Міжнародну Червону книгу. Червону книгу України започатковано в 1980 р. *Червона книга України* — основний документ, у якому узагальнено дослідження щодо сучасного стану рідкісних видів організмів і видів, що перебувають під загрозою зникнення. З 9 квітня 2021 року до Червоної книги України занесено 1544 види, з них 687 видів рідкісних тварин, поміж яких мідянка звичайна, ящірка зелена, лелека чорний, ведмідь бурий, кіт лісовий, кінь дикий, заєць білий, корсак тощо (іл. 225).

**Природоохоронні території.** Види охороняють і відновлюють на різноманітних природоохоронних територіях. В Україні створено біосферні та природні заповідники, національні природні парки, заказники, пам'ятки природи, а також регіональні ландшафтні парки, заповідні урочища, ботанічні сади, зоологічні та дендрологічні парки, парки-пам'ятки садово-паркового мистецтва. Варто схарактеризувати основні природоохоронні території, що знаходяться на території України.

Іл. 225. Деякі види тварин, занесені до Червоної книги України



Ящірка зелена



Лелека чорний



Корсак



Наведіть приклади занесених до Червоної книги України видів тварин. Опишіть один з видів тварин вашої місцевості, що занесений до Червоної книги України. Запропонуйте шляхи збереження цієї тварини.



В Україні створено п'ять **біосферних заповідників**: «Асканія-Нова», Карпатський, Чорноморський, Дунайський і Чорнобильський радіаційно екологічний. Вони мають міжнародне значення, їх створено з метою збереження в природному стані найтипівіших природних комплексів біосфери та проведення екологічного моніторингу.

**Природні заповідники** — природоохоронні, науково-дослідні установи загальнодержавного значення. На території України їх розміщено в усіх природних зонах. Наприклад, у лісостеповій зоні — «Медобори», у степовій — Український степовий природний заповідник (іл. 226, а).

**Національні природні парки** — природоохоронні, науково-дослідні та культурно-просвітницькі установи. До них належить, наприклад, парк «Подільські Товтри».

З метою збереження та відтворення певних природних комплексів або окремих видів організмів створюються **заказники**, наприклад, Чистилівський орнітологічний заказник у Тернопільській області.

Окремі унікальні природні утворення, що мають природоохоронне, наукове, естетичне або пізнавальне значення, називаються **пам'ятками природи**. Прикладом є озеро Синевир (іл. 226, б).

**Ботанічні сади** створюються з метою вивчення, збереження, акліматизації рідкісних видів місцевої та світової флори. Національний ботанічний сад ім. М. М. Гришка в Києві посідає провідне місце серед ботанічних садів Європи.

В Україні є багато **зоологічних парків**, створених з метою збереження біорізноманіття тварин. Найбільші з них — Київський (іл. 226, в) та Миколаївський.

Іл. 226. Природоохоронні території: а — природний заповідник; б — пам'ятка природи; в — зоологічний парк



а



б



в



1. Що таке Червона книга? 2. Які природоохоронні території ви знаєте?
3. Наведіть приклади природоохоронних територій України та опишіть деякі із них.



## Аналізуємо інформацію, робимо висновки

Ознайомтеся з науковою інформацією та виконайте завдання

### Ти хто?

Доросла амбістома має міцне тіло з довгим, округлим в основі хвостом. Шкіра цієї тварини гола та містить слизові залози. Передні кінцівки мають 4 пальця, задні — 5. Дихає тварина за допомогою легень.

Цікавою є личинка амбістоми — аксолотль, який має зовнішні зябра та довгий час уважався іншим видом. Личинка рано досягає статевої зрілості й може розмножуватися, так і не закінчивши метаморфоз і не перетворившись на дорослу амбістому. Це явище отримало назву неотенії і відбувається здебільшого, якщо личинкам доводиться розвиватися в глибоких водоймах із прохолодною водою. У неглибоких і теплих водоймах завжди відбувається повне перетворення.



### Завдання.

1. До якої групи тварин належить амбістома?
  - А риби
  - Б амфібії
  - В рептилії
  - Г головохордові
2. Проаналізуйте твердження.
  - I. Амбістома й аксолотль належать до різних видів тварин.
  - II. Для амбістоми притаманний непрямий тип розвитку.
 Чи є поміж них правильні?
  - А правильне лише I
  - Б правильне лише II
  - В обидва правильні
  - Г немає правильних
3. Як ви можете пояснити виникнення в амбістоми такого пристосування, як неотенія?

# Самоконтроль рівня навчальних досягнень

Варіант 1    Варіант 2

## Тестові завдання з однією відповіддю (0,5 бала)



- Представником кишковопорожнинних є
  - А дощовий черв'як
  - Б бджола медоносна
  - В гідра прісноводна
  - Г павук-хрестовик
- До якої групи належить зображена на рисунку тварина?
  - А молюски
  - Б членистоногі
  - В кільчасті черви
  - Г кишковопорожнинні



- Укажіть групу тварин, переважна більшість представників якої мешкає у водному середовищі.
  - А риби
  - Б ссавці
  - В амфібії
  - Г рептилії

- До якої групи належить зображена на рисунку тварина?
  - А риби
  - Б ссавці
  - В амфібії
  - Г рептилії



- Представником птахів є
  - А качкодзьоб австралійський
  - Б пінгвін імператорський
  - В саламандра плямиста
  - Г вуж звичайний
- Пристосуванням до польоту в птахів є
  - А задні кінцівки з пальцями
  - Б загострений дзьоб
  - В пір'яний покрив
  - Г довга шия

## Тестові завдання з однією відповіддю (1 бал)

- Членистоногі, на відміну від кільчастих червів,
  - А мають замкнену кровоносну систему
  - Б здатні до активного пересування в просторі
  - В мешкають виключно у наземному середовищі
  - Г характеризуються урізноманітненням кінцівок



8. Укажіть ознаку павукоподібних.

- А мають чотири пари грудних ходильних кінцівок
- Б передні кінцівки видозмінені на клешні
- В є вирости хітинового покриву — крила
- Г на голові мають пару чутливих вусиків

9. Спільною ознакою всіх риб є

- А поділ серця на дві камери
- Б наявність зовнішнього вуха
- В наявність плавального міхура
- Г розвиток без личинкової стадії

*Тестові завдання з однією відповіддю (1,5 бала)*

10. Прочитайте опис групи тварин: «Більшість тварин — наземні мешканці, деякі живуть у воді; шкіра не містить залоз і вкрита роговими лусками, щитками; розмножуються на суходолі, зародок розвивається в яйці». Тварини якої групи мають описані ознаки?

- А риби
- Б ссавці
- В амфібії
- Г рептилії

11. Укажіть тварину, якій притаманні такі ознаки: пристосована до водного способу життя, тіло вкрите хітиновим покривом.

А

Б

В

Г



*Тестове завдання з однією відповіддю у кожному стовпчику (3 бали)*

12. Укажіть правильні твердження щодо особливостей ссавців.

Кількість камер серця —

- 1 дві
- 2 три
- 3 чотири

Органами дихання є

- 1 альвеолярні легені
- 2 легеневі мішки та трахеї
- 3 у наземних тварин — легені, у водяних — зябра

Розвиток зародка відбувається

- 1 у водному середовищі
- 2 з повним перетворенням
- 3 здебільшого в організмі самки



ТЕМА 8  
СЕРЕДОВИЩА ІСНУВАННЯ ТВАРИН





## §61. Середовища існування тварин



«Ти бачиш: у лісі спокійно й тихо. Вовки сплять у своїх лігвах далеко від ріки і вночі придуть пити воду. Людей нема, але дикі кози теж зайшли в саму глиб лісу» («Подорож ученого доктора Леонардо...», Майк Йогансен, український письменник доби «Розстріляного відродження»)

**Середовище існування.** Середовище існування — це сукупність умов мешкання окремого організму або угруповання в цілому, що впливає на їхню життєдіяльність. Virізняють чотири середовища: наземно-повітряне, водне, ґрунтове та організми інших істот.

**Наземно-повітряне середовище** — найрізноманітніше за умовами. Визначальними в ньому є світло, температура, вологість і газовий склад повітря. Зі світлом пов'язане життя на Землі. У спектрі сонячного світла виокремлюють три ділянки, що різняться біологічною дією: ультрафіолетову, видиму та інфрачервону. Ультрафіолетові промені великої інтенсивності є згубними для всього живого, але їх майже повністю поглинає озоновий шар. Завдяки енергії видимих променів відбувається фотосинтез. Інфрачервоні промені слугують джерелом теплової енергії.

Температура на земній поверхні залежить від географічної широти та висоти над рівнем моря. Крім того, вона змінюється з порами року. Температура навколишнього середовища впливає на температуру тіла організмів. Для більшості з них оптимальні значення мають вузькі межі: від  $+10^{\circ}\text{C}$  до  $+30^{\circ}\text{C}$ .

Види, які пристосовані до життя за низьких температур, називають холодостійкими. Вони здатні виявляти активність, навіть

Ил. 227. Покриви, що запобігають випаровуванню: а — кутикула комах; б — луски рептилій



а

Спондиліс златковий



б

Варан



Наведіть інші приклади пристосувань до наземно-повітряного середовища.

коли температура їхнього внутрішнього середовища знижується до  $-10^{\circ}\text{C}$  (деякі бактерії, членистоногі тощо). Теплолюбні види, зокрема деякі членистоногі, можуть жити в гарячих джерелах за температури до  $+80^{\circ}\text{C}$ .

Істоти наземно-повітряного середовища пристосовані до економного споживання та витрат води. У тварин за економію вологи в умовах посушливого клімату відповідають покриви, що запобігають випаровуванню (кутикула комах (іл. 227, а) і павуків, а також луски рептилій (іл. 227, б)).

**Водне середовище** значно відрізняється від наземно-повітряного. Вода має порівняно високу густину, менший уміст кисню, у водоймах спостерігаються значні перепади тиску. Крім того, різні типи водойм різняться за концентрацією солей у них. Тому їхні мешканці — гідробіонти — адаптувалися як до існування у водному середовищі взагалі, так і до певного типу водойм (іл. 228).

**Ґрунт як середовище існування** — це його порожнини, заповнені водою або повітрям. Його вологість завжди вища за повітря. Ґрунти характеризуються порівняно невеликими добовими та річними коливаннями температури, що дає змогу наземним організмам мігрувати у їхню товщу (іл. 229). Ґрунт містить значні запаси органічних речовин.

**Організм живих істот як середовище існування.** Зі своїми властивостями організм як середовище існування суттєво відрізняється від інших. Так, чинники навколишнього середовища мають прямий вплив на ті організми, які живуть на поверхні інших істот, а на ті, що мешкають усередині організму хазяїна, — діють лише опосередковано.

Іл. 228. Гідробіонт, що веде придонний спосіб життя



Скат синьо-плямистий

Іл. 229. Тварина, що мешкає в ґрунті



Дощовий черв'як



1. Схарактеризуйте повітряно-наземне (водне, ґрунтове) середовище існування та пристосування тварин до нього.
2. У чому полягає особливість організму як середовища існування?



## § 62. Екосистема, її структура



«Зашепотіли збуджені листочки, оповідаючи сни свої, за-  
метушилась у травиці комашня, розітнулося в гущині  
голосне щебетання... На галяву вискакує з гущини сарна і,  
зачарована чудовим концертом, зупиняється... Полохливий  
заєць, причаївшись під кущем, ...немов порина ввесь у море  
лісових звуків...» («Хо (Ранок у лісі)», Михайло Коцюбинський,  
український письменник)

**Поняття екосистеми та її структура.** Угрупування організмів утворюють з навколишнім середовищем єдине ціле — екосистему.

**Екосистема** — це сукупність організмів різних видів, які взаємодіють між собою і з середовищем у такий спосіб, що всередині системи відбуваються перетворення енергії, колообіг речовин і саморегуляція. У структурі будь-якої екосистеми розрізняють абіотичну та біотичну частини.

До **абіотичної** частини належать: неорганічні сполуки (кисень, вода тощо), органічні сполуки (рештки організмів і продукти їхньої життєдіяльності), мікроклімат (температура, вологість, світло тощо).

**Біотичну** частину становлять групи організмів з різним типом живлення: *продуценти* — автотрофні організми (водорості, рослини, деякі прокаріоти); *консументи* — гетеротрофні організми, які живляться іншими організмами, соками цих організмів або їхніми рештками (рослиноїдні тварини, хижаки, паразити); *редуценти* — гетеротрофні організми, які живляться залишками або продуктами життєдіяльності організмів, розкладаючи їх до неорганічних сполук (членистоногі, гриби, бактерії) (іл. 230).

Іл. 230. Структура екосистеми



Змодельуйте біотичну частину екосистеми, використовуючи знання про різноманітність організмів.



Створіть просвітницький проект для учнів та учениць молодшої школи «Різноманітність чинників у навколишньому середовищі». Використовуйте додаткові літературні джерела та інтернет-ресурси.

**Екологічні чинники.** Організм як складник живого світу перебуває під одночасним впливом різних чинників, які сукупно називають екологічними.

**Екологічні чинники** — це всі компоненти навколишнього середовища, що впливають на стан і властивості організмів та їхніх угруповань. Залежно від природи й особливостей їх поділяють на групи: абіотичні, біотичні та антропогенні.

**Абіотичні чинники** — це елементи та властивості неживої природи, які прямо чи опосередковано впливають на окремі організми та їхні угруповання.

До **біотичних чинників** відносять різноманітні впливи організмів один на одного. Основною формою біотичного впливу здебільшого є трофічні зв'язки.

**Антропогенні чинники** — це сукупність впливів людини на функціонування організмів. Людина може мати прямий вплив на тварин під час полювання, а може діяти опосередковано, зокрема, під час забруднення водойми нафтою.

**Екосистеми України.** Варто зазначити, що в межах нашої країни виділяють декілька основних типів екосистем. Це, наприклад, мішані та листяні ліси, степ, лісостеп, гірські ліси (Карпати), субтропічні сухі ліси (Південне узбережжя Криму) (іл. 231). Зокрема, у мішаних та листяних лісах мешкають рослиноїдні тварини (олені, лосі), а також хижаки (лисиці, вовки), зустрічаються всеїдні кабани. У нижніх ярусах степів рослиноїдні тварини представлені гризунами, що живляться насінням. Всеїдні та хижі птахи знаходять для себе корм у степу. У Карпатських гірських лісах мешкають ведмідь бурий, кішка дика, вовк, рись, олені тощо.

Іл. 231. Основні екосистеми України



Мішані та листяні ліси



Степи



Гірські ліси Карпат



1. Дайте означення понять *екосистема*, *екологічні чинники*.
2. Назвіть складники екосистеми.
3. Які організми називають продуцентами, консументами та редуцентами?
4. Схарактеризуйте екологічні чинники.
5. Опишіть основні екосистеми України.



## § 63. Роль тварин в екосистемах



Багато письменників описують полювання тварин. Зокрема, Микола Трублаїні у своєму творі «Вовки гоняться за оленями» оповідав: «Олені спускались у невелику долинку. І враз, несподівано, на них кинулась вовча зграя. Шаленим бігом мчали вовки до оленів. Горіли вовчі очі ненажерливою люттю, і страшно клацали зуби»

Як вам відомо, угруповання організмів утворюють з навколишнім середовищем єдине ціле — екосистему. Структура екосистеми підтримується за рахунок різноманітних зв'язків між організмами.

**Трофічні зв'язки.** Ці зв'язки виникають тоді, коли організми одного виду живляться організмами іншого. Функціонування екосистеми пов'язане з перетворенням енергії. Основним джерелом енергії більшості екосистем є сонячне світло, яке фототрофи перетворюють на енергію хімічних зв'язків органічної речовини. Частину накопиченої енергії вони витрачають на забезпечення власних потреб, решта переходить до гетеротрофів. Отже, організми з різним типом живлення перебувають на різних трофічних рівнях.

**Трофічний рівень** — сукупність організмів з однаковим типом живлення. Перший рівень складають автотрофні організми або продуценти, переважна частина яких є фотосинтезувальними рослинами. На другому рівні знаходяться рослиноїдні тварини та інші організми, що живляться продуцентами. Хижаки та паразити формують третій трофічний рівень (іл. 232). Виділяють також сапротрофні організми, або редуценти, що розкладають речовину мертвих організмів.

Іл. 232. Організми різних трофічних рівнів

Перший  
трофічний рівень



Ромашка лікарська

Другий  
трофічний рівень



Бджола медоносна

Третій  
трофічний рівень



Павук-хрестовик



Проаналізуйте твердження щодо наведеної на рисунку інформації.

I. Другий трофічний рівень займають хижаки.

II. Третій трофічний рівень утворюють рослиноїдні тварини.

Чи є поміж них правильні?

В екосистемах види, які займають різні трофічні рівні, пов'язані потоками енергії. Такий взаємозв'язок відображають ланцюги живлення.

**Ланцюг живлення** — види організмів, пов'язаних між собою трофічними зв'язками, що створює певну послідовність у передаванні речовин та енергії. Виокремлюють ланцюги виїдання (пасовищний) і розкладання (детритний).

Ланцюг живлення, що починається з автотрофних фотосинтезуювальних або хемосинтезуювальних організмів, називають **пасовищним**, або **ланцюгом виїдання**.

Приклад ланцюга виїдання — взаємовідносини між організмами на заплаві луці. Починається такий ланцюг із квіткової рослини. Наступна ланка — метелик, що живиться нектаром квітки та запилює її. Метелика поїдає жаба. Її захисне забарвлення не рятує від іншого хижака — вука. Чапля, упіймавши вука, може стати поживою для орла, що замикає цей ланцюг живлення.

Трофічний ланцюг, що починається з відмерлих залишків рослин, решток і екскрементів тварин, називається **детритним**, або **ланцюгом розкладання**. Він починається з розкладання мертвої органічної речовини та продовжується сапротрофами (членистоногі, черви, гриби та мікроорганізми), які її безпосередньо споживають. Їх, своєю чергою, поїдають консументи (наприклад, комахи).

У будь-якій екосистемі різні ланцюги живлення тісно пов'язані між собою завдяки тому, що представники того самого виду можуть бути ланками різних ланцюгів живлення. Переплітаючись, вони формують **трофічну сітку** (іл. 233). Отже, стійкість екосистеми забезпечується різноманіттям видів, що її утворюють.

Іл. 233. Трофічна сітка



За допомогою додаткових джерел інформації змодельуйте трофічну сітку прісної водойми.



**Інші взаємозв'язки організмів.** В екосистемах взаємозв'язки між організмами складні та різноманітні. Варто навести приклади інших зв'язків, окрім трофічних. Є зв'язки, що виникають тоді, коли види не пов'язані прямими трофічними зв'язками, але внаслідок життєдіяльності одних видів змінюються умови існування інших.

Часто представники одних видів мешкають на поверхні тіла інших. Наприклад, ракоподібні оселяються на шкірі китів (іл. 234), а орхідеї — на стовбурах дерев, у пір'ї птахів мешкають блохи, кліщі, клопи, а у внутрішніх органах і м'язах — паразитичні черви. Цікавим прикладом є книжковий псевдоскорпіон (завдовжки до 2 мм), який оселяється в житлі людини, бібліотеках, музеях, де живиться дрібними членистоногими, поміж яких є багато шкідників (іл. 235).

Прикладом таких зв'язків також слугує ярусність рослинних угруповань. У лісі створюється свій мікроклімат, який характеризується підвищеною вологістю, малою контрастністю температур, меншою освітленістю. Це сприяє росту рослин і розміщенню їх за ярусами (наведіть приклади рослин, які займають різні яруси лісу у місцевості вашого проживання). Найрізноманітніші види мохів оселяються на зволжених місцях, відтак утворюється ґрунтовий розчин і складаються сприятливі умови для заселення цих боліт журавлиною та іншими рослинами, характерними для боліт Полісся України.

А буває і навпаки. Наприклад, багато рослин виділяють фітонциди, що пригнічують життєдіяльність інших видів бактерій, грибів і рослин. Завдяки таким зв'язкам, які часто переплітаються між собою, організми об'єднуються в досить стабільні угруповання різних рівнів, що входять до екосистеми.

Іл. 234. Ракоподібні на шкірі кита



Іл. 235. Книжковий псевдоскорпіон



Створіть просвітницький проект для молодших класів «Приклади взаємозв'язків тварин з іншими організмами».

Варто навести інші приклади взаємозв'язків тваринних організмів. Це зв'язки, за яких особини одного виду беруть участь у поширенні особин іншого виду. Вам добре відомі тварини, що переносять насіння, спори, пилок рослин. Це різноманітні ссавці, птахи та комахи (іл. 236). Наприклад, великі ссавці (олені, лосі) сприяють поширенню плодів і насіння рослин, розселенню паразитів на тілі цих тварин. Насіння лопуха, що має гачечки, може чіплятися до шерсті ссавців і переноситися на великі відстані від місця його оселення.

Риби-причепа присмоктуються до тіла морських тварин, зокрема інших риб, черепах, китів. Завдяки цьому пристосуванню вони переміщуються в просторі та долають великі відстані. У зв'язку з таким способом життя в цих риб зник плавальний міхур і лише окремі види причеп можуть бути вільноживучими.

Цікавими є зв'язки, за яких особини одного виду використовують для своїх споруд (гнізд, схованок) продукти виділення, рештки або навіть організми іншого виду. Наприклад, птахи будують гнізда із сухих гілок, трави, пір'я інших птахів, шерсті різноманітних тварин. Бобри беруть гілки дерев для будівництва своїх хаток (іл. 237). Личинки волохокрильців для створення своїх осель використовують уламки або навіть цілі мушлі з живими молюсками дрібних видів.

Отже, між представниками різних видів, що входять до складу екосистеми, виникають складні та різноманітні взаємозв'язки. Їхня сукупність забезпечує функціонування екосистеми як цілісної системи та її саморегуляцію. Важливими складниками екосистем є тваринні організми.

Іл. 236. Комаха, що переносить пилок рослин



Іл. 237. Бобри будують хатку з гілок дерев



1. Дайте означення понять *трофічний рівень*, *ланцюг живлення*, *трофічна сітка*.
2. Назвіть організми, що перебувають на різних трофічних рівнях.
3. Схарактеризуйте різні ланцюги живлення.
4. Опишіть трофічну сітку.
5. Схарактеризуйте інші взаємозв'язки між тваринними організмами.



## § 64. Значення тварин у житті людини



Англійський науковець Чарльз Дарвін у своїй праці «Зміни свійських тварин і культурних рослин під впливом одомашнення» наголошував на тому, що утворення порід і сортів почалося з приручення людиною диких видів тварин і вирощування диких видів рослин (іл. 238).

**Одомашнення тварин.** Людина здавна спрямовувала формування ознак диких тварин у різних напрямках. Вона створила багато порід тварин з метою забезпечити себе їжею, одягом, транспортом тощо. Наприклад, нині у світі відомо понад 400 порід собак, що походять, імовірно, від одного дикого виду — вовк звичайний. Уважається, що саме вовк був першою твариною, яку одомашнила людина. Наразі собаки є не лише домашніми улюбленицями. Поміж них є службові, сторожові, мисливські породи тощо.

Предком овець був гірський баран — муфлон, а кіз — безоаровий козел. Цих тварин вирощують заради м'яса, молока та вовни. Результатом одомашнення тура стала поява корів, які забезпечують людство м'ясом і молоком. Людина одомашнила буйвола і тепер у багатьох країнах він є джерелом м'яса, шкур, а також незамінною тягловою силою.

Кінь одомашнений порівняно недавно. Його предком був, імовірно, тарпан (іл. 239, а). Проте деякі науковці припускають, що кінський родовід починається з дикого коня, який отримав назву кінь Пржевальського. Коні можуть слугувати тягловою силою, у їжу використовують їхнє м'ясо, молоко. Багато людей цінують кінний спорт, а також люблять коней за їхню красу (іл. 239, б).

Іл. 238. Центри одомашнення тварин



Наведіть відомі вам приклади одомашнення тварин.

Предком свині є дикий кабан. Протягом довгого часу ця тварина залишається для багатьох людей джерелом сала та м'яса.

Людина розводить одомашнену форму кроля європейського. Вона забезпечує себе дієтичним м'ясом, хутром, пухом та шкірою.

Під час переходу людини до осілого способу життя з'явилися перші домашні кішки. Одомашнення кішки сталося шляхом приручення дикої близькосхідної кішки. Коти й кішки є популярними домашніми тваринами. Вони захоплюють господарів своєю природною грацією та грайливою натурою.

Люди одомашнювали не лише ссавців, а й птахів. Предками одомашнених курей вважають банківських курей, гуси — нащадки дикого сірого гусака. Цих тварин вирощують задля м'яса та яєць, також цінується гусячий пух. Крім того, одомашнили качок та цесарок. М'ясо цих птахів вважається делікатесом.

Щоб створити різноманітні породи, людина використовує не лише птахів і ссавців, але й деяких безхребетних тварин, зокрема, шовкопряда шовковичного та бджіл. Натуральний шовк цінується в усьому світі. Небагато знайдеться людей, що не люблять поласувати медом або іншими продуктами бджільництва.

Поміж багатьох організмів певного виду людина вибирає особини, які вирізняються ознаками, що її цікавлять. Після проведення схрещування дослідники й дослідниці залишають для розмноження саме ті особини, які успадкували ці ознаки. На початкових етапах розвитку людства діяв несвідомий добір. З плином часу люди почали застосовувати добір цілеспрямовано за певними ознаками. Отже, ознайомлення з історією одомашнення тварин надає вам можливість краще зрозуміти значення тварин у житті людини.

Лл. 239. Одомашнення коня: а — тарпан; б — кінь свійський



а



б



1. Наведіть приклади одомашнення хижих тварин.
2. Наведіть приклади одомашнення рослиноїдних ссавців.
3. Яких птахів і з якою метою одомашнювали?
4. Наведіть приклади одомашнення інших тварин.



## Аналізуємо інформацію, робимо висновки

Ознайомтеся з науковою інформацією та виконайте завдання

### Подорож у національний природний парк

Роздивіться поштовий блок марок «Шацький національний природний парк», виданий 2006 року. На зображенні деякі тварини, які живуть у парку, позначено цифрами 1–4. Ознайомтеся за допомогою інтернет-джерел з особливостями їхнього живлення та розмноження.



### Завдання.

- Якою цифрою позначено тварину, що належить до ссавців?
  - 1
  - 2
  - 3
  - 4
- Чи є поміж позначених тварин та, яка в екосистемі займає другий трофічний рівень?
  - лише 2
  - лише 3
  - таких немає
  - усі позначені
- Тварину, яка живе на суходолі та розмножується у воді, позначено цифрою
  - 1
  - 2
  - 3
  - 4

# Самоконтроль рівня навчальних досягнень

Варіант 1    Варіант 2

## Тестові завдання з однією відповіддю (0,5 бала)



1. Пристосуванням до зменшення випаровування води у тварин суходолу є
  - А вушні раковини у ссавців
  - Б членисті кінцівки павуків
  - В гола шкіра в амфібій
  - Г кутикула комах
2. Організми, які забезпечують розкладання органічних решток до неорганічних сполук, належать до групи
  - А птахів
  - Б рептилій
  - В бактерій
  - Г папоротей
3. Поміж наведених організмів до продуцентів належить
  - А жаба зелена
  - Б ящірка прудка
  - В щитник чоловічий
  - Г інфузорія-туфелька
4. Зображення організму, який в екосистемі є консументом, позначено буквою



5. Для отримання шовкової нитки та меду людина використовує тварин із групи
  - А павукоподібних
  - Б молюсків
  - В ссавців
  - Г комах
6. Природоохоронну територію, на якій охороняється природна екосистема та забороняється господарча діяльність, відносять до
  - А зоопарків
  - Б заповідників
  - В ботанічних садів
  - Г національних парків

## Тестові завдання з однією відповіддю (1 бал)

7. Зображений організм в екосистемі
  - А регулює чисельність деяких комах
  - Б виділяє кисень для дихання тварин
  - В бере участь у ґрунтоутворенні
  - Г поширює насіння рослин





8. Укажіть зміни внаслідок дії абіотичного чинника.
- А забруднення повітря викидами промислового підприємства
  - Б коливання чисельності хижаків за зміни чисельності їхніх жертв
  - В зменшення бактерій у повітрі внаслідок виділення фітонцидів рослинами
  - Г зменшення вироблення меду бджолами при пониженні температури повітря
9. Поміж наведених природоохоронних територій вивченням рослин у штучно створених умовах можуть займатися в
- А біосферних заповідниках
  - Б природних заповідниках
  - В національних парках
  - Г ботанічних садах

*Тестові завдання з однією відповіддю (1,5 бала)*

10. Учень і учениця обговорювали трофічні зв'язки між організмами. Учень зазначив, що на першому трофічному рівні перебувають рослиноїдні тварини. Учениця зауважила, що на другому трофічному рівні перебувають хижаки.

Чи має хтось із них рацію?

- А лише учень
  - Б лише учениця
  - В обое мають рацію
  - Г обое помиляються
11. Розгляньте рисунок, на якому організми позначено цифрами 1–4.

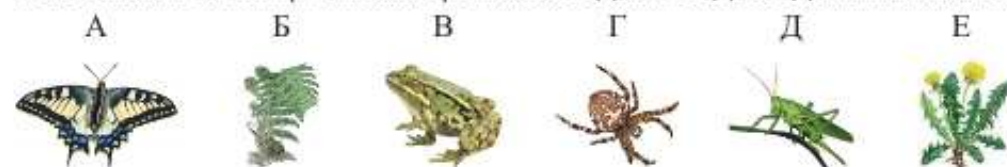


Правильну послідовність ланок ланцюга живлення, який можуть утворювати позначені на рисунку організми, наведено в рядку

- А 1 — 2 — 3 — 4
- Б 2 — 4 — 1 — 3
- В 3 — 1 — 4 — 2
- Г 4 — 2 — 1 — 3

*Тестове завдання з однією відповіддю у кожному стовпчику (3 бали)*

12. Розгляньте зображення організмів і дайте відповіді на запитання.



Які організми можуть знаходитися в екосистемі на одному трофічному рівні?

- 1 Б і Д
- 2 В і Г
- 3 А і Е

Які організми є продуцентами?

- 1 А і Г
- 2 Б і Е
- 3 В і Д

Які організми є консументами?

- 1 А і В
- 2 Г і Е
- 3 Б і Д



ТЕМА 9  
ГРИБИ — ГЕТЕРОТРОФНІ ОРГАНІЗМИ





## § 65. Гриби, їхні особливості



Тривалий час організми, що здатні до необмеженого росту, але не можуть активно пересуватися в просторі, класифікувалися як рослини. Проте в кінці 1960-х років стало зрозуміло, що гриби не є ані рослинами, ані тваринами. Їх виокремили в особливе царство.

Деякі властивості грибів ми вже називали. Вони належать до еукаріотів, отже їхні клітини мають ядра, а також низку мембранних органел, зокрема ендоплазматичну сітку, комплекс Гольджі, лізосоми, мітохондрії тощо. Вегетативне тіло гриба називають **грибницею**, або **міцелієм**. Воно утворене тонкими розгалуженими нитками — **гіфами** (іл. 240). Міцелій може бути одноклітинним або багатоклітинним, проте гриби не утворюють тканин.

Подібно до рослин, гриби не мають здатності до активного переміщення у просторі (ходіння, плавання, літання) — вони ростуть, як правило, прикріплено до поверхні. Ріст грибів є необмеженим. До поділу здатні лише крайні частини гіфів — це називається верхівковим ростом. Як і в рослин, клітини більшості грибів оточені клітинною стінкою, проте її хімічна природа інша (основною є хітин). Подібно до тварин гриби є гетеротрофами, тобто споживають готові органічні сполуки. Вони не здатні до фотосинтезу, клітини не містять хлоропластів.

Нездатність до активного руху знеможливає полювання, а тому здебільшого грибам притаманний сапротрофний тип живлення (руйнування органічних сполук мертвих організмів) або паразитичний спосіб життя. Проте з цієї закономірності є і

Іл. 240. Міцелій гриба на стовбурі мертвого дерева



Іл. 241. Круглий черв, що потрапив у пастку, створену гіфами хижого гриба



Назвіть способи живлення грибів, зображених на іл. 240 та 241.

винятки: відомі хижі гриби, що гіфами утворюють пастки, у які можуть потрапляти інші організми (іл. 241).

Поглинання поживних речовин здійснюється всмоктуванням. Грибні клітини не здатні до фагоцитозу. У зв'язку з цим процеси травлення в грибів частково є зовнішніми: ферменти виділяються назовні, де розщеплюють поживні речовини, які далі всмоктуються.

Гриби здатні до статевого та нестатевого розмноження. Вегетативне розмноження відбувається фрагментацією міцелію або його розростанням. У багатьох видів розмноження пов'язане з формуванням **спор**. Процес спороутворення в багатьох грибів супроводжується формуванням **плодових тіл** (іл. 242).

Дослідники й дослідниці не виключають, що гриби можуть бути найдавнішими еукаріотами. Ця група є досить різноманітною. Зараз відомо майже 150 тис. видів таких організмів, але вважається, що це близько 10 % від їхньої кількості в природі. Поміж них розрізняють справжні гриби та грибоподібні організми.

**Справжні гриби** — багатоклітинні організми, яким притаманні всі перелічені вище ознаки. Саме їх представників ми у побуті називаємо грибами та вживаємо в їжу. Найбільш відомі гриби належать до позасистематичної групи шапинкових, плодове тіла яких складаються з ніжки й шапинки. Про особливості їхньої будови та життєдіяльності ми розповімо в наступному параграфі.

**Грибоподібні організми** — це нездатні до активного руху гетеротрофні еукаріоти, що розмножуються спорами, але особливості будови та функціонування клітин відмінні від справжніх грибів. Наприклад, у них може не бути клітинної стінки, або ж вони можуть бути здатними до фагоцитозу (іл. 243).

Іл. 242. Плодове тіло шапинкового гриба



Іл. 243. Поширений в Україні слизивик — представник грибоподібних організмів



Уважають, що зображений на іл. 243 слизивик (*Physarum polycephalum*) здатен до навчання. Підготуйте повідомлення про цей «розумний» гриб.



1. Назвіть ознаки грибів.
2. Порівняйте гриби із тваринами та рослинами.
3. Чим справжні гриби відрізняються від грибоподібних організмів?
4. Що таке плодове тіло?



## § 66. Шапинкові гриби



Шапинкові гриби не лише дарують смакові враження, а й надихають на створення художніх творів. У 1999 році Укрпошта випустила блок марок «Гриби» авторства художниці Катерини Штанко (іл. 244).

**Будова шапинкових грибів.** Міцелій шапинкових грибів утворений щільно переплетеними гіфами. Частина гіфів формує плодове тіло, яке складається з ніжки та шапинки. Шапинкові гриби відрізняються будовою нижнього шару шапинки. Є трубчасті та пластинчасті шапинки. В середині трубочок та в проміжках між пластинками утворюються спори. Під час розвитку плодового тіла формується покривало – шкірясте сплетення гіфів. Покривало захищає нижній шар шапинки зі спорами від впливів зовнішнього середовища.



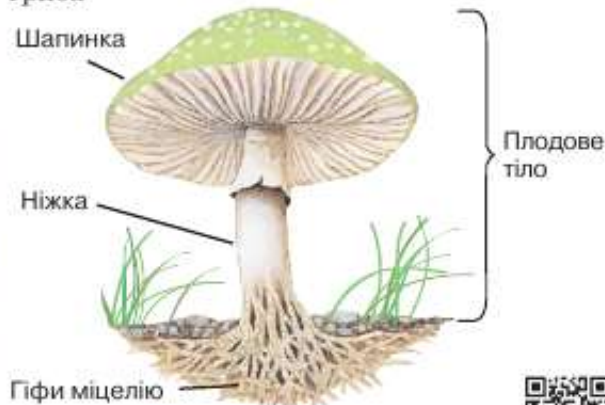
Для дослідження шапинкових грибів треба підготувати рисунки та світлин шапинкових грибів, плодове тіло печериць, а також препарувальний набір. На рисунку можна роздивитись міцелій та плодове тіло (іл. 245). Якщо розрізати плодове тіло печериці, як показано на світлині, можна розглянути його будову (іл. 246).

**Живлення.** Сапротрофні гриби живляться, розкладаючи залишки органічної речовини. Такими грибами є гнойовик білий, опеньок літній. Симбіотичні гриби отримують поживні речовини від рослин, з якими вони вступають у взаємовигідне співіснування, утворюючи мікоризу. Гриб поглинає воду та мінеральні речовини, які спрямовуються до коренів рослини. Натомість рослина

Іл. 244. Блок марок «Гриби»



Іл. 245. Будова плодового тіла шапинкового гриба



Сформулюйте мету та складіть план лабораторного дослідження.



виділяє в зоні корневих волосків розчинені у воді органічні речовини. Прикладами таких грибів є білий гриб, маслюк, підберезник, підосичник, рижик.

**Розмноження.** Шапінкові гриби розмножуються статевим і нестатевим способом. Вегетативне розмноження здійснюється поділом міцелію на окремі частини. Також гриби розмножуються спорами, які переносяться на великі відстані. Деяким грибам притаманне статеве розмноження.

**Роль у природі та значення в житті людини.** Сапротрофні шапінкові гриби мінералізують органічні рештки, беруть участь в утворенні ґрунтів і підвищенні їхньої родючості. Шапінкові гриби слугують кормом для різних тварин. Мікоризні шапінкові гриби допомагають рослинам у живленні.

Багато видів шапінкових грибів людина вживає в їжу. Зокрема білий гриб (іл. 247, а), підберезник, підосичник, рижик тощо. Вони містять білки, вітаміни та різноманітні мікроелементи. Деякі гриби, зокрема печериці та гливи (іл. 247, б), культивуються через їхні смакові та харчові якості.

Під час збирання грибів варто дотримуватись правил. Зокрема, вивчити ознаки їстівних і отруйних грибів. Збирати лише гриби з молодими плодовими тілами та в екологічно чистих місцях. Не слід грубо висмикувати гриби з ґрунту, адже це призводить до руйнування цілісності міцелію та зменшення кількості утворених у майбутньому плодівих тіл. Правильніше зрізати ніжку якнайближче до поверхні землі. Також не варто руйнувати плодові тіла отруйних грибів, адже вони є кормом для тварин, взаємодіють із рослинами та беруть участь у формуванні ґрунту.

Іл. 246. Поздовжній розріз плодового тіла печериці



Іл. 247. Плодові тіла з шапінками трубчастої (а) та пластинчастої (б) будови



а



б



**1.** Які особливості будови шапінкових грибів? **2.** Опишіть живлення цих грибів. **3.** Як розмножується шапінковий гриб? **4.** Поясніть роль шапінкових грибів у природі та значення в житті людини.



## § 67. Гриби їстівні та отруйні



Людина здавна вживає гриби в їжу. Одним із найнезвичніших на вигляд та найдорожчих грибів є делікатесний трюфель (іл. 248). Він зростає під землею під листяними деревами, зокрема, дубами. Шукають трюфелі за допомогою спеціально навчених свиней.

**Їстівні та отруйні гриби.** Гриби здавна вживалися в їжу. Оскільки суттєва частина маси плодових тіл припадає на хітин, який ми не здатні перетравлювати, енергетична цінність їх невисока. Проте вони приваблюють своїм специфічним смаком.

Відповідно до харчової цінності розрізняють гриби:

- їстівні — з них можна готувати їжу або навіть вживати сирими;
- умовно їстівні — потребують попереднього відварювання або іншої обробки, без чого мають неприємний смак або отруйні;
- неїстівні — не є отруйними, але несмачні (гіркі) або ж непридатні до поїдання (наприклад, трутовики);
- отруйні (бліда поганка (іл. 249)).

Гриби збирають більшу частину року, деякі можна знайти в лісі навіть після перших морозів. Але «сезон» збирання припадає на кінець літа та початок осені. Ріст грибів, а особливо формування їхніх плодових тіл, значною мірою залежить від рівня вологості, тому зазвичай шанси зібрати гарний врожай більші після помірних дощів.

Гриби ростуть з ґрунту, а тому часто прикриті листяною підстилкою, тож «полювання» на них вимагає уважності. Досвідчені знають ознаки «грибних» місцин — вони є різними в різних лісах.

Іл. 248. Трюфель їстівний



Іл. 249. Мухомор зелений або біла поганка



Чи вживали ви гриби в їжу? Якщо так, то які саме? У яких стравах української кухні використовують гриби?

Перед збиранням грибів потрібно вивчити, які з них ростуть у вашій місцевості. Наведемо перелік найбільш поширених в Україні грибів. Певно, найвідомішим поміж їстівних є білий гриб (іл. 250, а). Також цінується схожий на нього польський гриб. Поряд із відповідними деревами можна знайти підосичник та підберезовик. Характерне забарвлення мають рижики та лисички (іл. 250, б). Звичайним лісовим грибом є знайомі із супермаркетів печериці. На поверхнях дерев росте глива (іл. 250, в). Як і печериці, їх масово вирощують у культурі. Ще одним смачним грибом є маслюк. Навколо залишків дерев рясно ростуть справжні опеньки (іл. 250, г). На них схожі отруйні несправжні опеньки (іл. 251, а). Не дуже часто можна знайти їстівні зморшки (іл. 250, д). Формою поверхні на них схожі отруйні строчки (іл. 251, б). Найвідомішим за свою яскраву зовнішність отруйним грибом є червоний мухомор (іл. 251, в), який має інших небезпечних родичів: мухомор білий, пантерний (іл. 251, г), смердючий тощо. Проте група мухоморів є різномірною. Наприклад, мухомор Цезаря, що трапляється на Закарпатті, є їстівним.

**Наслідки вживання отруйних грибів.** Вживання зібраних на природі грибів несе ризик отруєння.

**Первинне отруєння** пов'язане з дією токсинів, що містяться в отруйних грибах. Деякі з них виглядають дуже подібно до певних їстівних, а до того ж можуть бути смачними, тому їх легко переплутати, не маючи досвіду розпізнавання. Отрута, що міститься в деяких грибах, діє у дуже невеликих дозах, при цьому одного гриба може бути достатньо, щоб отруїлося кілька дорослих людей. Наприклад, в одного з найотруйніших грибів, що ростуть

*Іл. 250.* Поширені в Україні їстівні гриби: а — білий гриб; б — лисичка; в — глива; г — опеньок справжній; д — зморшок



Складіть пам'ятку збирання грибів.



в Україні, — блідої поганки — смертельною є близько половинки шапинки. Найнебезпечніші отрути вражають печінку, нирки та клітини крові. Симптомами отруєння можуть бути нудота, діарея, прискорене серцебиття, порушення свідомості, галюцинації тощо. Вони з'являються не одразу після споживання грибів, а за деякий час: кілька годин і навіть діб. Отруєння може бути дуже сильним, важко лікуватися (або не лікуватися зовсім) і навіть призвести до смерті.

Подекуди кажуть, що отруйність грибів можна визначити за певними ознаками, як-от зміна кольору цибулини чи срібної ложки при відварюванні, але такі «народні» методи насправді не працюють. Отрута багатьох смертельно небезпечних грибів не знешкоджується ані тривалим кип'ятінням, ані смаженням, ані вживанням алкоголю тощо. Головним правилом, що дозволить запобігти отруєнню є:

***Ніколи не збирати й не їсти незнайомі види грибів. Збирати лише ті, які ви точно можете розпізнати. Якщо у вас є сумніви, краще викинути такий гриб!***

**Вторинне отруєння** викликається накопиченими в тілі гриба сполуками, які не є продуктами його життєдіяльності. Такими можуть бути отрутохімікати, радіонукліди, іони важких металів тощо. Через швидкий темп росту та живлення з поверхневих шарів ґрунту гриби здатні інтенсивно накопичувати сполуки, що в ньому містяться. Зважаючи на це, не слід збирати гриби вздовж автотрас, поруч з об'єктами промисловості та в інших потенційно забруднених регіонах. Небезпечним є і вживання старих, перезрілих грибів.

Лл. 251. Відомі отруйні гриби: а — опеньки несправжні; б — строчок; в — мухомор червоний; г — мухомор пантерний



**1.** Назвіть їстівні та отруйні гриби своєї місцевості. **2.** Чим відрізняються неїстівні та отруйні гриби? **3.** Чи існує універсальний спосіб визначити отруйність гриба? **4.** Як запобігти отруєнню грибами? **5.** Поясніть наслідки первинного та вторинного отруєння грибами.

## ПРАКТИЧНА РОБОТА

### Розпізнавання їстівних та отруйних грибів



1. Використовуючи додаткові джерела інформації, визначте, які гриби найчастіше можна побачити у вашій місцевості.
2. Ознайомтеся із зображеннями поширених в Україні грибів. Користуючись додатковими джерелами інформації, визначте, які з них є їстівними, а які — отруйними.



а



б



в



г



д



е



ж



и



к

3. Виконайте інтерактивне завдання.





## § 68. Мікроскопічні гриби



Одного дня 1928 року шотландський мікробіолог Александер Флемінг помітив, що цвіль, яка випадково заселила дослідні зразки, пригнічує ріст колоній хвороботворних бактерій. Виділена з грибка *Penicillium* сполука отримала назву пеніцилін, який став першим відомим антибіотиком. Це відкриття здійснило прорив у лікуванні бактеріальних хвороб. Щороку антибіотики рятують сотні тисяч життів (іл. 252).

Низка грибів має мікроскопічні розміри, і їх не можна побачити без мікроскопа.

Певно, ви знайомі з **дріжджами**. До цієї групи відносять багато різних видів, яких об'єднує пристосування до існування в рідкому середовищі та пов'язана з цим втрата міцеліальної будови. Дріжджі мають характерну форму (іл. 253), обумовлену типовим способом їх розмноження — брунькування. Пекарські дріжджі використовують у кулінарії, інші види — у виноробстві, пивоварінні, виробництві квасу тощо. Також вони є типовим модельним об'єктом у молекулярній біології. Пекарські дріжджі стали першим еукаріотичним організмом, чия спадкова інформація було повністю прочитано.

Велику групу становлять **цвілеві гриби**. Її відомим представником є згадуваний на початку параграфа **пеніцил**. На макрорівні пеніцилова цвіль має синьо-зелений колір, а під мікроскопом він добре розпізнається за характерними пальцеподібними спорангіями (іл. 254). Іншим відомим цвілевим грибом є аспергіл. У побуті часто можемо бачити білу плісняву, спричинену мукором.

Іл. 252. Александер Флемінг (1881–1955) і зразок колонії пеніцила з його лабораторії



Іл. 253. Клітини дріжджів під мікроскопом



### Дослідження цвілевих грибів

Розгляньте зображення клітин дріжджів або мікроскопічний препарат. Яку форму вони мають? Поясніть, чому вона саме така. Замалюйте клітини дріжджів у зошит.

Чорну плісняву формує ризопус (іл. 255). Цвілеві гриби легко розвиваються за умови високої вологості та поганої вентиляції приміщень. Вони швидко дозрівають та формують спори (іл. 255), що поширюються повітрям та водою. Міцелій може глибоко проникати в товщу пористих і м'яких матеріалів, тому позбавитися цвілі буває важко. Часто вражені речі можна лише викинути. Міцелій та спори таких грибів містять отруйні сполуки, тому зіпсовані продукти в жодному разі не можна вживати в їжу. Важливо зауважити, що зняти запліснявілу поверхню або відрізати ушкоджену частину недостатньо, адже непомітні оку гіфи можуть проникати дуже глибоко. Спори в повітрі можуть спричиняти алергії, астму й навіть аспергільоз — смертельно небезпечне захворювання.

Відомі й інші захворювання, спричинені мікроскопічними грибами, їхня спільна назва — **мікози**. Гриби роду *Candida*, що належать до групи дріжджів, уражають слизові оболонки різних систем органів, спричиняючи кандидоз («молочницю») — одну з найпоширеніших грибкових хвороб людини. Гриби можуть уражати шкіру, легені, мозок тощо. Деякі з мікозів є інфекційними та навіть можуть передаватися від хворих тварин.

Мікроскопічні гриби мають не лише негативне значення. Зокрема, один з видів аспергілу використовують для виробництва лимонної кислоти, у такий спосіб виготовляється до 90% усього об'єму цієї сполуки. Інші види аспергілу та мукору застосовують для виробництва різних продуктів: соєвого соусу, «пліснявих» сирів, ковбаси тощо. Також аспергіл використовують у промисловості для синтезу вітамінів і деяких лікарських сполук, що стало можливим унаслідок розвитку методів генетичної інженерії.

Іл. 254. Пеніцил під мікроскопом



Іл. 255. Ризопус на хлібі



### Дослідження мікроскопічних грибів

Розгляньте зображення або мікроскопічний препарат цвілевих грибів. Яку форму вони мають? Знайдіть гіфи та спорангії. Замалюйте побачене в зошит.



**1.** Схарактеризуйте особливості будови дріжджів. **2.** Назвіть мікроскопічні гриби — збудники хвороб людини. **3.** Як людина використовує мікроскопічні гриби?



## § 69. Роль грибів в екосистемах



На даний момент відомо майже 150 тис. видів грибів, але передбачається, що загалом їх 2–3 млн. Тож ця група екаріотів є неодмінною складовою частиною біосфери.

**Сапротрофні гриби.** Як ми зазначили в попередньому параграфі, істотна частина грибів є сапротрофами — вони руйнують мертві тіла. У такий спосіб вони виконують важливу екологічну функцію — перетворюють органічні сполуки на неорганічні та повертають їх в екосистеми у доступному для автотрофних організмів (рослин) вигляді (іл. 256). Без цього було б неможливо забезпечити колообіг речовин у природі та стійкість екосистем. З часом усі придатні до життя території були б завалені тілами мертвих організмів. Звісно, гриби не єдині сапротрофи, але саме вони забезпечують істотну частку цієї функції. Водночас гриби-сапротрофи можуть руйнувати корисні для людини дерев'яні й інші споруди.

**Гриби-симбіонти.** Важливе значення мають гриби-симбіонти рослин. Міцелій таких грибів взаємодіє з кореневою системою рослин, забезпечуючи обмін речовинами. Від гриба дерево отримує воду з розчиненими мінеральними сполуками. За рахунок міцелію істотно розширюється площа всмоктування, що є важливим для існування рослин на бідних ґрунтах. Від рослини гриб отримує поживні органічні речовини (іл. 257). При цьому в процесі співіснування гриб не руйнує клітини «дружньої» рослини. Такі структури називаються мікоризою («грибо-корінь»). Її утворюють усі голонасінні та більша частина покритонасінних рослин. Саме такі організми здебільшого формують їстівні (а також отруйні)

Іл. 256. Гіфи гриба пронизують ґрунт, живлячись найважливішими в ньому органічними сполуками



У результаті якого процесу рослини утворюють органічні сполуки, якими діляться з грибами?

плодові тіла шапинкових грибів (§ 66). Деякі види грибів можна знайти переважно поблизу дерев певних видів, що відображено в їхніх назвах: підберезовик, білий гриб сосновий, дубовик тощо. Окремим типом симбіозу є лишайники (§ 70). Взаємовигідні стосунки можуть утворюватися і з тваринами — деякі мурашки вирощують мікроскопічні гриби як джерело їжі.

**Паразитичні гриби.** Поміж грибів велика кількість паразитичних організмів. При цьому гіфи проникають вглиб тканин організму хазяїна, їхні відгалуження проникають усередину клітин, руйнуючи та поглинаючи їхній вміст. Деякі гриби можуть переходити від паразитичного до сапротрофного способу життя. Наприклад, трутовики (іл. 258, а) можуть мешкати як на живому дереві, поступово руйнуючи його, так і після його загибелі продовжувати руйнування мертвої деревини. Чимало грибів викликають хвороби культурних рослин. Сажкові гриби спричиняють хвороби злаків. При цьому шкідливим є не тільки руйнування насіння уражених рослин, а й забруднення борошна отруйними сполуками, що містяться в грибі, якщо не проконтролювати його видалення. Іншою поширеною хворобою є ріжки злаків (іл. 258, б). Борошнисторосяні гриби вражають листя та плоди (іл. 258, в). Відомі різні типи плодової гнилі, іржа, грибкова плямистість, парша тощо. Поширеним грибовим захворюванням є фітофтороз — ураження листків і плодів помідорів, картоплі й інших пасльонових грибоподібним організмом фітофторою. Також гриби можуть спричиняти хвороби тварин (іл. 258, г) і навіть паразитувати на інших грибах.

Як ми зазначали раніше, деякі види грибів можуть вести хижий спосіб життя.

Іл. 258. Гриби паразити: а — трутовик на дереві; б — ріжки на пшениці; в — борошниста роса на огірку; г — кордіцепс на комасі (добре видно плодове тіло)



а



б



в



г



1. Що таке сапротрофні гриби? 2. Поясніть роль сапротрофних грибів в екосистемах. 3. Чому багато видів грибів ростуть поряд з певними деревами? Що таке мікориза? 4. Назвіть гриби, що викликають захворювання рослин. 5. Поясніть вплив паразитичного гриба на організм хазяїна.



## § 70. Лишайники, їхні особливості



Лишайники чутливі до якості повітря: забруднювачі значно сповільнюють ріст цих організмів. На цьому ґрунтується метод ліхеноіндикації — визначення ступеня забрудненості певної території за видовою різноманітністю та кількістю лишайників на ній. Вік деяких лишайників можна досить точно визначити за їхнім розміром, а отже — і вік існування об'єкта, на якому вони ростуть. У такий спосіб було визначено вік кам'яних ідолів на острові Пасхи (іл. 259).

**Особливості лишайників.** Лишайники становлять окрему групу організмів. Їх часто можна побачити на корі дерев, камінні й інших об'єктах. За своєю природою це є симбіотичні організми, одним зі складників яких є гриб, а іншим — фотосинтезуювальний організм.

Грибний компонент лишайника називається мікобіонтом. Ці організми існують лише як компонент лишайника та ніколи не трапляються у вільноживучому стані. Автотрофний компонент лишайника має назву фікобіонт, він може бути представлений прокаріотами (ціанобактеріями) або еукаріотичними водоростями. Подекуди його називають «рослинним», але ми вже знаємо, що це не зовсім правильно. Найпоширенішим фікобіонтом є зелена водорість требуксія, яку можна зустріти в 40% лишайників. Фікобіонт, на відміну від мікобіонту, здатен до самостійного існування.

Подібно до грибів і водоростей лишайники не мають тканин та органів, їхнє тіло представлено таломом. Залежно від утворених форм, виділяють різні його типи.

Іл. 259. Фігури на острові Пасхи



Іл. 260. Накипний лишайник



Помітні плями, що утворені лишайниками.



Створіть просвітницький проект для учнів і учениць молодших класів «Лишайники моєї місцевості».

Накипний — це скориночка, що щільно прилягає до субстрату (іл. 260). Листкуватий — у формі плоских «листочків», розташованих паралельно до субстрату (іл. 261). Куцистий — у формі об'ємного «кущика» (іл. 262).

Розмножуються лишайники статево і безстатево. Формування мікобіонтом плодових тіл триває досить довго, тому ростуть лишайники дуже повільно. Після висівання спор і проростання міцелію гриб випускає пошукові гіфи задля того, щоб знайти водорість. Знайшовши, він починає формувати навколо неї талом. Нестатеве розмноження здійснюється шляхом фрагментації талому.

Грибний та «рослинний» компоненти взаємодіють. Гриб захищає водорість (ціанобактерію) та постачає її мінеральними сполуками. Натомість він живиться синтезованими фікобіонтом органічними сполуками. Таку взаємодію можна охарактеризувати як помірний паразитизм гриба на водорості (або ціанобактерії).

**Роль у природі та значення в житті людини.** Лишайники здатні рости на найрізноманітніших поверхнях, тому трапляються в найрізноманітніших екосистемах. Подекуди з них починається первинне заселення порожніх скель чи каменястих структур. Оселившись, лишайники руйнують їх, утворюючи первинний ґрунт. Його заселяють мохи, а далі й інші рослини. У тундрі лишайники є поміж головних автотрофних організмів, забезпечуючи їжею навіть таких крупних тварин як північні олені. Поширені в тих місцях лишайники мають групову назву ягель (часто помилково називається «оленьчим мохом»), головним його компонентом є лишайники роду кладонія. Крім переліченого, для людини лишайники можуть бути джерелом деяких лікарських і косметичних сполук.

Іл. 261. Листкуватий лишайник



Іл. 262. Куцистий лишайник кладонія



1. Що таке лишайник?
2. Дайте означення понять *мікобіонт*, *фікобіонт*.
3. Схарактеризуйте особливості життєдіяльності лишайників.
4. Яке значення лишайників в екосистемах?
5. Чому назва «оленьчий мох» є науково помилковою?



**Аналізуємо інформацію, робимо висновки**  
**Ознайомтеся з науковою інформацією**  
**та виконайте завдання**

**Найдавніший гриб**

Знайдено найдавніший у світі гриб — йому близько 115 мільйонів років! Закам'яніле плодове тіло гриба знайшли на північному сході Бразилії. Гриб зберігся майже повністю. Дослідники й дослідниці припускають: гриб потрапив у солоне середовище, де його поступово накрили шари відкладень. З часом тканини гриба замінили кристали піриту, який надалі перетворився на інший мінерал — гетит. Більшість відомих до цієї знахідки плодових тіл прадавніх грибів збереглися ув бурштині. Деякі з таких грибів мешкали на планеті близько 100 мільйонів років тому.

Гриб отримав назву *Gondwanagaricites magnificus*. Назва роду походить від назви континенту Гондвани й грецького слова агарікон — гриб. Видову назву *магніфікус* (від лат. чудовий) надали за збереження зразка.



**Завдання.**

1. Яке з поданих тверджень можна сформулювати, проаналізувавши наведену інформацію?  
 А прадавні люди могли вживати такі гриби в їжу  
 Б описаний прадавній гриб належить до цвілевих  
 В довжина ніжки плодового тіла гриба близько 7,5 сантиметри  
 Г гриб мешкав на 15 мільйонів років раніше за інші гриби
2. Які тварини та рослини мешкали на Землі разом із грибом, який описано?

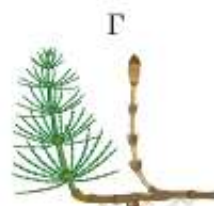
## Самоконтроль рівня навчальних досягнень

Варіант 1



## Тестові завдання з однією відповіддю (0,5 бала)

- Поміж наведених організмів до грибів належить
  - хрущ травневий
  - трутовик плоский
  - сфагнум дібровний
  - сальвінія плаваюча
- Клітинна стінка справжніх грибів містить
  - хітин
  - глюкозу
  - крохмаль
  - целюлозу
- Зображення гриба позначено буквою



- Укажіть отруйний шапинковий гриб.
  - мухомор червоний
  - сироїжка їстівна
  - опеньок справжній
  - білий гриб
- Гриби, які людина використовує в їжу, наведено в рядку
  - мухомор, бліда поганка
  - опеньки, печериці
  - мукор, пеніцил
  - сажки, ріжки
- Мікориза — це співіснування гриба з
  - коренями рослин
  - ціанобактеріями
  - одноклітинними еукаріотами
  - одноклітинними водоростями

## Тестові завдання з однією відповіддю (1 бал)

- Зображення харчового продукту, при виготовленні якого людиною може використовувати гриби, позначено буквою





8. На уроці учні підписали складники шапинкового гриба.

Якою буквою позначено підпис, який на рисунку зроблено ПОМИЛКОВО?

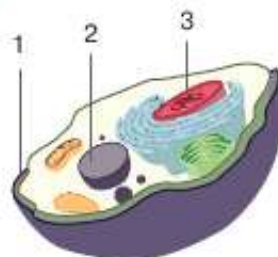
- А Шапинка пластинчаста
  - Б Шапинка трубчаста
  - В Корінь
  - Г Ніжка
9. Рисою подібності грибів і рослин є
- А відсутність у клітині хлоропластів
  - Б добре виражена клітинна стінка
  - В гетеротрофний спосіб живлення
  - Г запасання в клітині крохмалю



**Тестові завдання з однією відповіддю (1,5 бала)**

10. Учениця та учень обговорювали зображену на рисунку грибну клітину, складники якої позначено цифрами 1–3. Учениця висловила судження, що цифрою 1 позначено клітинну стінку, а цифрою 3 — ядро. Учень зауважив, що цифрою 2 позначено хлоропласт. Чи має хтось із них рацію?

- А лише учень
- Б лише учениця
- В обое мають рацію
- Г обое помиляються



11. Прочитайте речення: «Гриби належать до (1) організмів, клітини яких містять (2)». У речення необхідно вписати пропущені слова. Укажіть правильні варіанти для заповнення пропусків.

- А 1 — автотрофних, 2 — вакуолю
- Б 1 — автотрофних, 2 — хлоропласти
- В 1 — гетеротрофних, 2 — хлоропласти
- Г 1 — гетеротрофних, 2 — клітинну стінку

**Тестове завдання з однією відповіддю у кожному стовпчику (3 бали)**

12. Позначте правильне твердження щодо значення грибів.

*Пеніцил — це гриб, який*

- 1 є сировиною для виготовлення тканин
- 2 викликає захворювання людини
- 3 людина використовує в медицині

*Викликає захворювання картоплі*

- 1 фітофтора
- 2 пеніцил
- 3 мукор

*Гриб, що псує харчові продукти, — це*

- 1 білий гриб
- 2 фітофтора
- 3 мукор

## Узагальнення



Дослідники та дослідниці часто дають відкритим об'єктам та явищам гучні назви, що запам'ятовуються завдяки асоціаціям. Одна з груп археїв — *Асгардархеї* (*Asgardarchaeota*) — названа на честь скандинавського міфологічного місця богів. У цій групі виділяють підгрупи *Lokiarchaeota*, *Thorarchaeota*, *Odinarchaeota* та *Heimdallarchaeota* — названих на честь тих богів. *Асгардархеї* є найближчими прокаріотичними родичами сучасних еукаріотів.

Наведена інформація є зрозумілою, оскільки впродовж навчального року ви ознайомилися із різноманітністю життя на нашій планеті. За будовою клітин усі організми поділяють на прокаріоти та еукаріоти. До прокаріотів належать дві схожі, але дуже різні на молекулярному рівні групи — бактерії та археї. Більш різноманітною групою є еукаріоти. З них ми розглянули лише найпоширеніші групи: одноклітинні еукаріоти, водорості та наземні рослини, гриби й тварини. Бактерії, археї та еукаріоти називають доменами життя — найбільшими таксономічними категоріями. Сучасна систематика є складною наукою, адже для розуміння принципів виокремлення тієї чи іншої групи організмів потрібно опанувати знання з молекулярної біології, генетики, еволюційного вчення й екології (див. форзац І). Ба більше, ґрунтуючись на новітніх даних, науковці постійно переглядають систему органічного світу та оновлюють її.

Проте, до якої групи не належав би той чи інший вид, кожен з них відіграє важливу роль у функціонуванні екосистем. Тому одним із глобальних завдань людства є збереження біорізноманіття. І це важливо не лише для збереження природи, а й для забезпечення сталого існування самого людства. Біорізноманіття визначає стійкість екосистем, що є запорукою стійкості біосфери в цілому. Воно має прямий вплив на харчову безпеку, адже завдяки різноманітності видів рослин і тварин ми маємо змогу отримувати різноманітну їжу. Збереження рослин і мікроорганізмів важливе і для розвитку медицини, оскільки вони стають джерелом нових ліків. Функціонування лісів і водних екосистем забезпечує позитивний газовий склад атмосфери, створює екологічно сприятливе середовище для людини.

Слід пам'ятати, що зникнення тієї чи іншої групи організмів є незворотним. З кожним зниклим видом біосфера назавжди втрачає унікальну часточку спадкової інформації.

Отже, збереження та охорона біорізноманіття є запорукою життєздатності планети та існування людства.



## Предметний покажчик

- Абіотична частина екосистеми 216
- Абіотичні чинники 217
- Автотрофний спосіб живлення 48
- Аеробні тварини 126
- Анаеробні тварини 126
- Антеридії 87
- Антени 169, 177
- Антропічні чинники 217
- Антенули 169
- Археонії 87
- Археї 31
- Атоли 153
- Аутокомунікація 143
- Багатокістянка 107
- Багрянковий крохмаль 52
- Барабанна перетинка 188
- Бар'єрна функція 19
- Безумовні рефлексії 138
- Біб 107
- Бінарна номенклатура 8
- Біоіндикатори 89, 93
- Біологічна еволюція 10
- Біологічна систематика 8
- Біологічний вид 8, 11
- Біологія 6
- Біорізноманіття 10
- Біосфера 11, 12
- Біосферний рівень 11
- Біосферні заповідники 120, 209
- Біотична частина екосистеми 216
- Біотичні чинники 217
- Бічна лінія 185
- Бічні корені 64
- Ботаніка 8
- Ботанічні сади 120, 209
- Брунька 70
- Бульба 76
- Вайї 90
- Вакуолі 25
- Вегетативна брунька 70
- Вегетативний орган 61
- Видільна система 131
- Війки 19, 25
- Вільноживучі тварини 152
- Віночок 96
- Вітрозапильні рослини 101
- Включення 24
- Внутрішнє запліднення 134
- Внутрішньоклітинне травлення 152
- Водне середовище 215
- Волоть 99
- Вроджена поведінка 138
- Вторинна порожнина тіла 163
- Вторинне отруєння 234
- Вузлова ланцюжкова нервова система 174
- Вузол 70
- Вуса 77
- Вусики 77
- Вуха 202
- Газообмін 73
- Гаметангії 81
- Гамети (статеві клітини) 88
- Гаметофіт 87
- Гарбузина 107
- Гематофаги 129
- Гемолімфа 175, 179
- Генеративна брунька 70
- Генеративний орган 61
- Гермафродитизм 135
- Гетеротрофи 53
- Гетеротрофний спосіб живлення 126
- Гігієнічна поведінка 139
- Гіфи 228, 230
- Головка 99
- Головний корінь 64
- Головний мозок 185
- Голонасінні рослини 114
- Горіх 107
- Горішок 107
- Гормони 132
- Грибоподібні організми 229
- Губчасті легені 198
- Ґрунтове середовище 215
- Двобічна симетрія тіла 128, 166
- Дводольні рослини 112

- Двокамерне серце 185  
 Двостатеві квітки 97  
 Деревя 119  
 Детритний, або ланцюг розкладання 219  
 Детритофаги 129  
 Джгутики 19, 25, 38  
 Дзьоб 196  
 Дихальна система 130  
 Дифузна нервова система 152  
 Дихальця 179  
 Дихання 63  
 Дослідницька поведінка 139  
 Евкаріоти 11, 19  
 Екологічні чинники 217  
 Екосистема 11, 216  
 Екосистемний рівень 11  
 Експеримент 7  
 Ектодерма (зовнішній шар) 148, 151, 154  
 Електронна мікроскопія 21  
 Ембріональний період 134  
 Ендокринна система 131  
 Ендоплазматична сітка (ЕПС) 25  
 Ендосперм 104  
 Ентодерма (внутрішній шар) 148, 151, 154  
 Епітеліальні тканини 127  
 Епітеліально-мускульні (шкірно-мускульні) клітини 148, 151  
 Етологія 138  
 Жалкі клітини 151  
 Життєвий цикл покритонасінних рослин 111  
 Життєві форми рослин 119  
 Зав'язь 97  
 Заказники 120, 209  
 Замкнена кровоносна система 130, 159, 182  
 Запилення 99  
 Запліднення 102, 134  
 Зародковий мішок 97, 103  
 Зародкові листки 154  
 Заросток 91  
 Захисна поведінка 139  
 Звукова комунікація 143  
 Зелена книга України 121  
 Зелені залози 170  
 Зернівка 107  
 Зигота 81  
 Зовнішнє запліднення 134  
 Зонтик 99  
 Зоологічний парк 209  
 Зоологія 8  
 Зябра 131, 182, 185  
 Зяброві кришки 184  
 Імпринтинг (закарбовування) 139  
 Імунна система 131  
 Інстинкти 138  
 Камбій 75  
 Карапакс 169  
 Квітка 96, 97  
 Квітколоже 96  
 Квітконіжка 96  
 Китиця 98  
 Кісткова луска 184  
 Кістково-хрящовий скелет 182  
 Кістянка 107  
 Клітина 18  
 Клітинна (плазматична) мембрана 19  
 Клітинна стінка 19  
 Клітинний рівень 11  
 Клітинний сік 25  
 Клітинні вакуолі 25  
 Клоака 185, 193, 197  
 Коло кровообігу 185  
 Колос 99  
 Комахозапильні рослини 101  
 Комплекс Гольджі 25  
 Консументи 216  
 Коралові рифи 153  
 Коренева система 65  
 Кореневище 76  
 Коренеплоди 68  
 Корені-присоски 69  
 Корені-причіпки 69  
 Корінь 64  
 Коробочка 107  
 Корок 75



- Кошик 99
- Крила 178, 196
- Кущі 119
- Ламінарин 51, 52
- Ландшафтні парки 120
- Ланцюг живлення 219
- Легені 131, 174, 182
- Лейкопласти 26
- Линіяння 167
- Листок 72
- Личинка 135
- Лишайники 240
- Лізосоми 25
- М'язові тканини 127
- Мальок 186
- Мальпігієві судини 174, 179
- Мантія 162
- Математичні методи 7
- Матка 205
- Маточка 97
- Мегаспора 97
- Мезоглея 148, 151
- Мезодерма 154
- Метаморфоз 135
- Метод клітинних культур 22
- Метод світлого поля 20
- Метод темного поля 21
- Механічна тканина 60
- Мичкувата коренева система 65
- Міграції 140
- Міжвузля 70
- Мікози 237
- Мікологія 8
- Мікориза 230
- Мікробіологія 8
- Мітохондрії 26
- Міцелій 228, 230
- Моделювання 7
- Мозочок 185, 198
- Молекулярний рівень 11
- Моніторинг 7
- Мушля 18
- Набута поведінка 138
- Надземні бульби 77
- Наземно-повітряне середовище 214
- Найпростіші (протозої) 36
- Народження 134
- Насінина 97, 104
- Насінний зачаток 97, 103
- Наскрізна травна система 156, 159, 170, 174
- Настії 79
- Національні природні парки 120
- Незамкнена кровоносна система 130, 170, 174, 179
- Нейрогуморальна регуляція 132
- Нектар 96
- Нектарники 96
- Неповне перетворення 135, 180
- Неправильна квітка 98
- Непрямий розвиток 135
- Нервова система 130
- Нервова система вузлового типу 155, 157
- Нервова система розкидано-вузлового типу 164
- Нервова тканина 127
- Нервові клітини 152
- Несправжні ніжки (псевдоподії) 19
- Нестатеве розмноження 80
- Нирки 185, 189
- Ніжка 230
- Ніздрі 184
- Нуклеоїд 29
- Нутації 79
- Оболонка 18
- Однодольні рослини 112
- Одностатеві квітки 97
- Одомашнення 222
- Оплодень 106
- Опорно-рухова система 129
- Орган 61, 127, 128
- Органела 24
- Органи чуття 130
- Організмний рівень 11
- Основна тканина 60
- Оцвітина 96, 98
- П'ятипала кінцівка 202
- Павутина 173
- Павутинні залози 173

- Пагін 70  
 Пазуха листка 70  
 Пальці 189  
 Паразитизм 129  
 Параподії 158  
 Паренхіма 154  
 Пасовищний, або ланцюг виїдання 219  
 Пелюстки 97  
 Первинна порожнина тіла 156  
 Первинне отруєння 233  
 Передсердя 185, 186, 189  
 Перехресне запилення 100  
 Периферійна нервова система 155  
 Печінка 163  
 Пилковхід 103  
 Пиляк 97  
 Підопшва 150  
 Підшлункова залоза 185  
 Піреноїд 48  
 Плавальний міхур 185  
 Плавці 184  
 Пластиди 26  
 Пластинка листка 72  
 Пластинчасті гриби 230  
 Плацента 205  
 Плід 106  
 Плодове тіло 229, 230  
 Повіки 188  
 Повітряні корені 69  
 Повне перетворення 135, 179  
 Подвійна оцвітina 97  
 Подвійне дихання 198  
 Подвійне запліднення 103  
 Покриви 128  
 Покривна тканина 59  
 Поліпи 152  
 Помаранч 107  
 Популяційно-видовий рівень 11  
 Порівняльно-описовий метод 7  
 Порожнина тіла (целом) 159  
 Порожнинне травлення 152  
 Постембріональний період 134  
 Правильна квітка 98  
 Придаткові (додаткові) корені 64  
 Приймочка 97  
 Прилистки 72  
 Природні заповідники 120, 209  
 Провідна тканина 60  
 Продихи 73  
 Продуценти 216  
 Прокаріоти 11, 19, 28  
 Проста оцвітina 97  
 Простий життєвий цикл 135  
 Простий листок 72  
 Прості суцвіття 98  
 Протозойні захворювання 40  
 Прямий розвиток 135  
 Пуголовок 200  
 Радіальна симетрія тіла 128  
 Ребра 186  
 Регенерація 151  
 Редуценти 216  
 Репродуктивна поведінка 139  
 Репродуктивна система 131  
 Рефлекторна дуга 132  
 Рибосоми 25  
 Ризоїди 87  
 Рівні організації 11  
 Річні кільця 75  
 Розмноження 80  
 Ротовий апарат 177  
 Рух 78  
 Самозапилення 10  
 Саморозкидання 108  
 Сапротрофи 129  
 Світловий мікроскоп 20  
 Сейсмокомунікація 143  
 Середовище існування 214  
 Серце 163, 179  
 Сидячі листки 72  
 Система органів 128  
 Сім'янка 107  
 Складний життєвий цикл 135  
 Складний зонтик 99  
 Складний колос 99  
 Складний листок 72  
 Складний щиток 99  
 Складні (фасеткові) очі 168, 169, 179  
 Складні суцвіття 99



- Скоротливі вакуолі 25  
 Слинні залози 179, 189  
 Соковиті плоди 106  
 Сорус 91  
 Соціальна поведінка 140  
 Сочевички 75  
 Спермії 97, 103  
 Спинний мозок 185  
 Сполучні тканини 127  
 Спора 29, 80  
 Спорангій 80, 87  
 Спорофіт 87  
 Спостереження 7  
 Статеве розмноження 81  
 Статевий диморфізм 157, 205  
 Стебло 74  
 Стопчик 97  
 Стрижнева коренева система 65  
 Стробіли 92  
 Стручечок 107  
 Стручок 107  
 Сухі плоди 107  
 Суцвіття 98  
 Таксони 8  
 Тактильна чутливість 143  
 Тваринна комунікація 142  
 Твірна тканина 60  
 Теплокровні тварини 197  
 Територіальна поведінка 140  
 Терка (радула) 163  
 Тилакоїди 26  
 Тичинка 97  
 Тичинкова нитка 97  
 Тканина 59, 127  
 Трав'янисті рослини 119  
 Травні вакуолі 25  
 Травні клітини 152  
 Транспірація 73, 74  
 Транспортна (кровоносна) система 130  
 Транспортна функція 19  
 Трахеї 131, 174, 179  
 Трикамерне серце 189, 193  
 Тропізми 78  
 Трофічна сітка 219  
 Трофічний рівень 218  
 Трофічні зв'язки 218  
 Трубочасті гриби 230  
 Умовні рефлексії 139  
 Фагоцитоз 37  
 Фенологія 79  
 Фільтратор 183  
 Фітофаги 129  
 Фотосинтез 62  
 Харчова поведінка 139  
 Хеліцери 172  
 Хижацтво 129  
 Хітин 167  
 Хітиновий покрив (екзоскелет) 167  
 Хлоропласти 26  
 Хлорофіл 62  
 Ходульні корені 69  
 Холоднокровні тварини 185, 189, 192  
 Хорда 182, 183  
 Хромопласти 26  
 Хромосоми 27  
 Центральна клітина 103  
 Центральна нервова система 155  
 Цибулина 77  
 Цитоплазма 18, 24  
 Цитоскелет 24  
 Ціанобактерії 30  
 Чашечка 96  
 Червона книга України 14, 120  
 Черевний нервовий ланцюжок 179  
 Череп 186  
 Черешкові листки 72  
 Черешок 72  
 Чотирикамерне серце 195, 197, 204  
 Шапинка 230  
 Шкірка 75  
 Шкірні залози 203  
 Шкірно-м'язовий мішок 154  
 Шлуночок 185, 186, 189  
 Штучне запилення 100  
 Щиток 99  
 Яблуко 107  
 Ягода 106  
 Ядро 27  
 Яйцеклітина 97

## Перелік додаткових джерел наукової інформації, використаних у підручнику

1. Benton M. J. The origins of modern biodiversity on land. *Philosophical transactions of the royal society B: biological sciences*. 2010. Vol. 365, no. 1558. P. 3667–3679.
2. Chapman A. D. Numbers of living species in australia and the world. 2nd ed. Canberra : Australian Government, Department of the Environment, Water, Heritage, and the Arts, 2009. 80 p.
3. Mora C., Tittensor D. P., Adl S., Simpson A. G. B., Worm B. How many species are there on earth and in the ocean?. *PLoS biology*. 2011. Vol. 9, no. 8. P. 286–297.
4. Britannica, T. Editors of Encyclopaedia (2023, November 23). *Antonie van Leeuwenhoek*. *Encyclopedia Britannica*. URL: <https://www.britannica.com/biography/Antonie-van-Leeuwenhoek>.
5. Encyclopedia of cell biology / ed. by R. A. Bradshaw, G. W. Hart, P. D. Stahl. 2nd ed. Academic Press, 2023. 3008 p.
6. Panthee B., Gyawali S., Panthee P., Techato K. Environmental and human microbiome for health. *Life*. 2022. Vol. 12, no. 3. P. 456.
7. Encyclopedia of microbiology / ed. by M. Schaechter. 3rd ed. Amsterdam : Academic Press, 2009. 4600 p.
8. Britannica, T. Editors of Encyclopaedia (2018, December 5). *nummulite*. *Encyclopedia Britannica*. URL: <https://www.britannica.com/science/nummulite>.
9. Finlay B. J., Esteban G. F. Protozoa. *Encyclopedia of biodiversity*. 2013. P. 286–297.
10. Wiser M. F. Protozoa. *Reference module in life sciences*. 2022. URL: <https://doi.org/10.1016/b978-0-12-822562-2.00064-5>.
11. Mortimer P. E., Boa E., Hyde K. D., Li, H. Macrofungi as food. *Encyclopedia of mycology*. 2021. P. 405–417.
12. Сухомлин М. М., Джаган В. В. Гриби України: атлас-довідник. 2-ге вид. Київ : КМ-Букс, 2017. 240 с.
13. Youngchim S., Nosanchuk J. D. Overview: human fungal pathogens. *Reference module in life sciences*. 2020. P. 418–420.
14. Encyclopedia of animal behavior / ed. by J. C. Choe. 2nd ed. Academic Press, 2019. 3048 p.
15. Encyclopedia of biodiversity / ed. by S. A. Levin. 2nd ed. Academic Press, 2013. 5504 p.



16. Костіков І. Ю., Джаган В. В., Демченко Е. М., Бойко О. А., Бойко В. Р., Романенко П. О. Ботаніка. Водорості та гриби : навч. посіб. Київ : Арістей, 2006. 476 с.
17. Морозюк С. С., Протопопова В. В. Трав'янисті рослини України : навч. посіб. Тернопіль : Навчальна книга – Богдан, 2007. 216 с.
18. Тищенко О. В. Флора України : навч. посіб. Київ, 2021. 284 с.
19. Панюта О. О., Ольхович О. П. Анатомія рослин. Київ : Либідь, 2007. 304 с.
20. Проценко Ю. В., Горобець Л. В., Лопарев С. О. Основи порівняльної анатомії та екології хордових тварин : навч. посіб. Київ, 2019. 336 с.
21. Colizzi E. S., Vroomans R. M., Merks R. M. Evolution of multicellularity by collective integration of spatial information. *ELife*. 2020. e56349. Vol. 9.
22. Чернінський А. О. Олімпіадний мінімум. Біологія людини. Харків : Вид. група «Основа», 2013. 303 с.
23. Гандзюра В. П. Екологія : навч. посіб. для студентів вищих навчальних закладів. 3-тє вид., перероблене і доповнене (з грифом МОНУ) Київ : Сталь, 2012. 390 с.
24. Darwin C. The expression of the emotions in man and animals. London : John Murray, 1872. 375 p.
25. Дарвін Ч. Походження видів. Харків : Держ. вид-во сільськогосп. літ. УРСР, 1949. 444 с.
26. Червона книга України : рослин. світ / ред. Я. П. Дідух. Київ : Глобалконсалтинг, 2009. 900 с.
27. Червона книга України : тварин. світ / ред. І. А. Акімов. Київ : Глобалконсалтинг, 2009. 600 с.

ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ЗОБРАЖЕНЬ, ВИКОРИСТАНИХ У ПІДРУЧНИКУ:



<https://bio7.shkolyar.com.ua/links>

## Зміст

|                                                                                                   |    |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Шановні семикласники! Шановні семикласниці! .....                                                 | 3  |
| § 1. Біологія як наука .....                                                                      | 6  |
| § 2. Біорізноманіття нашої планети .....                                                          | 10 |
| § 3. Біосфера як глобальна екосистема .....                                                       | 12 |
| <b>Пам'ятка дослідника та дослідниці</b> .....                                                    | 16 |
| <b>ТЕМА 1. Клітина — структурно-функціональна</b><br><b>одиниця організмів. Прокаріоти.</b> ..... | 17 |
| § 4. Клітина — одиниця будови та життєдіяльності організмів ..                                    | 18 |
| § 5. Методи дослідження клітин .....                                                              | 20 |
| <b>Практична робота. Виготовлення тимчасового препарату</b><br><b>шкірочки цибулі</b> .....       | 23 |
| § 6. Немембранні та одномембранні органели .....                                                  | 24 |
| § 7. Двомембранні органели .....                                                                  | 26 |
| § 8. Особливості будови та життєдіяльності прокаріотичних<br>організмів .....                     | 28 |
| § 9. Різноманітність прокаріотів .....                                                            | 30 |
| <b>Аналізуємо інформацію, робимо висновки</b> .....                                               | 32 |
| <b>Самоконтроль рівня навчальних досягнень</b> .....                                              | 33 |
| <b>ТЕМА 2. Одноклітинні еукаріоти — цілісні організми.</b> ..                                     | 35 |
| § 10. Одноклітинні еукаріоти — мешканці водойм .....                                              | 36 |
| § 11. Паразитичні одноклітинні еукаріоти .....                                                    | 40 |
| § 12. Виникнення багатоклітинності .....                                                          | 42 |
| <b>Аналізуємо інформацію, робимо висновки</b> .....                                               | 44 |
| <b>Самоконтроль рівня навчальних досягнень</b> .....                                              | 45 |
| <b>ТЕМА 3. Водорості</b> .....                                                                    | 47 |
| § 13. Водорості, їхні особливості .....                                                           | 48 |
| § 14. Різноманітність водоростей .....                                                            | 50 |
| <b>Аналізуємо інформацію, робимо висновки</b> .....                                               | 54 |
| <b>Самоконтроль рівня навчальних досягнень</b> .....                                              | 55 |
| <b>ТЕМА 4. Характерні риси та будова вищих рослин</b> .....                                       | 57 |
| § 15. Рослина — цілісний інтегрований організм .....                                              | 58 |
| § 16. Фотосинтез та дихання рослин .....                                                          | 62 |
| § 17. Корінь та кореневі системи .....                                                            | 64 |
| § 18. Будова кореня та його видозміни .....                                                       | 66 |
| <b>Лабораторна робота. Дослідження будови кореня</b><br><b>та видозміни кореня.</b> .....         | 68 |
| § 19. Пагін. Брунька .....                                                                        | 70 |
| <b>Лабораторна робота. Дослідження будови пагонів</b><br><b>та бруньок різних рослин</b> .....    | 70 |
| § 20. Будова та функції листків .....                                                             | 72 |
| § 21. Будова та функції стебла .....                                                              | 74 |
| § 22. Видозміни пагона .....                                                                      | 76 |



|                                                                                                                          |     |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| § 23. Рухи рослин . . . . .                                                                                              | 78  |
| § 24. Розмноження та розвиток рослин . . . . .                                                                           | 80  |
| <b>Аналізуємо інформацію, робимо висновки</b> . . . . .                                                                  | 82  |
| <b>Самоконтроль рівня навчальних досягнень</b> . . . . .                                                                 | 83  |
| <b>ТЕМА 5. Різноманітність вищих рослин</b> . . . . .                                                                    | 85  |
| § 25. Мохи, їхні особливості . . . . .                                                                                   | 86  |
| § 26. Папороті, їхні особливості . . . . .                                                                               | 90  |
| § 27. Плауни і хвощі . . . . .                                                                                           | 92  |
| <b>Практична робота. Порівняння будови різних</b><br><b>представників спорових рослин.</b> . . . .                       | 94  |
| § 28. Покритонасінні. Квітка та суцвіття . . . . .                                                                       | 96  |
| § 29. Запилення та запліднення . . . . .                                                                                 | 100 |
| § 30. Насінина та її біологічна роль . . . . .                                                                           | 104 |
| § 31. Плід. Різноманітність плодів . . . . .                                                                             | 106 |
| § 32. Поширення плодів та насіння . . . . .                                                                              | 108 |
| § 33. Життєвий цикл покритонасінних рослин . . . . .                                                                     | 110 |
| § 34. Різноманітність покритонасінних рослин . . . . .                                                                   | 112 |
| § 35. Голонасінні рослини, їхні особливості . . . . .                                                                    | 114 |
| <b>Практична робота. Порівняння будови різних</b><br><b>представників голонасінних та покритонасінних рослин</b> . . . . | 117 |
| § 36. Пристосованість рослин до умов існування . . . . .                                                                 | 118 |
| § 37. Збереження біорізноманіття рослин . . . . .                                                                        | 120 |
| <b>Аналізуємо інформацію, робимо висновки</b> . . . . .                                                                  | 122 |
| <b>Самоконтроль рівня навчальних досягнень</b> . . . . .                                                                 | 123 |
| <b>ТЕМА 6. Характерні риси та будова тварин</b> . . . . .                                                                | 125 |
| § 38. Особливості тварин . . . . .                                                                                       | 126 |
| § 39. Органи і системи органів тварин . . . . .                                                                          | 128 |
| § 40. Нейрогуморальна регуляція функцій організму тварин . .                                                             | 132 |
| § 41. Розмноження тварин . . . . .                                                                                       | 134 |
| § 42. Поведінка тварин . . . . .                                                                                         | 138 |
| <b>Практична робота. Спостереження за поведінкою тварин</b> . .                                                          | 141 |
| § 43. Способи комунікації тварин . . . . .                                                                               | 142 |
| <b>Аналізуємо інформацію, робимо висновки</b> . . . . .                                                                  | 144 |
| <b>Самоконтроль рівня навчальних досягнень</b> . . . . .                                                                 | 145 |
| <b>ТЕМА 7. Різноманітність тварин</b> . . . . .                                                                          | 147 |
| § 44. Губки — примітивні водні організми . . . . .                                                                       | 148 |
| § 45. Кишковопорожнинні, або жалкі . . . . .                                                                             | 150 |
| § 46. Плоскі черви, їхні особливості . . . . .                                                                           | 154 |
| § 47. Круглі черви, їхні особливості . . . . .                                                                           | 156 |
| § 48. Кільчасті черви, їхні особливості . . . . .                                                                        | 158 |
| § 49. Молюски, або м'якуни . . . . .                                                                                     | 162 |
| § 50. Членистоногі, їхні особливості . . . . .                                                                           | 166 |
| § 51. Ракоподібні, їхні особливості . . . . .                                                                            | 168 |
| § 52. Павукоподібні, їхні особливості . . . . .                                                                          | 172 |
| § 53. Комахи, їхні особливості . . . . .                                                                                 | 176 |

|                                                                                                                                    |     |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| <b>Практична робота. Виявлення прикладів пристосувань до середовища та способу життя в комах</b> . . . . .                         | 181 |
| § 54. Хордові тварини . . . . .                                                                                                    | 182 |
| § 55. Риби — водні тварини . . . . .                                                                                               | 184 |
| § 56. Амфібії, або земноводні . . . . .                                                                                            | 188 |
| § 57. Рептилії, або плазуни . . . . .                                                                                              | 192 |
| § 58. Птахи, їхні особливості . . . . .                                                                                            | 196 |
| <b>Практична робота. Виявлення прикладів пристосувань до способу життя у представників різних екологічних груп птахів.</b> . . . . | 201 |
| § 59. Ссавці, їхні особливості . . . . .                                                                                           | 202 |
| <b>Практична робота. Визначення особливостей будови ссавців у зв'язку з пристосуванням до різних умов існування</b> . . . . .      | 207 |
| § 60. Збереження біорізноманіття тварин . . . . .                                                                                  | 208 |
| <b>Аналізуємо інформацію, робимо висновки</b> . . . . .                                                                            | 210 |
| <b>Самоконтроль рівня навчальних досягнень</b> . . . . .                                                                           | 211 |
| <b>ТЕМА 8. Середовища існування тварин</b> . . . . .                                                                               | 213 |
| § 61. Середовища існування тварин . . . . .                                                                                        | 214 |
| § 62. Екосистема, її структура . . . . .                                                                                           | 216 |
| § 63. Роль тварин в екосистемах . . . . .                                                                                          | 218 |
| § 64. Значення тварин у житті людини . . . . .                                                                                     | 222 |
| <b>Аналізуємо інформацію, робимо висновки</b> . . . . .                                                                            | 224 |
| <b>Самоконтроль рівня навчальних досягнень</b> . . . . .                                                                           | 225 |
| <b>Тема 9. Гриби — гетеротрофні організми</b> . . . . .                                                                            | 227 |
| § 65. Гриби, їхні особливості . . . . .                                                                                            | 228 |
| § 66. Шапинкові гриби . . . . .                                                                                                    | 230 |
| § 67. Гриби їстівні та отруйні . . . . .                                                                                           | 232 |
| <b>Практична робота. Розпізнавання їстівних та отруйних грибів.</b> . . . .                                                        | 235 |
| § 68. Мікроскопічні гриби . . . . .                                                                                                | 236 |
| § 69. Роль грибів в екосистемах . . . . .                                                                                          | 238 |
| § 70. Лишайники, їхні особливості . . . . .                                                                                        | 240 |
| <b>Аналізуємо інформацію, робимо висновки</b> . . . . .                                                                            | 242 |
| <b>Самоконтроль рівня навчальних досягнень</b> . . . . .                                                                           | 243 |
| <b>Узагальнення.</b> . . . .                                                                                                       | 245 |
| <b>Предметний покажчик.</b> . . . .                                                                                                | 246 |
| <b>Перелік додаткових джерел наукової інформації, використаних у підручнику</b> . . . . .                                          | 252 |

ЕЛЕКТРОННИЙ ДОДАТОК ДО ПІДРУЧНИКА



<https://bio7.shkolyar.com.ua/>



Навчальне видання

*АНДЕРСОН Оксана Анатоліївна  
ВИХРЕНКО Марина Анатоліївна  
ЧЕРНІНСЬКИЙ Андрій Олександрович  
АНДЕРСОН Арсеній Олексійович*

## 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»

Підготовка оригінал-макету *О.А. Корбуш*  
Відповідальна за випуск *І.К. Удовенко*  
Редакторка *М.Ю. Корбуш*  
Художниця обкладинки *І.П. Медведовська*  
Створення та підготовка е-додатка *О.І. Корбуш, М.Ю. Корбуш*

Формат 70x100/16. Обл.-видавн. 16.76. Гарнітура Шкільна.  
Підписано до друку 19.04.2024. Умов. друк. арк. 20.8. Друк офсет.  
Тираж 12086 пр. Зам. № \_\_\_\_\_.

Виготовлено згідно зі СОУ 18.1-02477019-07:2015 (Зі змінами)

**Учбово-видавничий центр «Школяр»**  
02094, Київ, вул.Сергієнка, 18  
Свідцтво ДК № 7925 від 04.09.2023 р.  
Тел.: 066-061-01-76, 063- 280-78-83, 067-209-60-88  
**www.shkolyar.com.ua**  
E-mail: shkolyar\_info@ukr.net

Права авторів і видавничі права УВЦ «Школяр» захищені Законом України  
(Про авторське право і суміжні права) від 23.12.1993 р.  
(зі змінами і доповненнями, внесеними Законом України  
від 13.12.2022 р. № 2849-IX; від 20.03.2023 р. № 2974-IX)  
Друковане копіювання книжки або її частини, будь-які інші контрафактні видання  
тягнуть за собою відповідальність згідно зі ст. 52 цього Закону