

Ольга Тагіна, Андрій Самойлов,  
Ольга Утевська, Люмила Довгаль

# Біологія

7



УДК 37.016:57(075.3)

Б 93

**Авторський колектив:**

Ольга Тагліна, Андрій Самойлов, Ольга Утевська, Людмила Довгаль

**Рекомендовано Міністерством освіти і науки України**

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

Видано за рахунок державних коштів.

Продаж заборонено

Підручник створено відповідно до модельної навчальної програми  
«Біологія. 7–9 класи» для закладів загальної середньої освіти  
(автори: Самойлов А. М., Тагліна О. В., Утевська О. М.)

**Біологія** : підруч. для 7 кл. закл. загал. серед.  
Б 93 освіти / [О. В. Тагліна, А. М. Самойлов, О. М. Утевська,  
Л. В. Довгаль]. — Х. : Вид-во «Ранок», 2024. —  
240 с. : іл.

ISBN 978-617-09-8768-6

УДК 37.016:57(075.3)



Електронний  
інтерактивний додаток  
до підручника  
доступний за QR-кодом  
або посиланням  
[rnk.com.ua/106130](http://rnk.com.ua/106130)



**ЗРОБЛЕНО  
В УКРАЇНІ**

ISBN 978-617-09-8768-6

© Тагліна О. В., Самойлов А. М.,  
Утевська О. М., Довгаль Л. В., 2024  
© ТОВ Видавництво «Ранок», 2024

**Шановні семикласники та семикласниці!**  
Під час вивчення інтегрованих курсів про природу в 5-му й 6-му класах ви дізналися багато нового про довкілля. Наразі ваша подорож у світ природничих наук триває. І тепер ви поглибите свої знання з біології, поставите нові запитання й дасте нові відповіді на них, у такий спосіб розширюючи можливості наукового пізнання.

Власне, пізнання природи — це завжди про інтерес, про розуміння важливого й про усвідомлення того, що життя потребує захисту й збереження. Заради миру, заради подальшої розбудови нашого світу, здобуття нових знань і примноження успіхів.

Ознайомимося зі структурою підручника. Він складається з параграфів. Кожен із них починається з рубрики «Поміркуйте й обговоріть ситуацію», а закінчується рубриками «Опорні точки» — про головне в параграфі, «Запитання і завдання» — перевірка вивченого.

Під час роботи в парі або групі не забувайте про взаємооцінювання результатів діяльності, а також про самооцінювання.

У рубриках «Завдання», «Відкритий мікрофон» та інших ви можете висловитися щодо різних питань, запропонувати власне бачення проблем та шляхи їхнього вирішення.

Відскануйте QR-код на початку підручника, і ви матимете доступ до електронних ресурсів, насамперед низки інтерактивних завдань. Окрім цього, за спеціальними QR-кодами всередині параграфів ви зможете подивитися навчальні відеоролики, анімації, відеоуроки від провідних освітян і освітянок України, пограти в мобільні ігри. Це все для вас! Ми сподіваємося, що такі електронні цікавинки допоможуть вам краще засвоювати матеріал. А ще — це весело й сучасно!

Щиро віримо, що з нашим підручником вам буде зручно й цікаво працювати!

**Бажаємо успіхів у навчанні!**

Авторський колектив



Поміркуйте й обговоріть ситуацію



Поділіться своїми думками



Відкритий мікрофон



Знайдіть інформацію й виконайте завдання



Визначення поняття



Розв'язання проблемних питань і завдань із теми



Завдання



Індивідуальна робота



Робота в парі



Робота в групі



Опорні точки



Запитання і завдання



## Тема 1

# ВСТУП. НАУКОВЕ ДОСЛІДЖЕННЯ ЯК МЕТОД ПІЗНАННЯ. БІОЛОГІЯ ЯК НАУКА

## § 1. Наука й наукові знання



### Поміркуйте й обговоріть ситуацію

Інколи людина говорить: «Навіщо займатися наукою? Наука дуже далека від нашого реального щоденного життя!».

Але погляньте навколо.

У вашому класі точно є вікна.

Звичайне віконне скло і скляний посуд з'явилися завдяки такій галузі науки, як хімія.

Ваш мобільний телефон є

результатом відкриттів у фізиці.

Кожну людину після народження

щеплюють вакцинами,

які захищають від таких

страшних захворювань,

як туберкульоз і кір. Цей захист забезпечила нам наука біологія.

Як ви вважаєте, навіщо

займатися наукою?

### Чому для розвитку людства необхідні наукові знання?

Наукові знання мають велике практичне значення. Проте вчені не завжди одразу розуміють, яким чином можна використати здобуті нові наукові знання. На це потрібен певний час, бо шлях до практичного застосування наукових знань може бути досить довгим.

Спочатку науковці збирають, описують, аналізують, узагальнюють і пояснюють явища. На основі цього вони виявляють закони природи та прогнозують наступні події, явища та процеси. І лише після цього вчені здатні побачити шляхи можливого практичного використання здобутих знань. Це довго, але воно того варте!



**Відкритий мікрофон.** «Що я знаю про практичне використання здобутих наукою знань?» (схема 1).



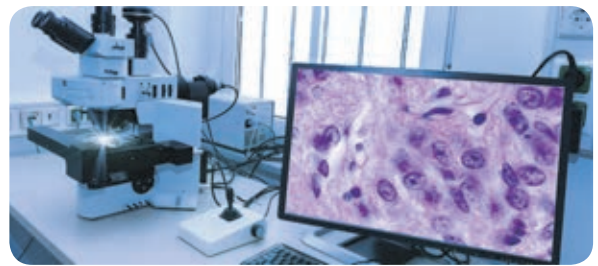
Птах



Перший літак



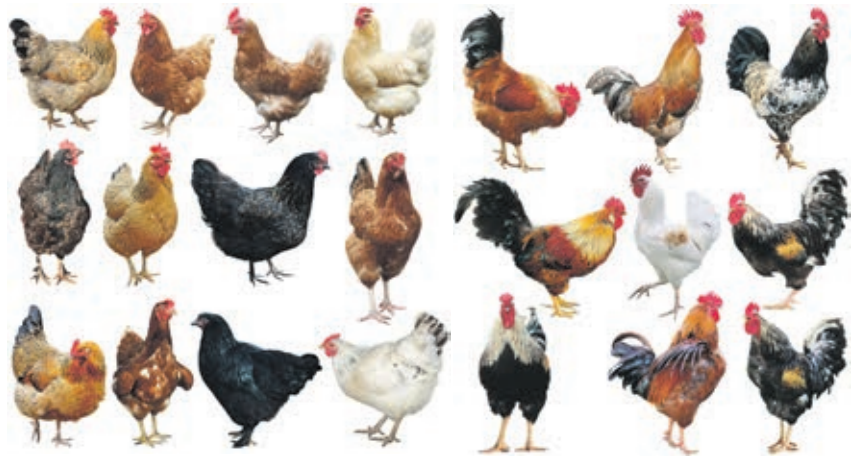
Сучасний літак



Мікроскоп ХІХ століття → Шкільний мікроскоп → Сучасний мікроскоп для наукових досліджень



Курка банківська — прародичка домашньої курки



→ А це — різні породи курей, які вивели вчені-селекціонери

**Схема 1.** Практичне використання здобутих знань

## Наука як система понять

Людину завжди цікавили живі організми. Адже вони були і джерелами їжі, і об'єктами небезпеки, давали змогу виготовляти корисні предмети та будувати житло. Це було важливим для існування. Тому стародавні люди ретельно спостерігали за тваринами й рослинами, училися розпізнавати їх і правильно застосовувати ці знання на користь собі (мал. 1.1).

Наукові знання формувалися поступово. Люди збирали інформацію, узагальнювали, систематизували й класифікували її. І перевірене знання ставало науковим фактом. Так з'являлися наукові знання про властивості рослин і тварин.



Анімація «Навіщо займатися наукою»  
rnk.com.ua/106892



**Мал. 1.1.** Наскельні малюнки допомагають вивчати життя прадавніх людей: їхні звички, спосіб життя й навіть міграційні процеси



**Наукові знання** — це сукупність доведених гіпотез, установлених закономірностей, законів і теорій, які описують і пояснюють різні процеси та явища природи.



**Мал. 1.2.** Ссавці: а — леви, вид хижих ссавців із родини Котячих; б — жирафи, представники родини Жирафових; в — моржі, морські ссавці групи Ластоногих

Люди постійно вивчають різноманітні об'єкти довкола. Сутність, структуру та функції об'єкта чи явища природи відображає **наукове поняття**. Будь-яке поняття має **визначення**, тобто пояснення.



### Робота в парі

За запитом в інтернеті на питання «Хто такі ссавці?» відповіді можуть суттєво різнитися.

«Ссавці — це певний різновид тварин».

«Ссавці — це наземні теплокровні тварини, які мають шерсть і вушні раковини».

«Ссавці — це група тварин, які мають спільні характеристики: вони годують своїх дитинчат молоком, можуть мати хутро; зуби в них поділяються на різці, ікла та корінні; ці тварини мають складну нервову систему й поведінку».

«Ссавці — це ведмеді, вовки, слони, кішки, коні та інші тварини, які є або рослиноїдними, або хижаками».

Яка із цих відповідей є судженням або недостовірними чи хибними твердженням? Яка відповідь є науковим визначенням? Доведіть свою думку. Яке твердження повністю відповідає зображеним на мал. 1.2а–в тваринам? Запропонуйте власний приклад наукового та ненаукового знання зі щоденного життя.

Наукове поняття відбиває істотні властивості об'єктів і явищ. Воно є результатом тривалого процесу пізнання, його підсумком.

Поняття розвиваються й уточнюються, бо наука накопичує нові наукові факти. Визначення понять зазвичай треба дивитися в довіднику. У підручнику є рубрика «Визначення поняття». Ви можете прочитати в цьому параграфі визначення таких понять, як «наука», «наукові знання», «наукове дослідження».



**Наука** — це спосіб пізнання навколишнього світу, який ґрунтується на фактах і доказах. Завдання науки полягає в здобутті та узагальненні об'єктивних знань.



### Поділіться своїми думками

Академік Володимир Вернадський писав, що для дослідження необхідні:

- суворі логіка фактів, точність і відповідність дійсності;
- перевірка кожного твердження дослідженням або спостереженням;
- виявлення й усунення помилок. Як ви вважаєте, чи є таке дослідження науковим? Чому?

Наука є способом пізнання всього, що оточує людину. Тому наукові знання вчені можуть поділяти на різні напрями. Якщо нас цікавлять дослідження живої природи, ми звертаємося до науки біології. Якщо ж подобається досліджувати неживу природу, то варто вивчати фізику та хімію.

Слід зазначити, що кожна наука користується як загальними науковими поняттями, так і такими, що притаманні саме цій науці. Скажімо, термін «дослідження» використовують усі науки. А поняття «фотосинтез» є суто біологічним.



**Наукове дослідження** — цілеспрямоване вивчення явищ, об'єктів і процесів із метою здобуття переконливо доведених знань і їхнього використання в практичній діяльності людини.

Усі науки тісно пов'язані між собою. Вони формують єдиний науковий простір і дають змогу створити за допомогою наукових понять наукову картину світу.



### Запитання і завдання

1. У чому особливість наукових знань? На чому вони ґрунтуються?
2. Уявіть, що ваш клас — давня цивілізація. Які навички вам знадобляться для забезпечення свого існування? Розподіліть між собою ролі за найпростішими професіями. Які знання повинна була здобути тогочасна людина, професію якої ви обрали?
3. Знайдіть та підготуйте інформацію про кількох українських учених у галузі біології. До прикладу: Тарас Перетятко, Олександр Ходосовцев, Нана Войтенко, Ігор Костіков, Ольга Броварець, Оксана Півень. Оцініть внесок учених у розвиток біологічної науки. Обговоріть результати своєї роботи.



### Завдання

Знайдіть кілька прикладів використання наукових знань у житті людей. Поясніть значення цих прикладів і розкажіть, як здобуті знання змінили світ. Чому для розвитку людства необхідні наукові знання? Створіть мапу думок, постер або плакат. Презентуйте свої роботи однокласникам і однокласницям. Поміркуйте над тим, що вдалося / не вдалося вам. Оцініть сильні та слабкі сторони своїх робіт і робіт однолітків.



### Опорні точки

Наука — це спосіб пізнання навколишнього світу в різних його виявах, який ґрунтується на фактах і доказах. Наука — це система понять. Визначення поняття пояснює сутність об'єкта, його структуру, функції, особливості. Поняття є мовою науки. Наукові знання мають велике практичне значення і є основою наукової картини світу.

## § 2. Біологія як наука. Основні властивості ЖИВОГО



### Поміркуйте й обговоріть ситуацію

Переглянувши розклад уроків, семикласник Богдан запитав в однокласниці Олесі: «Із цього різноманіття предметів тобі що більше подобається: біологія чи фізика?». Олеся замислилася: «Як же я можу визначитися, коли не знаю, що ми будемо вивчати?». «Знаєш, біологія вивчає щось живе!» — заперечив їй Богдан. «Гаразд, — сказала Олеся, — тоді як відрізнити живе від неживого? Ось хмара за вікном рухається й змінює форму. Вона жива?». Богдан не знав, що їй відповісти... За якими ознаками ви відрізняєте живе від неживого?

### Біологія як наука

**Біологія** (біос — життя, логос — слово, наука) — це природнича наука, яка вивчає всю різноманітність живих організмів. Назву цієї науки на початку XIX ст. запропонував французький натураліст Жан Батист Ламарк.



**Біологія** — це наука про живі організми, їхні основні властивості, розвиток, структурну організацію та функції, зв'язки між собою та середовищем існування.

Біологія досліджує будову та процеси життєдіяльності організмів, взаємодію між організмами та їхнє пристосування до умов середовища, а також походження й розвиток життя на Землі. Існують різні біологічні науки (схема 2).

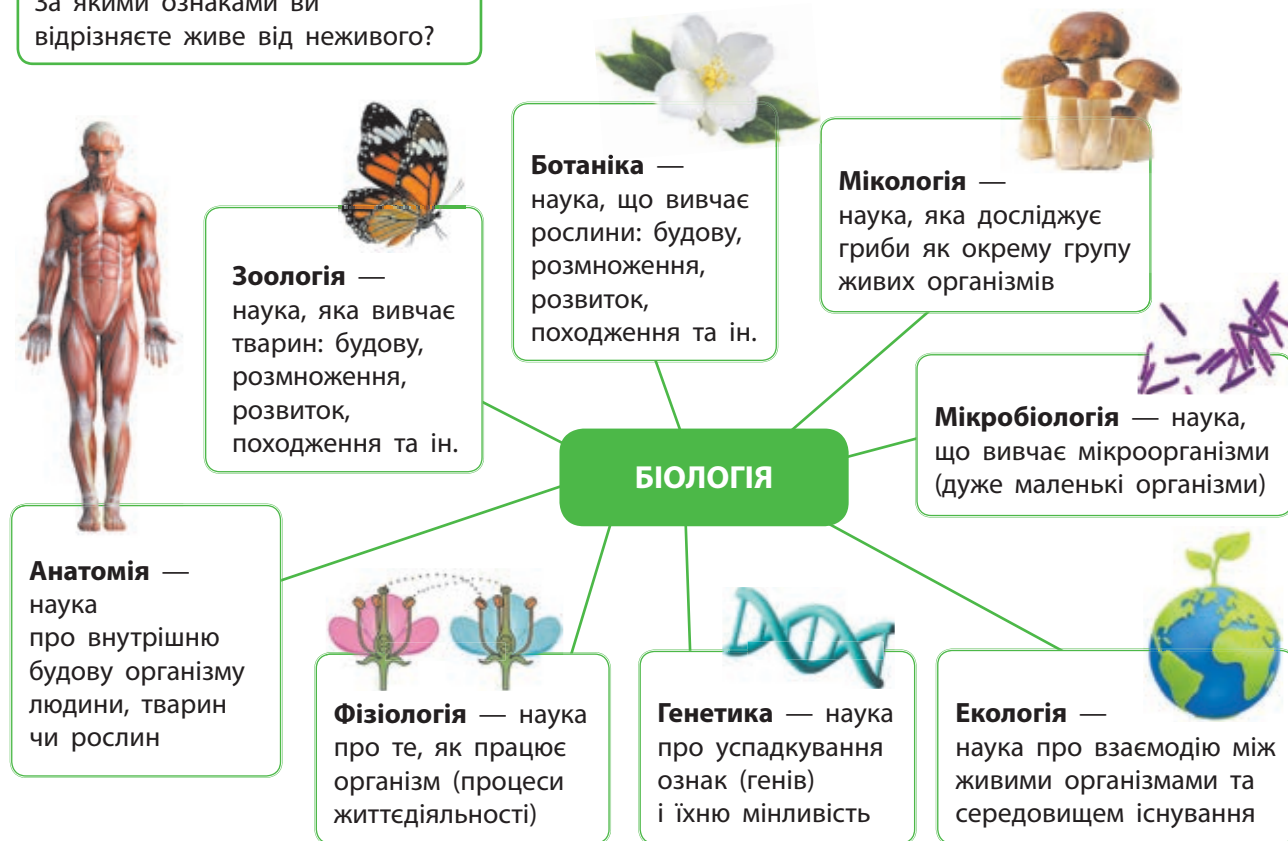


Схема 2. Приклади біологічних наук

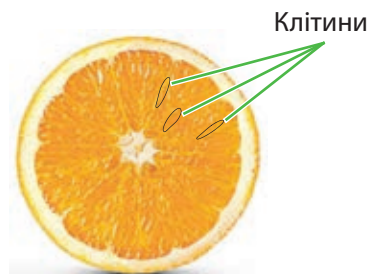


## Основні властивості живого

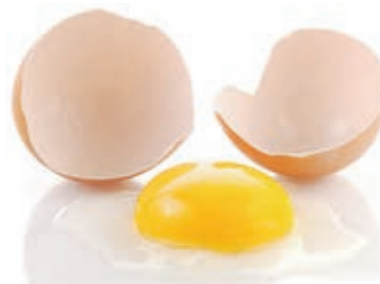
Живі організми мають певні властивості, які відрізняють їх від неживих об'єктів. Однією з головних характеристик живих істот є **клітинна будова**.

Як будинок складається із цегли, так і живий організм побудований із клітин. Зазвичай клітини мають надто малі розміри, щоб їх можна було побачити без збільшувальних приладів, наприклад лупи. Утім, деякі клітини все ж можна побачити й навіть доторкнутися до них (мал. 2.1, 2.2).

Завдяки процесам живлення, дихання та виділення в усіх живих організмів відбувається **обмін речовин та енергії**. Він забезпечує організм хімічними сполуками для побудови власного тіла та енергією для роботи організму (схема 3).



**Мал. 2.1.** Це клітини плоду апельсина. Коли їхня оболонка пошкоджується, звідти витікає клітинний сік, який ми п'ємо



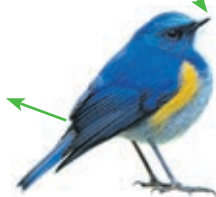
**Мал. 2.2.** Жовток яйця розміщений у клітині, яка покрита тонкою прозорою плівкою — мембраною. Якщо її пошкодити, то жовток витікає

### Дихання

Надходження кисню в організм, його доставка до всіх клітин і використання в хімічних реакціях задля отримання енергії

### Виділення

Виведення з організму кінцевих продуктів обміну речовин, наприклад, вуглекислого газу та неперетравлених решток, сечової кислоти, води, солей



### Живлення

Надходження поживних речовин із компонентами їжі, перетравлення та засвоєння організмом. Для життєдіяльності необхідні такі речовини, як вода, солі, білки, жири, вуглеводи та вітаміни

**Схема 3.** Живлення, дихання й виділення — це процеси обміну речовин



### Знайдіть інформацію й виконайте завдання

Зробіть світлину зображеного на схемі 3 птаха за допомогою гаджета. Здійсніть пошук за зображенням через систему Google. Запишіть назву птаха. Знайдіть в інтернеті й прослухайте запис його співу. Дізнайтеся, де він живе, чим харчується та як розмножується.



**Мал. 2.3.** Рух — одна з властивостей живих організмів



**Мал. 2.4.** Відновлення ушкоджених тканин відбувається завдяки регенерації



**Мал. 2.5.** З однієї клітини (зиготи), що міститься в яйці качки, утворюється каченя (а), а в яйці курки — курча (б)

Для живих організмів характерні подразливість, ріст і розвиток, регенерація, спадковість, мінливість і розмноження. Рух — ще одна властивість живого (мал. 2.3).

**Подразливість** — здатність організму реагувати на стимули (подразники).

**Ріст** — збільшення розмірів або маси організму. Переважно ріст пов'язаний зі збільшенням кількості клітин унаслідок їх розмноження.

**Розвиток** — зміни в організмі, пов'язані з появою нових властивостей чи функцій або їхньою втратою. Наприклад, після того, як яблуня виросте й досягне зрілості, у неї з'явиться нова властивість: вона завітне й утворить плоди з насінням для розмноження.

**Розмноження** — це утворення нових організмів (нащадків) або відтворення собі подібних.



### Поділіться своїми думками

Ми часто користуємося поняттями «ріст» і «розвиток». Наприклад, ріст курсу гривні, ріст цін, ріст чисельності людей; розвиток техніки та технологій, розвиток мовлення, саморозвиток. Що спільного між ростом і розвитком живого та названими прикладами? Поясніть, використавши наведені вище словосполучення.

Розмножуються не лише організми. Клітини також розмножуються шляхом поділу на дві нові клітини. Унаслідок поділу клітин їхня кількість збільшується. Поділи клітин забезпечують ріст і регенерацію, тобто відновлення тканин і органів (мал. 2.4).

В основі процесу статевого розмноження організмів лежить утворення спеціальних клітин — **гамет**. При злитті гамет формується одна клітина — **зигота**. Із цієї клітини, завдяки поділам, утворюється новий організм. Так, наприклад, із однієї клітини (зиготи), що міститься в яйці качки, формується каченя, а в яйці курки — курча (мал. 2.5).



**Спадковість** — це властивість живих організмів передавати свої ознаки та особливості процесів життєдіяльності нащадкам.

Чому нащадки схожі на своїх батьків, а родичі схожі між собою? У клітинах усіх живих організмів міститься спадкова інформація, яка передається від попередників до нащадків. Скажімо, брати й сестри отримують спадкову інформацію від матері та батька. Проте вона поєднується щоразу по-різному та може дещо змінюватися. Ба більше, розвиток ознак залежить від умов середовища існування. Тож кожен новий організм виявляється унікальним і відрізняється від інших.



**Поміркуйте й обговоріть ситуацію**

Дивлячись у дзеркало, ми помічаємо, що схожі на своїх батьків і близьких родичів. Однак ми не є їхніми абсолютними копіями. Про які властивості живого йдеться?



**Мінливість** — це властивість живих організмів існувати в різних формах і варіаціях, бути різними (мал. 2.6).

Підсумуймо властивості живих організмів (схема 4).



Анімація «Спадковість і мінливість»  
[rnk.com.ua/106194](http://rnk.com.ua/106194)



Мал. 2.6. Приклади мінливості у тварин



Схема 4. Властивості живого



## Індивідуальна робота

Прочитайте фрагмент статті, використавши перекладач для незнайомих слів. Яку властивість живого описано в тексті? Завдяки чому відбувається самооновлення організмів? Чи можуть неживі об'єкти самооновлюватися?

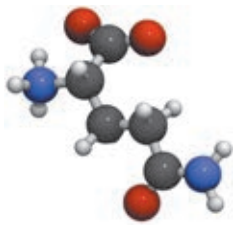

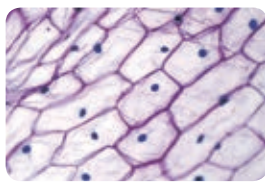

### Unusual Ability of Salamander

The amphibious salamander can regrow a lost tail to full length. This process includes cell division to get lots of new cells in the wound. Then the cells join each other and slowly regenerate the tail within a few weeks. The finished tail is completely functional and has all the features of the original one, with the spinal cord and nerves growing back too. Moreover, salamanders can even regrow limbs. That's amazing!

## Рівні організації живого

Живі об'єкти містять багато компонентів і мають складну організацію.

### Рівні організації живого

Рівень життя	Характеристика рівня життя	Приклади
Молекулярний	Компонентами живих організмів є неорганічні речовини (вода, мінеральні солі) й органічні речовини (вуглеводи, білки, вітаміни та ін.). На цьому рівні вивчають будову та функції речовин, а також їхнє перетворення (хімічні реакції). Цим займаються <b>біохімія</b> та <b>молекулярна біологія</b>	
Клітинний	Клітини складаються із сукупності органічних і неорганічних речовин, які об'єднані в одну систему — клітину. На клітинному рівні вивчають будову й функції окремих клітинних органел. Клітина є структурною та функціональною одиницею живих організмів. Клітини досліджує наука <b>цитологія</b>	
Тканинний	Тканини побудовані з клітин. Тканина — це група клітин, які об'єднуються разом, мають подібну будову й виконують спільні функції. Тканини вивчає наука <b>гістологія</b>	
Органний	Органи побудовані з різних тканин. Орган — це частина організму, яка має специфічну будову, виконує окремі функції й посідає певне місце в організмі. Органи об'єднуються в системи органів. Внутрішню будову організмів вивчає <b>анатомія</b> , а функції органів — <b>фізіологія</b>	

Рівень життя	Характеристика рівня життя	Приклади
Організмний	Представлений живими організмами, які можуть складатися з однієї клітини — <b>одноклітинні</b> , з групи клітин — <b>колоніальні</b> або з великої сукупності тісно взаємопов'язаних клітин — <b>багатоклітинні</b> . У складних багатоклітинних організмів є тканини, органи та системи органів	
Популяційно-видовий	<b>Вид</b> — це сукупність споріднених особин, які подібні між собою за будовою, процесами життєдіяльності й мають спільне походження. <b>Популяція</b> — це група особин одного виду, які впродовж декількох поколінь населяють певну територію й відносно відокремлені від інших популяцій цього виду	
Екосистемний	У природі популяції різних видів організмів спільно мешкають у певному середовищі існування, утворюючи <b>екосистеми</b> . Великі екосистеми однієї природно-кліматичної зони — <b>біоми</b> — це, приміром, широколистяні ліси, тайга, тундра, болота, степи та ін.	
Біосферний	Є сукупністю всіх екосистем планети Земля й представлений глобальною формою організації біосистем — <b>біосферою</b> . Популяційно-видовий, екосистемний і біосферний рівні організації живого вивчає наука <b>екологія</b>	

## Чому слід вивчати біологію?

Біологія є основою сільського господарства, ветеринарії та медицини. У харчовій промисловості застосовують бактерії та гриби для виготовлення різноманітних продуктів харчування, наприклад, хліба та сиру. Фармацевтична промисловість використовує рослини, бактерії та гриби для отримання хімічних речовин — ліків. Із рослин (бавовни та льону) отримують тканини. Рослини також використовують як будівельні матеріали й джерело паливних матеріалів.



### Робота в групі

Знайдіть в інтернеті інформацію та проаналізуйте приклади організмів із переліку: арцела, пандорина, нарвал, інфузорія. Які з них можна розглядати на кількох рівнях організації живого? Чому?



## Завдання

Знайдіть кілька прикладів використання знань біології в житті людей. Поясніть значення цих прикладів, як здобуті знання змінили світ і чому для розвитку людства необхідні знання з біології. Створіть мапу думок, постер або плакат на тему важливості біологічних знань. Презентуйте свої роботи однокласникам і однокласницям. Поміркуйте над тим, що вдалося / не вдалося вам. Оцініть сильні й слабкі сторони своїх робіт і робіт однолітків.



## Розв'язання проблемних питань і завдань із теми

Із наведеного нижче переліку складіть схему компонентів власного організму, розташувавши їх у порядку зростання рівнів організації. *Компоненти:* тканини; вода; солі; органи; молекули органічних речовин; організм; клітини; системи органів. На яких рівнях організації живого можна вивчати організм людини?



## Опорні точки

Живе відрізняється від неживого певними властивостями. До основних властивостей живого належать клітинна будова, спадковість, мінливість, адаптивність та ін. Біологія вивчає живе на різних рівнях його організації: від молекул до біосфери.

Учені розробляють різні біотехнології для вирішення проблем людства, наприклад, це стосується вторинної переробки відходів і виробництва необхідних матеріалів.



## Запитання і завдання

1. Оберіть якусь одну властивість живого й поясніть її важливість для організмів.
2. Чим рівні організації живого різняться між собою? Поясніть на прикладах.
3. Обговоріть ознаки живого на прикладі рослини, гриба чи одноклітинного організму. Чи притаманні цим організмам такі властивості живого, як рух і подразливість?
4. Використовуючи події сьогодення, доведіть, що біологічні знання мають практичне значення, а роль біологів неоціненна (мал. 2.7).
5. У засобах масової інформації трапляються матеріали про використання біонічних протезів (спеціальних технологічних пристосувань, які дають змогу повернути людині дрібну моторику рук і здатність ходити) замість утрачених кінцівок. Знайдіть такі матеріали й поміркуйте, які науки допомогли створити ці засоби.



**Мал. 2.7.** Дерево професійного зростання «Як здобути професію біолога»



## Тема 2

# ЕКОСИСТЕМА ЯК СПІЛЬНИЙ ПРОСТІР ДЛЯ ІСНУВАННЯ ЖИВИХ ОРГАНІЗМІВ

### § 3. Екосистемна організація живої природи

#### Структура екосистеми

Слово «система» перекладається з грецької, як «сполучення», «ціле» або «з'єднання». Будь-яка система складається з окремих частин — компонентів, що об'єднуються, впливають один на одного й залежать один від одного. У системі всі частини взаємопов'язані (мал. 3.1).

Окрема система може бути компонентом більшої системи. Наприклад, наша планета Земля є системою. Але вона також є компонентом більшої системи, яка має назву Сонячна система. Сонячна система є компонентом значно більшої системи, галактики, яка має назву Чумацький Шлях.



**Система** — сукупність взаємопов'язаних компонентів, які утворюють єдине ціле.

Слово «екосистема» складається з двох слів. Перше — це грецьке слово «ейкос», яке означає місцеперебування, або житло. Друге слово — «система». Тобто це система, у якій мешкають живі істоти. В екосистемі є неживі компоненти, наприклад, сонячне світло, вода, опади, повітря, ґрунт тощо, та живі компоненти — різноманітні організми.

Певну ділянку середовища існування населяють різні види живих істот. Вони отримують необхідні для життєдіяльності речовини

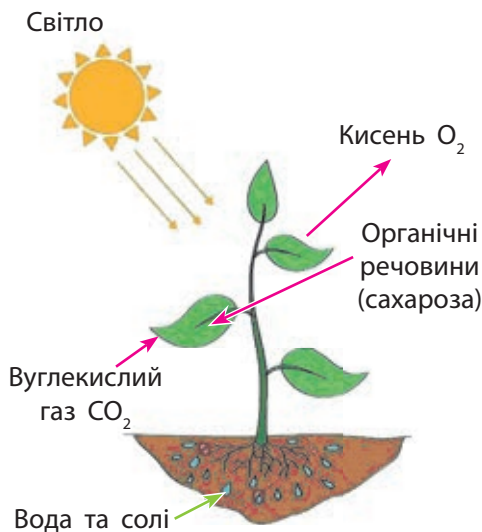


#### Поміркуйте й обговоріть ситуацію

Ми часто вживаємо словосполучення, у яких є слово «система»: Сонячна система, комп'ютерна система, система освіти, соціальна система, жива система. Що є спільного у всіх наведених понять? Чи можна назвати вашу школу системою або елементом (частиною) якоїсь іншої системи?



**Мал. 3.1.** Нервова система складається з головного і спинного мозку та нервів



Мал. 3.2. Фотосинтез у рослин



Анімація  
«Фотосинтез»  
[rnk.com.ua/106238](http://rnk.com.ua/106238)

з ґрунту, води та повітря або з тіл інших організмів. При цьому вони виділяють у середовище продукти власної життєдіяльності. Між організмами різних видів склалися численні взаємозв'язки, тому вони впливають один на одного.



**Екосистема (екологічна система)** — це сукупність популяцій організмів різних видів у межах певної ділянки середовища існування, які взаємодіють між собою таким чином, що виникає колообіг речовин та енергії між живим і неживим компонентами системи.

### Закономірності функціонування екосистем

Живі організми можуть використовувати для процесів життєдіяльності або **енергію світла**, або **енергію хімічних реакцій**.

Усі організми в екосистемі, які здатні утворювати органічні речовини з неорганічних, називають **продуцентами** (англ. a producer — виробник). До продуцентів належать рослини, водорості та деякі бактерії (схема 5), що мають здатність здійснювати процес фотосинтезу, тобто використовувати для живлення сонячну енергію.



**Відкритий мікрофон.** «Що я знаю про процес фотосинтезу?» (за мал. 3.2).



### Поділіться своїми думками

Розгляньте малюнки, на яких зображені різні екосистеми. Назвіть компоненти цих екосистем. Які компоненти можна об'єднати в групи?







Схема 5. Приклади продуцентів

Утворені продуцентами органічні речовини використовуються іншими організмами. Оскільки ці організми є споживачами готових органічних речовин, їх називають **консументами** (англ. *a consumer* — споживач).

До консументів належать тварини, гриби та багато бактерій. Наприклад, гусінь живиться листям продуцентів-рослин. Вона є консументом першого порядку. Так називають усіх рослиноїдних тварин. Коли пташка з'їдає гусінь, тобто живиться консументом першого порядку, цю пташку вже називають консументом другого порядку, і так далі. Таким чином в екосистемах утворюються **ланцюги живлення**, або **харчові (трофічні) ланцюги** (слово «трофе» у перекладі з грецької означає «харчування», «їжа»). Приклад трофічного ланцюга: рослина — попелиця — дятел — яструб. Або ще один варіант харчового ланцюга (схема 6).



### Ланцюг живлення (трофічний ланцюг) —

це послідовно взаємопов'язані види організмів, де кожен попередній вид є їжею для наступного:  
 продуцент (пшениця, зерно) → консумент 1-го порядку (миша) → консумент 2-го порядку (гадюка) → консумент 3-го порядку (зіміїд).

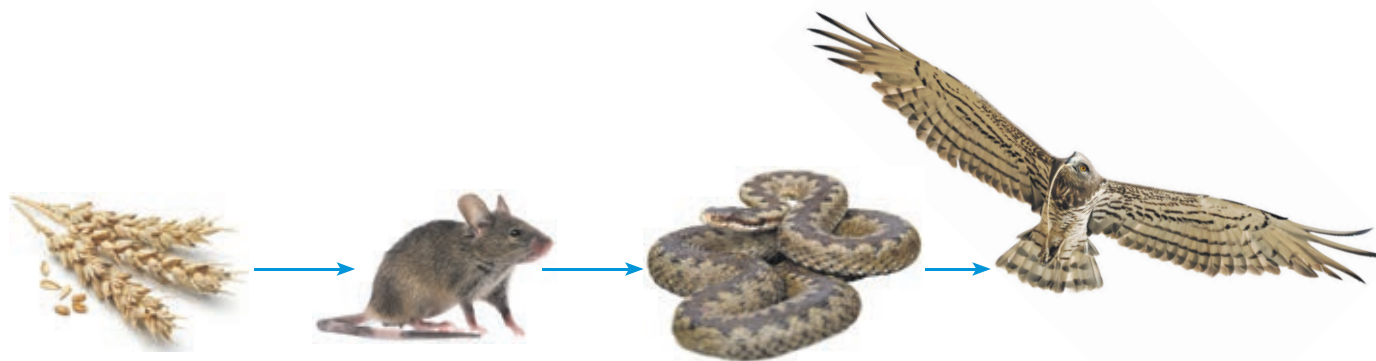


Схема 6. Варіант трофічного ланцюга

## Практична робота «Побудова харчового ланцюга»

Визначте, хто з-поміж наведених тварин ким живиться, і побудуйте харчовий ланцюг.

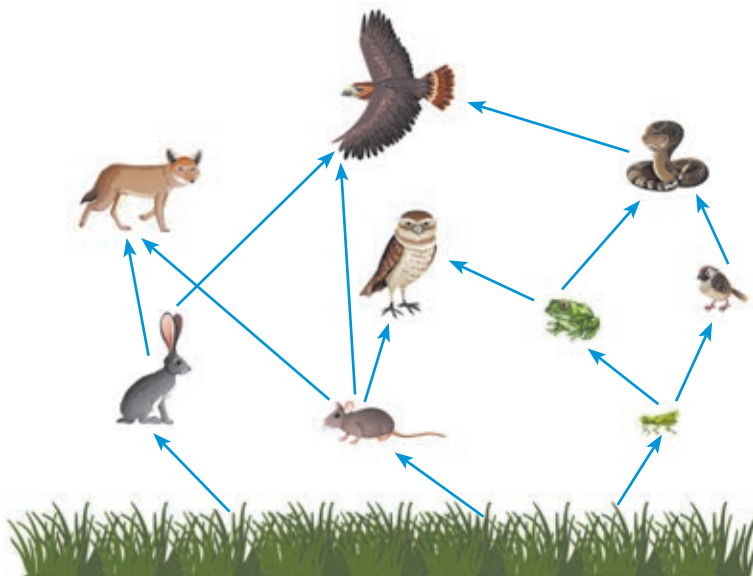


### КОНСУМЕНТИ



Відеоролик  
«Продуценти,  
консументи,  
редуценти»  
[rnk.com.ua/106239](http://rnk.com.ua/106239)

У реальних екосистемах один вид може житися різними організмами або бути джерелом їжі для декількох видів одночасно. У результаті цього утворюються харчові (трофічні) мережі живлення.



### Завдання

Назвіть зображених на схемі тварин. Визначте їхню позицію в трофічному ланцюзі, тобто консументом якого порядку є певна тварина.

## STEAM-проект «Дизайн штучної екосистеми "Акваріум"»

Змодельуйте оптимальну за складом модель екосистеми «Акваріум», яка могла б повноцінно функціонувати. Продумайте способи автоматичного регулювання показників середовища (температури, рівня кисню тощо). Презентуйте ваш проєкт у вигляді схем, малюнків чи інфографіки з переліком видів. Оцініть проєкти один одного / одна одної та оберіть кращі три моделі.

Унаслідок життєдіяльності живих організмів в екосистемі накопичуються різні продукти життєдіяльності: екскременти, залишки шкіри, волосся, пір'я, опале листя, гілки тощо. Із часом усі організми також помирають. Чому ж в екосистемах не накопичуються відмерлі органічні рештки? А все це тому, що існує ще одна група організмів — **редуценти** (англ. a reducer — зменшувач, перетворювач).

До редуцентів належить чимало представників грибів, бактерій, личинок, хробаків та інших тварин. Редуценти розкладають відмерлі

рештки. Під час повного розкладання органічних речовин утворюються вуглекислий газ, вода та різні мінеральні речовини, які потрапляють у навколишнє середовище й повторно використовуються продуцентами для створення нових органічних речовин. Таким чином, в екосистемі замикається колообіг речовин та енергії (схема 7).



**Схема 7.** Колообіг речовин та енергії



**Відкритий мікрофон.** Висловіть свою думку щодо того, яких груп організмів має бути найбільше за чисельністю та біомасою: продуцентів, консументів чи редуцентів. Чому?

### Правило екологічної піраміди

Учені підрозділяють екосистему на певні трофічні рівні, які складають екологічну піраміду. **Перший трофічний рівень** — це сукупність продуцентів. Саме вони є основою екологічної піраміди. **Другий трофічний рівень** формують рослиноїдні тварини, тобто консументи першого порядку. **Третій трофічний рівень** — це ті тварини, які їдять консументів першого порядку. Самі вони є консументами другого порядку (мал. 3.3, с. 20).



### Робота в групі

Інтенсивне природокористування призводить до значного зменшення площі лісів, луків, степів тощо. За даними міжнародної організації FAO (Продовольча та сільськогосподарська організація ООН), площа лісів щорічно зменшується на 4,7 млн га (2020 р.). Запропонуйте способи розв'язання «кризи продуцентів» на сучасному етапі розвитку людства. Що б ви могли зробити для збалансованого природокористування?



Мал. 3.3. Екологічна піраміда



Мал. 3.4. Основними продуцентами в наземних екосистемах є рослини

На кожному трофічному рівні спожита організмами продукція (їжа) засвоюється не повністю, значна її частина втрачається та зрештою розсіюється у вигляді тепла. Тому продукція організмів кожного наступного трофічного рівня в середньому в 10 разів менша, ніж попереднього. Екологічна піраміда показує це зменшення, тобто співвідношення продукції біомаси різних трофічних рівнів.



**Екологічна піраміда** — це графічне зображення структури екосистеми, яка показує число особин або біомасу органічної речовини кожного трофічного рівня.

**Правило екологічної піраміди:** «Продукція організмів кожного наступного трофічного рівня в середньому до 10 разів менша за продукцію попереднього».

Оскільки всі консументи споживають вироблені продуцентами органічні речовини, то саме продуценти переважають в екосистемах біомасою утворених органічних речовин. Основними продуцентами в наземних екосистемах є рослини (мал. 3.4), які за рахунок енергії світла в результаті фотосинтезу утворюють органічні речовини (продукцію).



Харчові зв'язки, потоки енергії та колообіг речовин в екосистемах  
[rnk.com.ua/101660](http://rnk.com.ua/101660)



Анімація «Форми співіснування»  
[rnk.com.ua/106240](http://rnk.com.ua/106240)

## Практична робота «Розрахунки за правилом екологічної піраміди»

Є такий трофічний (харчовий) ланцюг: рослини (продуценти) → миші (консументи першого порядку) → лиси (консументи другого порядку).

Користуючись правилом екологічної піраміди, визначте, яка маса рослин потрібна для того, щоб лисиця збільшила свою вагу на 2 кг.

## Взаємодії живих істот в екосистемах

У природі реалізуються різні взаємодії організмів, які є основою для функціонування екосистем (схема 8). Чим міцніші й різноманітніші такі взаємозв'язки, тим стабільніша екосистема.

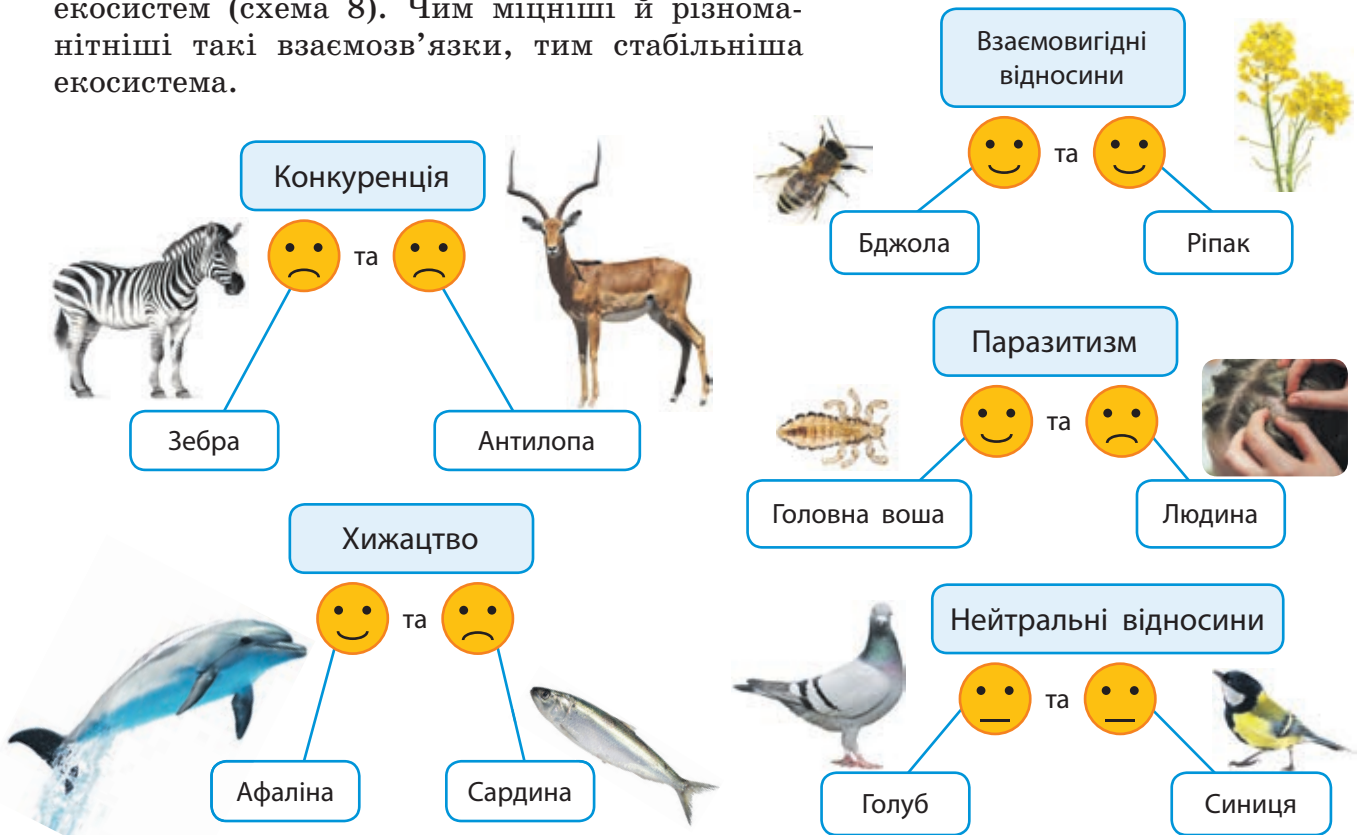


Схема 8. Різні взаємодії організмів



### Запитання і завдання

1. Які джерела енергії можуть використовувати організми для процесів життєдіяльності?
2. Які наслідки для екосистем мають різкі зміни чисельності організмів різних трофічних рівнів?
3. Чому продуценти є основою екосистем?



### Опорні точки

Екосистема є сукупністю різноманітних організмів, які пристосувалися до спільного життя в умовах певного середовища існування. Окремі групи живих істот виконують в екосистемах функцію продуцентів, консументів і редуцентів.

## § 4. Екологічні фактори. Адаптації. Популяція та її характеристики



### Поміркуйте й обговоріть ситуацію

На ваш організм діють різні чинники довкілля. Наприклад, літом може бути спекотно. У відповідь на підвищення температури ви починаєте пітніти. Після перебування на сонці з'являється засмага. Чому відбуваються такі зміни? Як вони допомагають пристосуватися до сонячної та спекотної погоди?



### Індивідуальна робота

Розгляньте світлини й наведіть приклади біотичних і антропогенних факторів.



### Екологічні фактори



**Екологічний фактор (чинник)** — умова середовища існування, яка впливає на життєдіяльність організмів та їхні угруповання.

Аби екологічні фактори було зручно вивчати, учені поділили їх на групи.

Перша група — це **абіотичні фактори**, тобто фактори неживої природи: температура, освітленість, атмосферний тиск, вологість повітря, хімічний склад води.

Друга група — **біотичні фактори**. Це вплив одних живих організмів на інші. Організми, які належать до одного виду, здійснюють внутрішньовидові взаємодії, наприклад, конкурують між собою. Організми різних видів — міжвидові взаємодії. Здійснюють вплив і ті залишки, що надходять від живих істот або організмів, які вже померли.

Третя група — **антропогенні фактори**, які пов'язані з такою діяльністю людини, що впливає на живі істоти та середовище їхнього існування. «Антропогенний» перекладається, як «породжений людиною». Будівництво, видобуток корисних копалин, сільське господарство, промисловість — уся ця діяльність людства впливає на живу природу.

### Адаптації живих істот до дії екологічних факторів

Слово «адаптація» в перекладі з латини означає «пристосування». Тобто адаптація — це пристосування до умов навколишнього середовища, дії екологічних факторів.

Живі організми та їхні угруповання пристосовуються до різних екологічних факторів. Адаптації сприяють виживанню організмів і їхньому розмноженню. Виявлятися адаптації можуть у вигляді нових структур, функцій або особливостей поведінки.

Наприклад, тварини й люди мають адаптації до спеки та холоду. Адаптації до спекотного клімату спрямовані на збільшення тепловіддачі. Для цього, зокрема, розширюються кровоносні судини шкіри, відбувається потовиділення, дихання стає частішим.

Адаптації до холоду забезпечують зменшення тепловтрат. Кровоносні судини шкіри звужуються, організм посилює обмін речовин, продукуючи тепло. Якщо цього тепла не вистачає, то починається мимовільне скорочення підшкірних м'язів, а енергія цього скорочення перетворюється на тепло. У ссавців є густе хутро, а в птахів — пір'яний покрив, які зберігають навколо тіла прошарок повітря та зменшують тепловіддачу (мал. 4.1).

Рослини теж мають адаптації до спеки й холоду. До низьких температур рослини пристосовуються завдяки скиданню листків і потовщенню шару кори. За умов підвищення температури рослини можуть посилювати випаровування води листками, збільшувати швидкість фотосинтезу й дихання.

### Популяція та її характеристики

У природі кожний біологічний вид складається з окремих угруповань — популяцій.

Організми, що входять до складу популяції, добре адаптовані саме до умов середовища території мешкання. Так, окремі популяції рослин одного виду можуть бути адаптованими до різної вологості, складу ґрунтів, температурних умов.

Велике значення для виживання популяції має її **чисельність** — загальна кількість особин у популяції. Вона повинна бути достатньо великою, щоб відтворювати себе й не зникнути через хвороби, природні катаклізми або інші причини.

**Щільність популяції** — це кількість особин на одиницю площі або об'єму (води, ґрунту, повітря). Наприклад, 400 дерев на 1 га лісу або 10 тис. бактерій на 1 мл води.

Важливими характеристиками популяції є також її **вікова структура**, яка відображає співвідношення молодих і старих особин,



**Адаптація** — пристосування організму до факторів (чинників) навколишнього середовища.



а



б

**Мал. 4.1.** Тонкодзьоба кайра (а) і білий ведмідь (б) добре пристосовані до холоду



**Популяція** (англ. population — населення) — це сукупність особин одного виду, які тривалий час населяють певну територію, відтворюють себе впродовж значної кількості поколінь і є відносно ізольованими від інших таких угруповань.



**Мал. 4.2.** Бізон європейський, або зубр

та **статева структура** — співвідношення особин чоловічої й жіночої статі. Наприклад, станом на 2022 рік популяція зубрів у лісах Вінниччини налічувала близько 110 особин, серед них 44 самці та 43 самиці. У цій групі було 23 молодих зубри віком до 4 років (мал. 4.2).

Чисельність популяції змінюється залежно від смертності й народжуваності. **Народжуваність** — це кількість особин, які з'явилися в популяції (народилися, вилупилися з яйця, проросли з насіння та ін.) за одиницю часу (за покоління, за рік). **Смертність** — це кількість особин, що загинули за одиницю часу.



Завдання  
«Структура  
популяції оленів  
у лісі»  
[rnk.com.ua/106897](http://rnk.com.ua/106897)

### Практична робота «Порівняння адаптацій рослин до різного клімату»

Прочитайте фрагменти текстів двох журнальних статей, що розповідають про рослини, які живуть у різних кліматичних умовах. Визначте й порівняйте адаптації цих рослин до різного клімату.

#### Агава — мешканка пустель

Агава — це багаторічна трав'яниста рослина, яка росте в пустелях і посушливих районах Мексики. Має вкорочене стебло з розеткою великих, м'ясистих і колючих листків. Агава — соковита рослина із розвиненою тканиною, яка запасає воду в листках, що мають захисний шар жирів і восків на поверхні. Корені агави отримують вологу з різних джерел: дощу, конденсату або роси.



#### Банан — найважливіша культура тропічного землеробства

Банани — це трав'янисті рослини з величезними листками, піхви яких утворюють подобу стовбура. Корені в них міцні, а листові пластинки великі й м'які, тому за умов поривів вітру або сильної зливи вони легко рвуться вздовж жилок. Комфортний діапазон температури для бананів становить 25–30 °С. Окрім того, для бананів потрібна висока вологість повітря. Нестача світла несприятливо впливає на ріст і розвиток бананів.



**Порівняння** — це метод наукового дослідження, який має на меті встановити спільні й відмінні ознаки між процесами, явищами, об'єктами.



## Практична робота «Порівняння адаптацій тварин до різного клімату»

Прочитайте фрагменти текстів двох журнальних статей, що розповідають про тварин, які мешкають у різних кліматичних умовах. Визначте й порівняйте адаптації цих тварин до різного клімату.

### Сніжна красуня

Полярна лисиця живе в тундрі, у приполярних районах Північної півкулі. Її тіло приземкувате, вуха маленькі, підшви лап покриті жорстким волоссям. Узимку вона має біле забарвлення, а влітку — буре. Такі зміни ніколи не спостерігаються в інших видів лисиць. Полярна лисиця всеїдна, у її раціоні є і рослини, і тварини. Наприклад, дрібні гризуни (лемінги), птахи, риба, ягоди чорниці, трави, водорості (морська капуста). Щоосені велика кількість полярних лисиць залишає тундру та прямує вздовж річкових долин на південь. Навесні вони повертаються.



Полярна лисиця взимку



Полярна лисиця влітку



Полярна лисиця змінює зимове хутро на літнє

### Неперевершена лисичка фенек

Фенек — це пустельна та степова лисиця, яка мешкає в Північній Африці. Своє ім'я фенек отримав від арабського слова "fanak", що означає «лисиця». Мордочка в нього коротка й загострена, очі великі, хвіст довгий і пухнастий, а вуха сягають 15 см! Фенеки всеїдні. Вони харчуються дрібними тваринами, яйцями, комахами, насінням і листям рослин. Вуха беруть участь у терморегуляції, бо допомагають охолоджувати організм навіть за спекотних умов Сахари. Нирки у фенека вміють економити воду, на шкірі відсутні потові залози, а температура тіла регулюється таким чином, щоби втрата вологи була мінімальною.



### Запитання і завдання

1. Яким чином антропогенні фактори впливають на екосистеми планети Земля?
2. Як живі організми адаптуються до життя за умови змін температур?
3. Підготуйте презентацію про тварин України, які цікаві своїми адаптаціями. Що вас найбільше в них здивувало? Чи могли б ці тварини жити в пустелі Сахара чи на Алясці? Чому?



### Опорні точки

В екосистемах діють екологічні фактори, тобто умови середовища існування, які впливають на життєдіяльність організмів і їхні угруповання. Екологічні фактори поділяють на абіотичні, біотичні й антропогенні. Живі організми та їхні угруповання активно пристосовуються (адаптуються) до різноманітних екологічних факторів.



## Тема 3

# ОСОБЛИВОСТІ РОСЛИН. ЇХНЄ МІСЦЕ В ЕКОСИСТЕМАХ І ЗНАЧЕННЯ ДЛЯ ЛЮДСТВА

## §5. Будова світлового мікроскопа та робота з НИМ



### Поміркуйте й обговоріть ситуацію

Свого часу людство не знало, чому виникають такі особливо небезпечні хвороби, як чума, холера, натуральна віспа. Збудники цих захворювань були настільки дрібними, що їх не можна було побачити неозброєним оком. Здавалося, якщо людина не бачить чогось на власні очі, того не існує. Але з часом «те, чого не існує» вдалося побачити після винаходу спеціальних приладів. Що це за прилади? Завдяки яким наукам вони з'явилися?

### Що необхідно для вивчення дуже дрібних живих об'єктів

Ми можемо розглянути зовнішню будову рослин і побачити на власні очі їхні органи: корінь, стебло, листок, квітку, насіння, плід. Проте для більш детального розгляду їхньої внутрішньої структури ми користуємося різноманітними збільшувальними приладами. Найпростіші з них дають збільшення всього в кілька разів. Є й складні прилади, які збільшують об'єкти в сотні й навіть тисячі разів. А найскладніші з них дають збільшення в сотні тисяч разів!



### Поділіться своїми думками

Розгляньте збільшувальні прилади. Які з них вам знайомі? З якою метою люди їх використовують? Людям яких професій необхідні збільшувальні прилади? Навіщо вони ними користуються?



Люди здавна виготовляли лінзи та прості лупи. Понад 2 тис. років тому, у часи Античності, лінзи виготовляли, шліфуючи гірський криштал. Ці лінзи використовували для перевірки якості тканин і для корекції зору. У Середні віки лупи застосовували для читання та під час написання текстів. Галілео Галілей уперше створив збільшувальну трубу з лінзами високої якості для збільшення тексту. Саме його винахід згодом назвали мікроскопом. Слово «мікрос» перекладається з грецької, як «малий», а «скопео» — «дивлюся».

Англійський натураліст Роберт Гук досліджував, із яких частинок складаються різні живі об'єкти. Для цього він удосконалив будову мікроскопа (мал. 5.1). 1665 року Р. Гук уперше побачив на зрізі кори дерева, що вона утворена з великої кількості комірок, які нагадують сторінку шкільного зошита в клітинку. Роберт Гук назвав їх клітинами (англійською — cells). Назва «клітина», яку вперше вжив Роберт Гук, збереглася до наших днів.



**Відкритий мікрофон.** Прочитайте текст про людину, яка вперше в історії за допомогою свого мікроскопа спостерігала дрібні деталі будови різних форм живих організмів. Використовуйте перекладач для незнайомих слів, дайте відповіді на запитання.

Antonie van Leeuwenhoek lived in Delft. He worked as a draper and sold cloth at his own shop. To inspect a quality of fabrics drapers used magnifying glasses. In 1668 van Leeuwenhoek learned to grind lenses for this reason. He used them to make simple hand-held microscopes to check the fabrics. Inspired by clear and bright images under his microscope he started to explore water, soil, blood and other objects under it. Van Leeuwenhoek was the first who observed an invisible world of bacteria and different microbes. British biochemist Nick Lane wrote that Leeuwenhoek was «the first with the power to see».

Як ви вважаєте, відкриття Антоні ван Левенгука було збігом обставин, дослідницькою цікавістю чи цілеспрямованим пошуком (мал. 5.2, 5.3)? Як впливає практика життя на розвиток науки?



Мал. 5.1. Мікроскоп Р. Гука



Мал. 5.2. Антоні ван Левенгук — голландський натураліст, засновник мікроскопії



Мал. 5.3. Саме Антоні ван Левенгук уперше побачив і замалював одноклітинний організм — інфузорію туфельку



**Цитологія** — це біологічна наука, що вивчає клітини, особливості їхніх структур і функцій.

**Довідка.** Завдяки узагальненням, які зробили Маттіас Шлейден і Теодор Шванн, було доведено, що клітина є основною одиницею будь-якого організму й що клітини тварин, рослин і бактерій мають схожу будову.



Анімація  
«Різні типи  
мікроскопів»  
[rnk.com.ua/106241](http://rnk.com.ua/106241)

**Револьвер**

Використовують для зміни об'єктів різного збільшення

**Об'єктив**

Містить лінзу, яка збільшує зображення об'єкта на препаратах у 8, 10, 20, 40 чи 100 разів

**Предметний столик**

Необхідний для розміщення та фіксації предметного скла з препаратом, який досліджують

**Конденсор із діафрагмою**

Для регулювання освітлення препарату

**Окуляр**

Збільшує отримане зображення в 10–20 разів для зручного бачення оком

**Тубус**

Містить дзеркала, які перевертають зображення та спрямовують його на певну висоту в окуляр

**Макрогвинт та мікрогвинт**

Застосовують для віддалення чи наближення препарату до об'єктива, щоб чітко сфокусувати зображення

**Гвинт**

Переміщує предметний столик і препарат у різні позиції

**Лампа**

Є джерелом освітлення препарату



Із часом мікроскопи вдосконалювалися, учені дедалі більше дізнавалися про клітини, їхню будову та функції. Виявилось, що всі живі організми складаються з клітин.

Завдяки широкому використанню мікроскопів і численним мікроскопічним дослідженням будови рослин, тварин, грибів та одноклітинних організмів, у першій половині XIX сторіччя Маттіас Шлейден і Теодор Шванн сформулювали **клітинну теорію**, згідно з якою **клітина є основною структурною та функціональною одиницею живого**. Так з'явилася нова біологічна наука, яка дістала назву «цитологія». Грецьке слово «цитос» перекладається, як «ємність», «клітина», а «логос» — «слово», «наука».

Щоб подивитися, як побудовані живі організми на мікроскопічному, тобто на клітинному, рівні, ми будемо користуватися сучасними оптичними мікроскопами (мал. 5.4).

Мал. 5.4. Будова оптичного мікроскопа

## Лабораторне дослідження «Виготовлення тимчасового препарату для світлової мікроскопії»

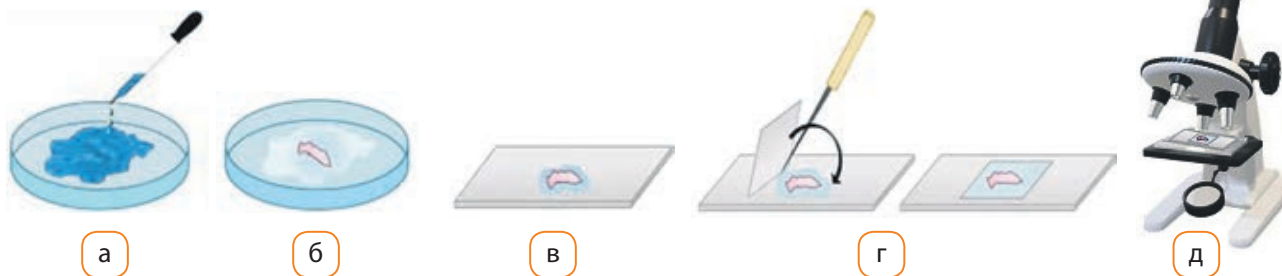
Для спостереження під мікроскопом можна використовувати постійні препарати, які здатні зберігатися тривалий час. За потреби виготовляють тимчасовий препарат.

**Обладнання, необхідне для приготування препарату для мікроскопії**



### Виготовлення препарату зі шкірки цибулі

1. Приготуйте цибулю, ніж, дощечку, предметне скло, покривне скельце, препарувальну голку, пінцет, склянку з водою та піпетку.
2. У чашку Петрі додайте невелику кількість води (мал. 5.5а).
3. Відріжте невеликий шматочок цибулини (мал. 5.5б). За допомогою пінцета та препарувальної голки відокремте шкірку лусочки.
4. Перенесіть пінцетом шматочок шкірки в краплю води на предметному склі (мал. 5.5в) та накрийте виготовлений препарат покривним скельцем так, аби там не було пухирців повітря (мал. 5.5г).

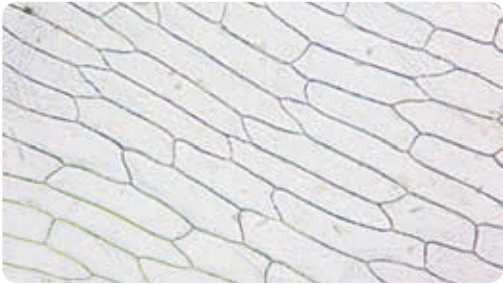


**Мал. 5.5.** Етапи виготовлення препарату зі шкірки цибулі

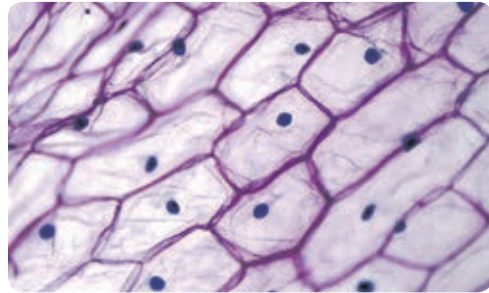
### Спостереження препарату під мікроскопом

1. Виготовлений препарат покладіть на предметний столик мікроскопа та зафіксуйте його лапками, прикріпленими до предметного столика (мал. 5.5д).
2. Увімкніть світло на мікроскопі або налаштуйте дзеркало мікроскопа так, щоб світло потрапляло на препарат. Використовуючи револьвер, виставте (до клацання) об'єктив збільшенням на  $\times 8$  чи  $\times 10$ .
3. За допомогою повороту макрогвинта обережно наблизьте об'єктив до препарату, але так, щоб об'єктив не торкався його. Дивіться

- в окуляр і повертайте макрогвинт, віддаляючи об'єктив від препарату, доки не побачите чітке зображення клітин шкірки цибулі.
4. Переведіть револьвер на потужніше збільшення:  $\times 20$  чи  $\times 40$ , за допомогою повороту мікрогвинта налаштуйте чітке зображення.
  5. Спостерігайте об'єкт під мікроскопом. Замалюйте побачене, позначте підписами клітину, клітинну оболонку, ядро (мал. 5.6, 5.7).



**Мал. 5.6.** Такий вигляд має нефарбований препарат шкірки цибулі. Зрідка можна побачити ядра в клітинах



**Мал. 5.7.** Якщо препарат шкірки цибулі зафарбувати метиленовим синім, то можна чітко побачити ядра в клітинах

### У скільки разів ваш мікроскоп збільшує зображення?

Для підрахунку збільшення зображення необхідно помножити значення збільшення об'єктива на збільшення окуляра. Значення збільшення окуляра та об'єктива вказані на цих частинах мікроскопа. Наприклад, на окулярі написано « $\times 10$ », а на об'єктиві — « $\times 20$ ». Тоді отримуємо збільшення зображення  $10 \cdot 20 =$  у 200 разів. Розрахуйте збільшення об'єкта, який ви спостерігали під мікроскопом під час виконання лабораторного дослідження.

### Самодослідження «Як довести, що організм людини теж складається з клітин, і побачити їх»

1. Придбайте в аптеці одноразовий дерев'яний шпатель і розчин барвника метиленового синього (можна використати інші барвники).
2. Розпакуйте шпатель і кілька разів із невеликим натиском проведіть по внутрішній частині щоки. Далі коловими рухами розподіліть отриманий матеріал по центру предметного скла. Ретельно висушіть препарат.  
Виготовлений таким чином препарат називається **мазок**.
3. Нанесіть на мазок 1–2 краплі розбавленого (блакитного кольору) розчину метиленового синього та залиште на 7 хвилин.
4. Обережно змийте барвник невеликою порцією води та знову висушіть мазок.
5. Спостерігайте препарат під мікроскопом (без використання покривного скла) спочатку на малому збільшенні ( $\times 10$ ), а потім на великому ( $\times 40$ ).
6. Замалюйте те, що ви побачили.

## Електронна мікроскопія

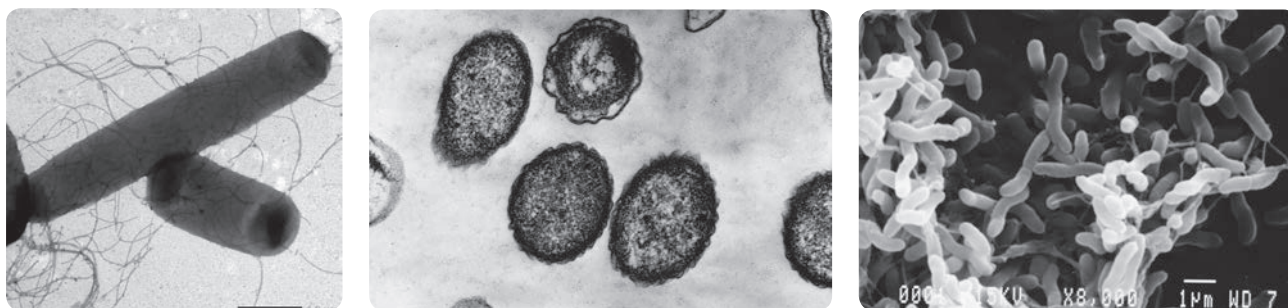
Для дослідження дуже малих об'єктів — органел клітини, бактерій і вірусів — використовують спеціальні електронні мікроскопи, що дозволяють збільшити зображення до 2 мільйонів разів. Отримані знімки завжди чорно-білі, проте їх можна зробити кольоровими за допомогою фоторедакторів.

Однак у цих мікроскопів є недолік: неможливість спостереження живих організмів і їхнього руху. Це можна зробити лише завдяки світловій мікроскопії (мал. 5.8).

Використовуючи спеціальну техніку приготування препаратів, під електронним мікроскопом можемо побачити різні бактерії (мал. 5.9) і навіть молекулу ДНК — носія спадкової інформації!



Мал. 5.8. Робота з електронним мікроскопом



Мал. 5.9. Зображення бактерій, отримані за допомогою електронного мікроскопа



### Запитання і завдання

1. Яке практичне значення має вивчення клітин і розвиток науки цитології?
2. Знайдіть інформацію та дізнайтеся, з якою метою використовують мікроскопи ювеліри, лікарі-хірурги, реставратори та мистецтвознавці. Подумайте, люди яких іще професій використовують мікроскопи.
3. Розрахуйте максимальне збільшення, яке можна отримати за допомогою світлового мікроскопа, якщо використати об'єктив  $\times 110$  та окуляр  $\times 25$ .
4. Знайдіть інформацію про те, хто вперше описав ядро в клітинах рослин і тварин. Підготуйте короткий виступ про це.



### Опорні точки

Розвиток фізики, перш за все такого її розділу, як оптика, дав змогу біологам досліджувати дуже дрібні живі об'єкти. Удосконалення оптичних приладів дало змогу сформуватися та розвинутися біологічній науці, яка називається цитологією. Уміння користуватися мікроскопом відкриває перед біологами та біологинями можливості проведення найрізноманітніших досліджень.

## § 6. Особливості клітин рослин



### Поміркуйте й обговоріть ситуацію

Світловий мікроскоп, яким ви користуєтеся, є чудовим приладом, за допомогою якого можна побачити дуже маленькі структури й об'єкти. Але якщо ви просто покладете на предметний столик свій палець, щоб з'ясувати, з яких клітин він складається, то нічого не побачите! Як ви думаєте, чому? Як саме треба підготувати об'єкт для дослідження, щоб у світловому мікроскопі можна було розглянути його клітини?



**Мал. 6.1.** Червоний перець, зелений перець та елодея канадська, які часто використовують для досліджень

### Лабораторні дослідження будови клітин рослин

Для спостереження під мікроскопом будови клітин рослин можна використати постійні препарати з наявної шкільної колекції або виготовити тимчасовий препарат самостійно. Об'єктами дослідження можуть бути червоний і / або зелений солодкий перець, сира бульба картоплі та / або листки елодеї канадської — багаторічної водної рослини, яку часто використовують акваріумісти (мал. 6.1).

### Загальна послідовність приготування тимчасового препарату

1. Зробіть тонкий зріз рослини за допомогою безпечної бритви або використайте зрізи, заздалегідь виготовлені вчителем. Підготуйте також обладнання та мікроскоп.



### Поділіться своїми думками

Чому для дослідження перцю та картоплі слід робити зріз, а листок елодеї канадської можна розглядати під мікроскопом без виконання зрізу?

2. Пінцетом чи препарувальною голкою перенесіть тонкі шматочки-зрізи на предметне скло в краплю води.
3. Якщо препарат треба фарбувати, то на зріз наносять піпеткою фарбу. Наприклад, на зріз картоплі піпеткою наноситься краплина розчину йоду, який забарвлює крохмаль у синій колір.
4. Накрийте препарат покривним скельцем так, аби не було пухирців повітря.
5. Препарат готовий до використання. Його можна розглядати під мікроскопом.

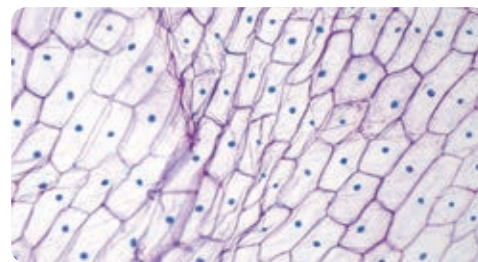
### Спостереження під мікроскопом клітин рослин

Ви вже знаєте, що рослинна клітина складається з невеличких компонентів (частин), які мають назву «органели». Які органели можна побачити під час дослідження клітин рослин?



По-перше, у рослинної клітини є **ядро**, яке ви вже бачили у власних попередніх дослідженнях (мал. 6.2).

Організми, у клітинах яких є ядро, називають **еукаріотами**. Грецьке слово «еу» перекладається як «добре», «повністю», а «каріон» — ядро. Тобто еукаріоти — це організми, у клітинах яких є ядро, на відміну від клітин **прокаріотів**, у котрих ядра немає. Латинське слово «про» означає «до», «замість». Тобто прокаріоти — доядерні організми. У бактерій, наприклад, ядра немає, вони є прокаріотами. Оскільки клітини рослин мають ядро, то вони є еукаріотами.



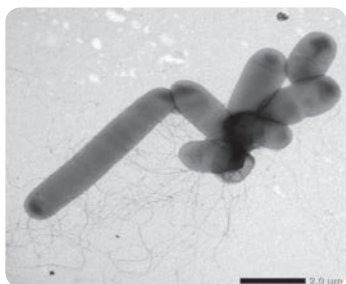
**Мал. 6.2.** Препарат, на якому видно клітини шкірки цибулі, а в них — ядра



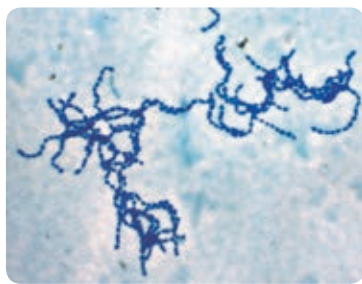
**Еукаріоти** — це одноклітинні й багатоклітинні організми, у клітинах яких є ядро. Це рослини, тварини, гриби та різні одноклітинні організми, котрі мають ядро.

**Прокаріоти** — це одноклітинні організми, у клітинах яких немає ядра. Прокаріотами є бактерії.

Розгляньте уважно мал. 6.3 і 6.4. Це паличкоподібні та кулясті бактерії. Вони — прокаріоти, тобто їхні клітини не мають ядер.



**Мал. 6.3.** Паличкоподібні бактерії



**Мал. 6.4.** Ланцюжки з бактерій кулястої форми

По-друге, клітини рослин мають **клітинні стінки**. Головним компонентом клітинної стінки рослин є **целюлоза** — волокнистий міцний вуглевод. Вам добре відома ця речовина, наприклад, деревина містить багато целюлози (мал. 6.5), а натуральна вата — це майже чиста целюлоза.

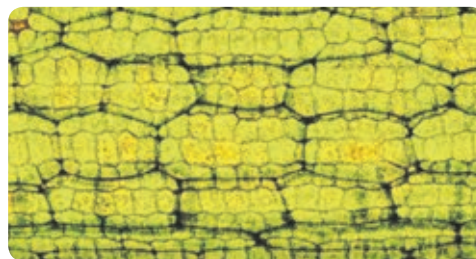


### Поділіться своїми думками

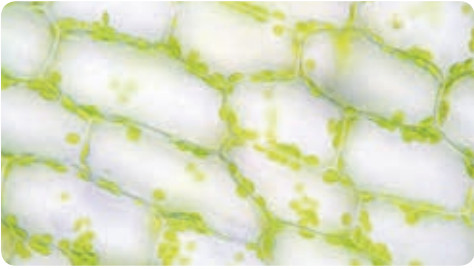
Чи будь-яку клітину, що не має ядра, можна назвати прокаріотичною? У деяких клітин організму людини немає ядер. Так, червоні клітини крові — еритроцити — не містять ядер. У рослин також є живі клітини, що не мають ядер. Розгляньте мал. 6.3 та 6.4 і пригадайте, що ви вже знаєте про бактерії. Аргументовано поясніть, які саме організми можна називати прокаріотами / бактеріями.



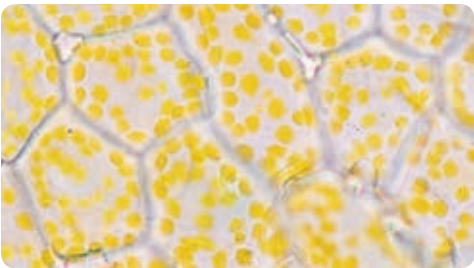
Еритроцити крові людини



**Мал. 6.5.** Препарат рослинних клітин, на якому ми бачимо міцні клітинні стінки із целюлози



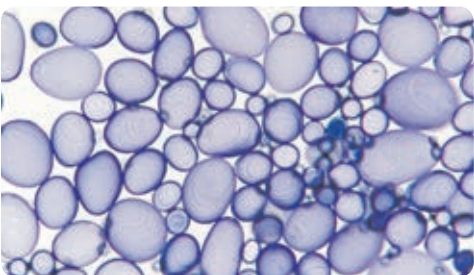
**Мал. 6.6.** Хлоропласти в клітинах листка



**Мал. 6.7.** Хромопласти в клітинах пелюстки квітки



**Мал. 6.8.** Осінні листя має різне забарвлення завдяки хромопластам у їхніх клітинах



**Мал. 6.9.** Зерна крохмалю лейкопластів у бульбі картоплі

По-третє, у клітинах рослин ви можете побачити органели, які називають **пластидами**. Такі органели є лише в рослин. Пластиди бувають трьох типів.

- **Хлоропласти** — пластиди зеленого кольору, які здійснюють фотосинтез і забезпечують живлення рослинного організму (мал. 6.6). Розташовані вони в зелених частинах рослин. Хлоропласти містять хлорофіл (від грецького слова «хлорос» — «зелений» і «філон» — «лист»). Хлорофіл — зелений пігмент, який поглинає світло й виконує важливу роль у процесі фотосинтезу.
- **Хромопласти** — пластиди, які зафарбовують у червоний, помаранчевий чи жовтий колір частини рослин (плоди, пелюстки). У цих органелах накопичуються каротиноїди (англ. carrot — морква), які й надають відповідного забарвлення коренеплодам моркви, плодам помідорів, болгарського перцю чи цитрусових (мал. 6.7, 6.8).
- **Лейкопласти** — безбарвні пластиди. У них може утворюватися й запасатися вуглевод крохмаль. Крохмаль — основна запасна речовина рослинної клітини (мал. 6.9).

Під клітинною стінкою міститься власне клітина, яка вкрита тонкою ліпідною плівкою — **мембраною** — та всередині заповнена **цитоплазмою**. Цитоплазма складається з **цитозолу** (в'язкого розчину неорганічних та органічних речовин у воді) та різних **органел** цитоплазми.

Ви можете також помітити, що більша частина рослинної клітини прозора — це **центральна вакуоля з клітинним соком**.

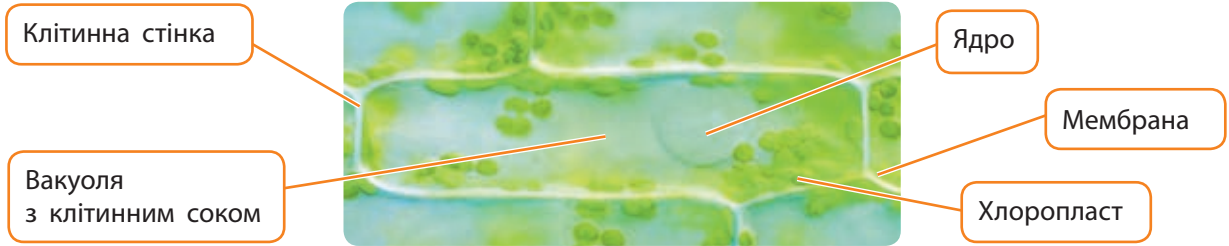
У цитоплазмі клітини є й інші складники. Проте вони дуже малі та прозорі, тому побачити їх у світловий мікроскоп неможливо. Ці компоненти клітин науковці й науковиці відкрили лише після винаходу електронного мікроскопа.

Наприклад, **рибосоми** — органели, які здійснюють синтез білків, необхідних для рослинної клітини. Самі рибосоми утворюються в ядрі, у місці, яке зветься ядреце, а ось працюють вони в цитоплазмі. Побачити їх можна лише за допомогою електронного мікроскопа.



### Індивідуальна робота

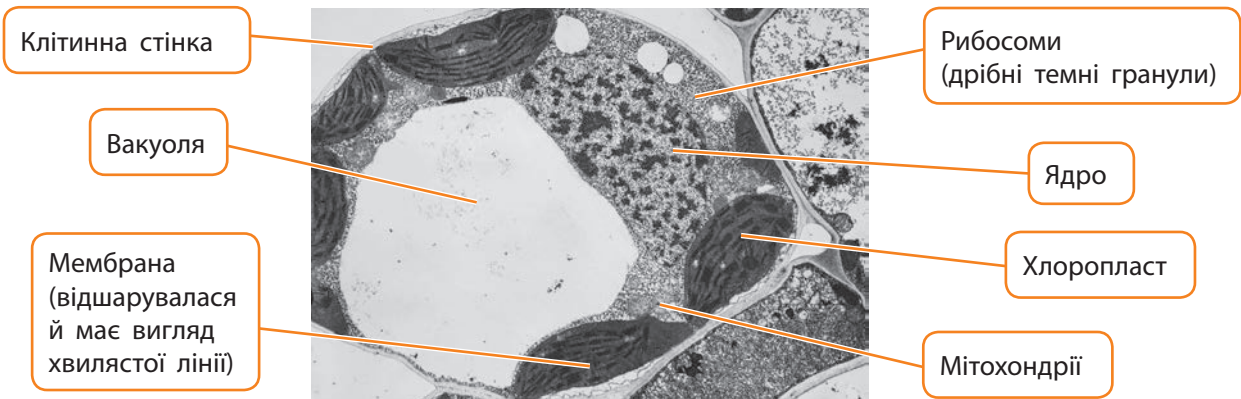
Розгляньте внутрішню будову клітини листка рослини елодеї. Які функції виконують позначені на світлинні органели?



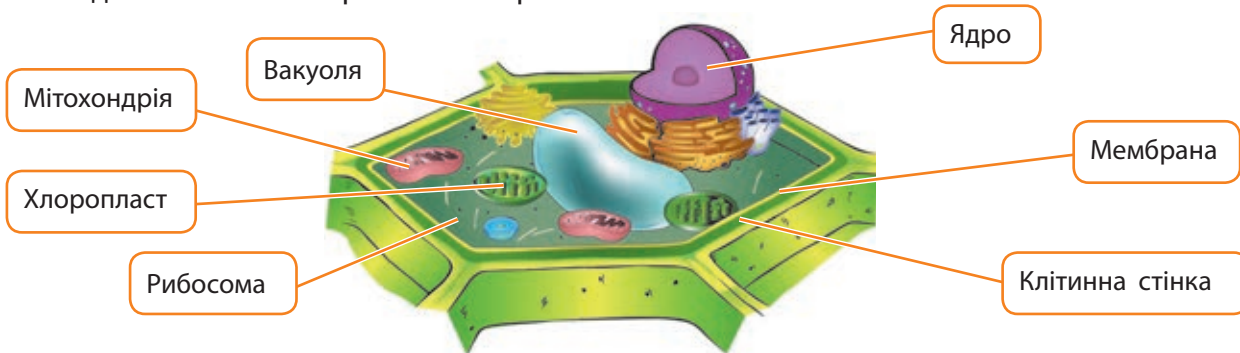
### Поділіться своїми думками

Розгляньте складники клітини на моделі будови рослинної клітини та на загальному зображенні, отриманому за допомогою електронного мікроскопа. Порівняйте реальне зображення складників клітини з моделлю. Чи достатньо точно малюнок передає особливості будови складників клітини?

*Примітка.* Аби чітко побачити всі складники клітини, необхідно зробити детальні світлинні різних частин клітини, тому на фотографії немає деяких компонентів.



Це — будова рослинної клітини на зображенні, отриманому за допомогою електронного мікроскопа.



Це — модель будови рослинної клітини.



### Завдання

Один із каротиноїдів жовтогарячого кольору додають як барвник до відомого популярного напою. Знайдіть інформацію про цей барвник і з'ясуйте, як він впливає на організм людини. Оцініть, чи безпечний він для здоров'я людини.



### Індивідуальна робота

Знайдіть інформацію про те, навіщо в щоденному житті люди використовують такі речовини, як крохмаль (основний запасний вуглевод рослин) і целюлозу (основний структурний вуглевод рослин).

### Робота клітини

Клітина — це жива відкрита система, яка здійснює обмін речовин та енергії з навколишнім середовищем; реагує та пристосовується до дії різних чинників; росте й розмножується шляхом поділу, а також має всі інші ознаки живого.

Для побудови своїх компонентів і росту клітинам необхідні **вода, мінеральні солі та органічні речовини**, а для забезпечення процесів життєдіяльності та руху — **енергія**.

Усіма процесами в клітині керує **ядро**, у якому міститься спадкова інформація, записана в молекулах **ДНК**. На основі спадкової інформації в клітині утворюються різні білкові молекули. Саме **білки** забезпечують перебіг хімічних реакцій обміну речовин та енергії в клітинах. Вони входять до складу органел клітини, сприймають інформацію про зовнішні подразники й керують різними процесами життєдіяльності.

Для злагодженої роботи клітинам необхідні різні компоненти, які відповідають за виконання окремих функцій. Такими структурами є органели клітини. Наприклад, **зовнішня мембрана**, яка відокремлює вміст клітини від навколишнього середовища й забезпечує транспорт речовин у клітину чи з клітини. Важливими органелами в рослинних клітинах є **мітохондрії** (мал. 6.10), які виробляють енергію, необхідну для процесів життєдіяльності. Велика **вакуоля** створює внутрішньоклітинний тиск і забезпечує пружний стан клітин рослин.

Усі органели рослинної клітини працюють злагоджено. Кожна з них виконує функції, які є потрібними для життєдіяльності всієї клітини (мал. 6.11). В одноклітинних рослин одна клітина виконує всі функції живого. Клітини, які є частиною багатоклітинних рослин, уже не можуть виконувати всі функції живого



**Мал. 6.10.** Мітохондрії — органели клітини еукаріотів, які виробляють енергію



**Мал. 6.11.** Хлоропласт — органела рослинної клітини, у якій відбувається фотосинтез

одночасно, бо вони є різними й виконують різні функції. Такі клітини можуть існувати лише у складі цілісного багатоклітинного організму.



### Індивідуальна робота

Розгляньте малюнок. Прочитайте фрагмент статті, використавши перекладач для незнайомих слів. Про яку складову рослинної клітини йдеться в тексті? Яку функцію вона виконує? Чому ця функція є важливою для рослинних клітин?

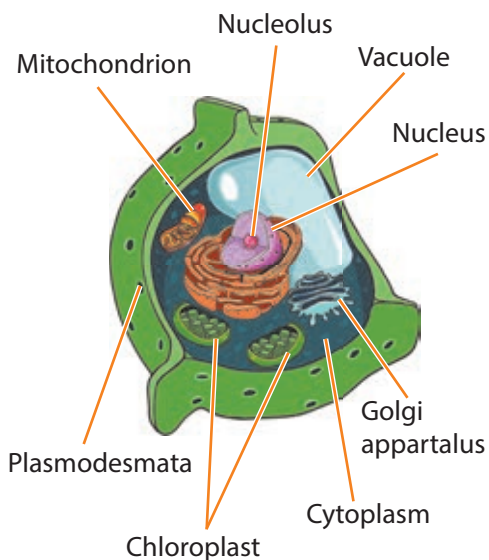
#### Functions of plasmodesma

Every plant cell is surrounded by a cell wall. Plasmodesmata are microscopic channels which traverse the cell walls of plant cells, enabling transport and communication between them.



### Запитання і завдання

1. Які органели клітини рослин ви можете побачити у світловому мікроскопі?
2. Які органели притаманні лише рослинним клітинам? Чому? Назвіть їх та охарактеризуйте.
3. Чим відрізняються хлоропласти, хромопласти й лейкопласти рослинної клітини? Які їхні властивості?
4. На основі малюнка внизу створіть макет клітини рослини з підручних засобів (аплікацію, кольоровий малюнок чи об'ємну модель). Презентуйте свої роботи однокласницям і однокласникам. Поділіться враженнями від робіт, які виконали й презентували ваші однолітки. Яка робота вам найбільше сподобалася? Чому?



### Опорні точки

Особливостями будови клітин рослин є наявність пластид (хлоропластів, хромопластів, лейкопластів), клітинної стінки із целюлози, великої вакуолі з клітинним соком. Завдяки хлоропластам рослини можуть здійснювати процес фотосинтезу, тобто утворювати органічні речовини з неорганічних за рахунок енергії світла. Саме тому рослини є продуцентами в екосистемах.

# § 7. Фотосинтез. Рослини — фототрофи і продуценти. Дихання рослин



## Поміркуйте й обговоріть ситуацію

Ви вже знаєте, що в екосистемі формуються так звані ланцюги живлення (трофічні ланцюги). Усі ланцюги, які ви будували, виконуючи завдання, починалися з рослин. Наприклад: пшениця → → миша → гадюка → змієїд. Чому ланцюги живлення можуть починатися з рослин, але не можуть починатися з тварин?



Перед тим як ми продовжимо досліджувати рослини, дайте відповіді на такі запитання.

- Із яких речовин складаються рослини та інші живі організми?
- Якого кольору буде їжа, якщо її пересмажити на пательні? Чому?
- Як рослини отримують необхідні для них речовини?

## Способи живлення організмів

Будь-який живий організм має отримувати енергію, щоб здійснювати процеси життєдіяльності: рости, розвиватися, рухатися, пристосовуватися, розмножуватися. Що ви знаєте про джерела енергії? Які з них можуть використовувати живі організми? Яку енергію використовують рослини? Яку енергію використовують тварини?



Схема 9. Види енергії



## Поділіться своїми думками

Чи можуть сонячні панелі поглинати все сонячне випромінювання та повністю його перетворювати на електричну енергію? У чому їхня подібність до рослин?



**Енергія** — це фізична величина, яка визначає здатність системи до виконання роботи.

Із-поміж багатьох джерел енергії (схема 9) живі організми можуть використовувати лише деякі її форми. Одні організми використовують для процесів життєдіяльності енергію хімічних зв'язків різних речовин. До них належать гриби, тварини та багато одноклітинних. Усіх їх називають **хемотрофами**. Іншу групу організмів, яка використовує енергію світла,

називають **фототрофами**. Такими організмами є рослини, водорості та деякі одноклітинні. Більшість фототрофів поглинає світло за допомогою хлорофілу. Його енергія використовується для утворення вуглеводів із вуглекислого газу й води. Тобто енергія сонячного світла перетворюється на енергію хімічних зв'язків органічних сполук (мал. 7.1). Цей процес має назву **фотосинтез**. Він є однією з основних функцій рослин. Усі організми, що здійснюють фотосинтез, є продуцентами.



**Мал. 7.1.** Енергія сонячного світла перетворюється під час фотосинтезу на енергію хімічних зв'язків органічних сполук

Оскільки рослини можуть самостійно здійснювати синтез необхідних для них органічних речовин, то їх називають **автотрофами**. Давньогрецьке слово «автос» перекладається як «сам», а слово «трофе», як ви вже знаєте, — «їжа», «живлення». Автотроф — це той, хто «сам живиться». Джерелом енергії для автотрофів може бути сонячне світло або енергія, що вивільняється внаслідок певних перетворень простих неорганічних сполук.

На відміну від рослин, тварини й гриби не можуть використовувати світло як джерело енергії для життєдіяльності. Вони користуються готовими поживними речовинами, які були синтезовані іншими організмами. Такий спосіб живлення вчені назвали **гетеротрофним**, а організми, що його використовують, — **гетеротрофами**. Грецьке слово «гетерос» перекладається, як «інший». Гетеротрофи є консументами в харчових ланцюгах.



**Фототрофи** — це організми, які використовують енергію світла для забезпечення життєдіяльності.



**Автотрофи** — це організми, які самостійно утворюють органічні речовини з неорганічних.



**Фотосинтез** — це процес утворення органічних речовин із неорганічних сполук за допомогою енергії світла. Для утворення вуглеводів організмам необхідні вуглекислий газ і вода.



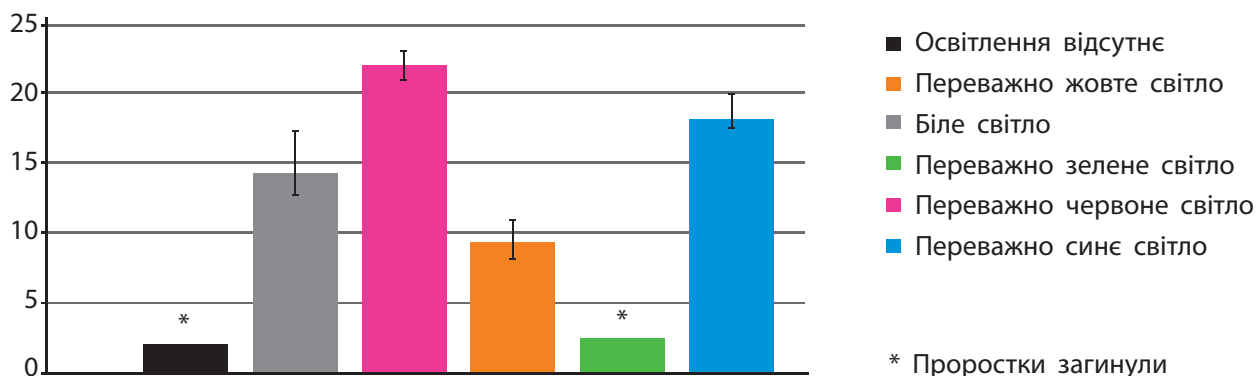
**Гетеротрофи** — це організми, які використовують органічні сполуки для отримання енергії та побудови власного тіла.

## Практична робота «Ріст рослин за різних умов освітленості»

Оскільки рослини є фототрофами, то важливо з'ясувати, які умови освітленості для них оптимальні. Для цього проаналізуйте результати такого експерименту.

Дослідники спочатку проростили 120 насінин огірків, а потім поділили їх на групи по 20 проростків. Усі групи рослин вирощували за однакових умов, окрім однієї: освітлення для кожної групи було різним, одну групу не освітлювали взагалі.

Сира біомаса проростка огірка (г) на 19-ту добу вирощування за різних умов освітленості



Результати дослідження показані у вигляді діаграми.

Установіть, яка група рослин була контрольною, тобто групою порівняння, у наведеному досліді. Навіщо вчені використовують контрольні групи? Зазначте, яке світло стимулює ріст проростків порівняно з контролем? Розрахуйте, на скільки відсотків біомаса проростків огірків зростає порівняно з контролем. Зробіть висновок про те, переважання якого типу освітлення сприяє росту рослин.



### Знайдіть інформацію й виконайте завдання

Що таке фітолампи?  
Дізнайтеся, як і з якою метою їх використовують у процесі вирощування рослин.



Молода зелена розсада томатів проростає в лотку для розсади під різнокольоровими фітолампами

## Мінеральне живлення рослин

Рослинний організм, як і будь-який інший, складається з неорганічних речовин: води й мінеральних солей, а також органічних речовин: вуглеводів, ліпідів (жирів), білків, нуклеїнових кислот (ДНК та РНК) та багатьох інших. Молекули органічних речовин у своєму складі містять атоми Карбону. Людина та тварини отримують ці органічні речовини (сполуки Карбону) у готовому вигляді з їжею. А рослини? Чи отримують вони зовні органічні речовини? Аби знайти відповідь на це запитання, проаналізуйте дослід ван Гельмонта.

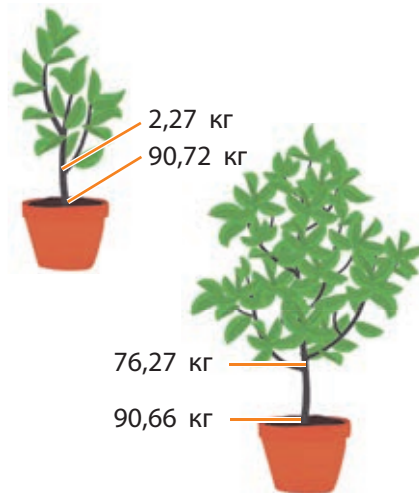
У подальших дослідженнях інших вчених було доведено, що з ґрунту рослини поглинають воду та розчинені в ній мінеральні солі, а з повітря — неорганічну сполуку, вуглекислий газ



## Дослід ван Гельмонта

У 1649 році фламандський хімік і фізіолог Ян Баптіста ван Гельмонт зважив молоду вербу (вона важила 2,27 кг) і посадив її в горщик із ґрунтом (він важив 90,72 кг). Упродовж п'яти років вербу поливали лише дистильованою водою. Потім дослідник зважив рослину й ґрунт і порівняв їх із вагою на початку експерименту. Він зміг установити, що дерево збільшилось у вазі в багато разів — на 74 кг, тоді як земля втратила лише 60 г.

Як ви вважаєте, який висновок зробив Ян Баптіста ван Гельмонт, проаналізувавши результати цього експерименту? Зробіть висновок. Обґрунтуйте його.



(CO<sub>2</sub>). Саме з вуглекислого газу й води за допомогою світла рослини утворюють у процесі фотосинтезу органічну речовину — глюкозу.

## Проект «Дослідження впливу мінеральних добрив на ріст рослин»

1. Сформулюйте мету, завдання та план дослідження. Обґрунтуйте вибір об'єкта.
2. Підготуйте необхідні матеріали для вирощування рослин у стаканчиках.
3. Придбайте доступне мінеральне добриво для кімнатних рослин.
4. Після проростання рослин розподіліть їх на групи: контроль і дослід. Дослідні рослини поливайте водою, у яку за інструкцією додано добриво. Контрольні рослини поливайте водою без добрив.
5. Через рівні проміжки часу (3, 6, 9 та 12 днів) вимірюйте висоту пагона та робіть світлини рослин із лінійкою для визначення масштабу.
6. Наприкінці досліду вийміть рослини з ґрунту. Окремо визначте масу коренів і масу листків, використовуючи терези.
7. Порахуйте середні значення для кожного показника й презентуйте результати за допомогою діаграми.
8. Сформулюйте висновки згідно з метою роботи.

## Дихання та фотосинтез

Дихання є важливою ознакою життя. Рослини, як і всі живі організми, дихають. У процесі дихання рослини поглинають кисень, а виділяють вуглекислий газ. Довести, що рослини дихають, можна за допомогою низки дослідів.

Оскільки фотосинтез здійснюється дуже активно, то на світлі рослини виділяють значно

**Зверніть увагу!** Під час фотосинтезу й дихання відбуваються протилежні процеси. У процесі фотосинтезу листя рослини поглинає вуглекислий газ і виділяє кисень, а в процесі дихання, навпаки, поглинає кисень і виділяє вуглекислий газ.

більше кисню, ніж поглинають під час дихання. А ось у темряві рослини лише дихають, фотосинтез не відбувається, тому рослина поглинає кисень і виділяє вуглекислий газ. Опинившись на світлі, рослини знову починають здійснювати фотосинтез і виділяти велику кількість кисню. Майже весь кисень в атмосфері є продуктом фотосинтезу.

Завдяки взаємозв'язку фотосинтезу й дихання рослина тривалий час може рости на світлі в закритій камері без доступу повітря з навколишнього середовища. Можете в цьому переконатися за допомогою простого дослідження.

### Практична робота «Чи можуть рослини дихати? Дослід із насінням»



Проведіть таке дослідження. Візьміть дві банки. На дно однієї з них покладіть сухе насіння. Можете взяти кукурудзу, горох, квасолю (на вибір). На дно другої банки покладіть насіння, яке вже почало проростати. Банки щільно закрийте кришками й залиште на добу. Потім кожен банку по черзі треба відкрити і швидко внести до неї запалену свічку. Що відбувається? (У банці із сухим насінням свічка продовжує горіти, а в банці, де насіння проросло, свічка гасне.) Проаналізуйте побачене. Чим насіння, що проростає, відрізняється від сухого? Чому в банці, де насіння проросло, свічка гасне? Який висновок ви можете зробити? Обґрунтуйте його.

**Увага!** Дотримуйтеся правил безпеки під час проведення експериментів!

### Практична робота «Який газ виділяється при фотосинтезі? Дослід з елодеєю канадською»



Візьміть кілька гілочок водяної рослини елодеї канадської та покладіть їх у склянку з водою під лінійку. На трубку воронки помістіть пробірку, заповнену водою. Склянку виставте на яскраве світло. Відразу ж із рослини починають виділятися бульбашки газу, які піднімаються в пробірку, витискаючи з неї воду. Тепер, якщо обережно зняти пробірку й швидко внести до неї тліючий сірник, він яскраво спалахне. Проаналізуйте побачене. Який висновок ви можете зробити? Обґрунтуйте його.

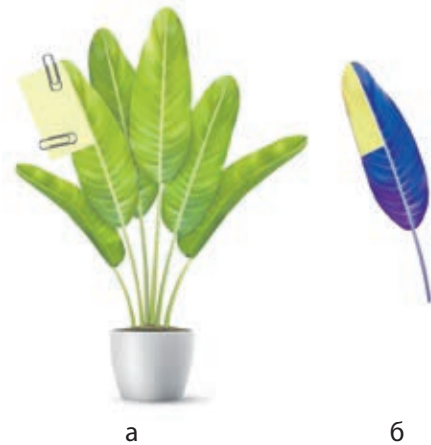
**Увага!** Дотримуйтеся правил безпеки під час проведення експериментів!

## Практична робота «Експеримент із виявлення крохмалю в листках рослини»

Будь-яку кімнатну рослину залиште на добу в темному місці. Після цього закрийте половину одного з листків цієї рослини з обох боків таким папером, що не пропускає світло, і виставте рослину на кілька годин на сонечко. Потім зніміть папір, відріжте листок і опустить його в гарячий спирт. Листок знебарвлюється, а спирт стає зеленим, бо в ньому розчиняється хлорофіл. Безбарвний листок промийте водою й полийте слабким розчином йоду. Ви вже знаєте, що йод використовують для розпізнавання крохмалю. Йод забарвлює крохмаль у синій колір. Переконайтеся, що у вашому досліді в синій колір забарвлюється лише та частина листка, яка була освітлена. Зробіть висновок. Обґрунтуйте його.

**Увага!** Дотримуйтеся правил безпеки під час проведення експериментів!

Після проведення серії досліджень можемо підбити підсумки. Рослини поглинають із ґрунту мінеральні речовини та воду, а з повітря отримують вуглекислий газ. Із цих речовин у зеленому листку відбувається утворення крохмалю під час фотосинтезу. При цьому рослини виділяють кисень у повітря.



Утворення крохмалю в зеленому листку на світлі:  
а — рослина, у якої половина одного листка закрита щільним папером; б — крохмаль, що утворився в листку на світлі, забарвлюється йодом у синій колір



### Запитання і завдання

1. Які органи та які особливості живлення рослин свідчать про те, що вони є фототрофами?
2. Наведіть приклади тих джерел енергії, які живі організми можуть використовувати для здійснення процесів життєдіяльності.
3. Чи може рослина рости в закритій камері без доступу повітря? Чому?
4. Порівняйте процес дихання рослин із процесом фотосинтезу. Зробіть висновки. Підготуйте коротку доповідь за вашими висновками.
5. Що нового ви дізналися? Які досліди ви провели? Як змінилися ваші уявлення про життєдіяльність рослин?



### Опорні точки

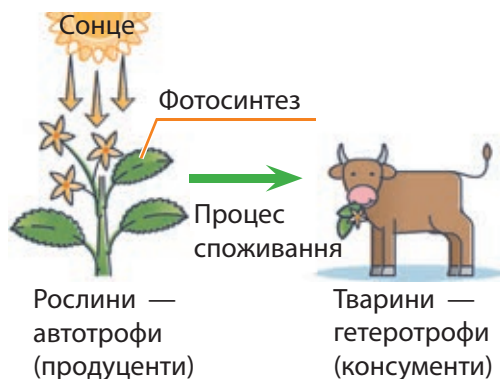
Головною особливістю рослин є фотосинтез, який відбувається завдяки хлорофілу. Рослини утворюють органічні речовини з неорганічних сполук за допомогою сонячної енергії, тому вони є автотрофами. Оскільки рослини автотрофи, то в екосистемах вони виконують роль продуцентів і є основою ланцюгів живлення. Під час дихання рослини поглинають кисень і виділяють вуглекислий газ.

## § 8. Водорості та наземні рослини в екосистемах. Космічна та планетарна роль водоростей і рослин



### Поміркуйте й обговоріть ситуацію

Уявіть, що є на світі чарівник, який може змахнути чарівною паличкою — і всі рослини на нашій планеті враз зникнуть. Спрогнозуйте, що буде відбуватися далі. Які процеси припиняться? Яким чином завдяки цьому буде змінюватися жива й нежива природа? Обґрунтуйте свої думки.



**Мал. 8.1.** Рослини-продуценти забезпечують існування інших організмів, які є консументами



**Мал. 8.2.** Трутовик справжній є грибом, який живе в симбіозі з рослинами. Він на них паразитує

### Роль водоростей і наземних рослин в екосистемах

Пригадаймо, що ви знаєте про роль водоростей і наземних рослин в екосистемах. Чи впливають рослини на такі оболонки планети Земля, як гідросфера, літосфера й атмосфера?

**Екосистема** — це природний комплекс неживої природи та живих організмів, з-поміж яких найважливішу роль відіграють продуценти. Основними продуцентами в екосистемах є водорості та наземні рослини. Здійснюючи фотосинтез, вони забезпечують себе й усіх гетеротрофів їжею та енергією. Оскільки водорості й наземні рослини займають в екосистемах місце продуцентів, то вони забезпечують існування інших організмів, які є консументами. Не стане їх — зникнуть і консументи, які ними живляться (мал. 8.1).

Водорості та наземні рослини населяють суходіл, океани, моря, прісноводні водойми, мають безліч пристосувань до умов навколишнього середовища, формують різноманітні зв'язки з іншими організмами: бактеріями, тваринами, грибами. Різні форми співіснування видів живих організмів називають **симбіозом**.

Слово «симбіоз» грецького походження, його можна перекласти, як «із живим», тобто йдеться про співіснування живих істот різних видів. Таке життя разом і є симбіозом. Рослини живуть у симбіозі з багатьма видами найрізноманітніших організмів, скажімо, симбіоз грибів із деревами (мал. 8.2).



**Симбіоз** — це всі форми співіснування організмів різних видів.

У природі спостерігаємо багато різних форм симбіозу. Найбільш плідною формою симбіозу є **мутуалізм** (англ. mutual — взаємний,

обопільний) — взаємовигідне співіснування видів організмів, коли кожен із партнерів симбіозу отримує певну вигоду.

Рослини можуть формувати мутуалістичні відносини з різними організмами, що мешкають разом із ними в екосистемах. Наприклад, взаємовигідними є відносини квіткових рослин із комахами, які здійснюють процес запилення цих квіткових рослин (мал. 8.3). Існує взаємовигідне співіснування між бобовими рослинами та бульбочковими бактеріями, які мешкають на їхніх коренях.



**Мал. 8.3.** Відносини між комахами-запилувачами й рослинами є прикладом мутуалізму

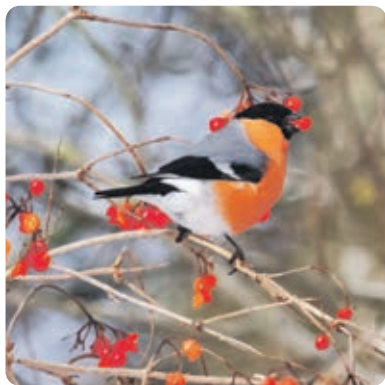


**Мутуалізм** — це форма співіснування різних видів організмів, яка забезпечує їм взаємну вигоду.



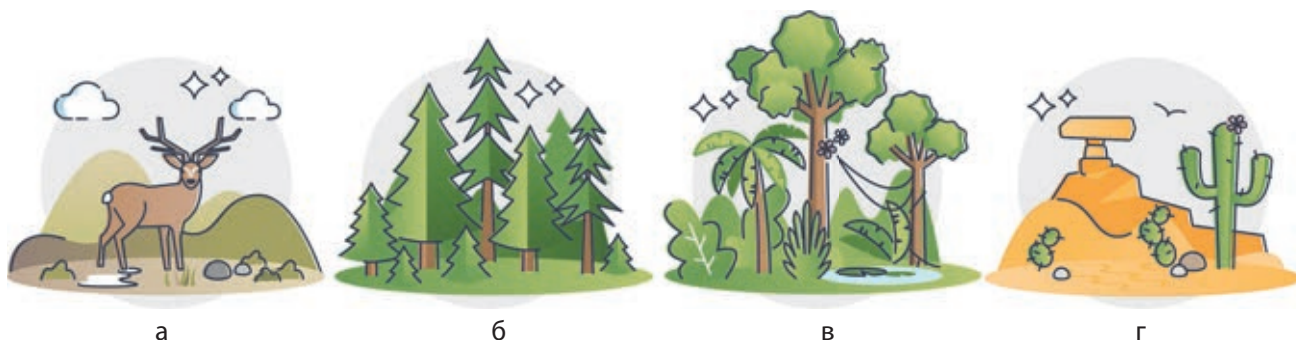
### Поділіться своїми думками

Які типи відносин між рослинами та тваринами в екосистемах ви знаєте? У чому особливості таких відносин? Чим вони корисні / шкідливі? Які типи відносин зображені на малюнках?



Рослини є обов'язковим, базовим, основним компонентом будь-якої наземної екосистеми. Тому вони повсюди. Але в різних частинах планети рослини відрізняються. Наприклад, у рослинності тундри панують мохи, карликові чагарники (карликова береза, брусниця, чорниця). Рослини тайги є іншими: це вічнозелені ялина, ялиця, сосна. У листопадних лісах помірної зони планети ростуть дуб, бук, клен і чагарники, які формують підлісок. Степи помірної зони сформовані трав'янистими

рослинами, здебільшого злаками. У вічнозелених тропічних дощових лісах величезне видове різноманіття рослин, які утворюють густий ярусний покрив (мал. 8.4).



**Мал. 8.4.** Типи рослинності залежно від кліматичних зон: рослинність тундри (а); тайги (б); тропічних лісів (в); пустелі (г)



### Завдання

Маки — типові рослини українського степу. Вони не витримують сильних морозів. Проте деякі полярні маки пристосувалися до життя у фінській тундрі. Запропонуйте гіпотезу, яка пояснює, як цим рослинам удається виживати на Крайній Півночі.

Усі ці рослини формують середовище існування для інших організмів і створюють для них їжу завдяки процесу фотосинтезу. Саме вони забезпечують екосистеми енергією для існування різних видів організмів.

Усередині рослинних угруповань створюється свій мікроклімат. Наприклад, середньорічна температура в лісі нижча, а вологість повітря вища, ніж на територіях поряд, які не покриті лісом. Рослини позитивно впливають на якість повітря, бо вони очищують його, поглинаючи велику кількість забруднювальних речовин.



### Робота в групі

Розгляньте світлини. Знайдіть необхідну інформацію й дайте відповіді на запитання.

- Які наслідки зменшення біорізноманіття рослин для екосистем?
- Чому для існування екосистем важливе високе біорізноманіття?



## Планетарне значення водоростей і наземних рослин

Водорості та наземні рослини активно впливають на всі оболонки нашої планети: гідросферу, атмосферу й літосферу (схема 10).

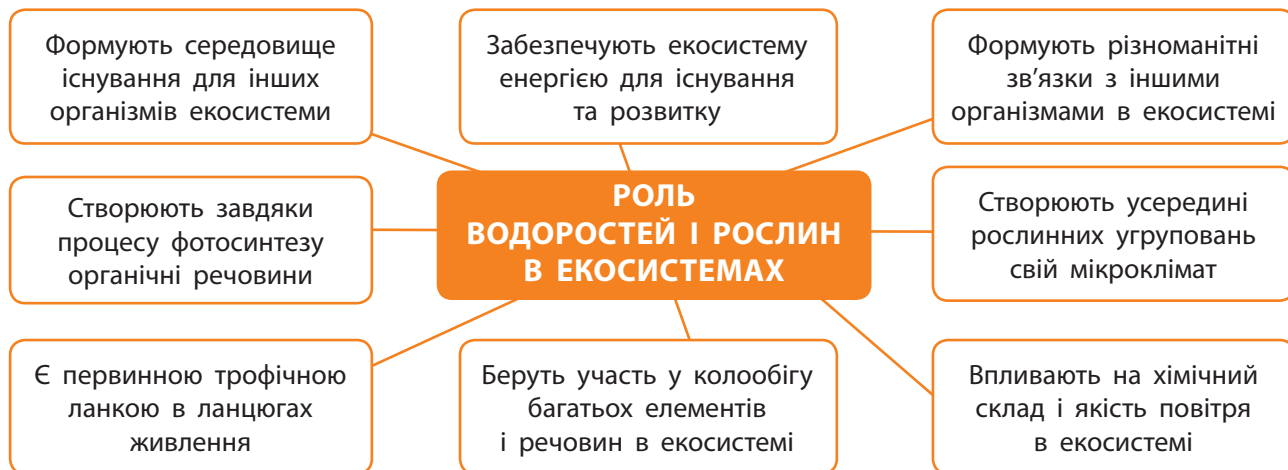


Схема 10. Роль і значення водоростей та рослин в екосистемах

Саме завдяки ціанобактеріям і водоростям атмосфера Землі, яка тривалий час була безкисневою, змінила свій хімічний склад і стала такою, якою ми її знаємо сьогодні. Вони здійснювали фотосинтез, виділяли при цьому кисень, який накопичувався в атмосфері. Із часом він став дуже поширеним газом на планеті (мал. 8.5).

Сучасні водорості та рослини забезпечують підтримку такого рівня кисню в атмосфері, який є необхідним для більшості організмів, що мешкають на планеті. З виділеного в результаті фотосинтезу кисню у верхніх шарах тропосфери утворюється **озон**, що захищає все



Мал. 8.5. Майже весь кисень атмосфери (а його в повітрі 21 %) був утворений ціанобактеріями, водоростями та наземними рослинами в результаті фотосинтезу



### Поміркуйте й обговоріть ситуацію

1771 року британський натураліст і хімік священник Джозеф Прістлі провів такий експеримент. Він помістив під скляний герметичний ковпак мишу, яка через певний час задихнулася. У другому експерименті він помістив під герметичний ковпак разом із мишею рослину, яка росла в горщику. У цьому разі з мишею було все гаразд. Як ви вважаєте, яких висновків дійшов учений? Які висновки можете запропонувати ви? Які процеси, що відбувалися в рослині, допомогли тварині залишатися в доброму стані?



живе на планеті від згубного впливу сонячного ультрафіолетового випромінювання.

Рослини не лише виділяють кисень, а й використовують вуглекислий газ під час фотосинтезу. Тим самим вони протидіють накопиченню вуглекислого газу в атмосфері, підтримуючи рівновагу в співвідношенні вуглекислого газу й кисню в повітрі.



### Робота в групі



Ми дихаємо киснем, який виділяють рослини. Учені підраховали, що одне зріле листяне дерево постачає в атмосферу денну норму кисню для 10 людей. Дізнайтеся, скільки людей мешкає у вашому місті чи селі, і з'ясуйте, скільки потрібно дерев, щоб забезпечити для них денну норму кисню.

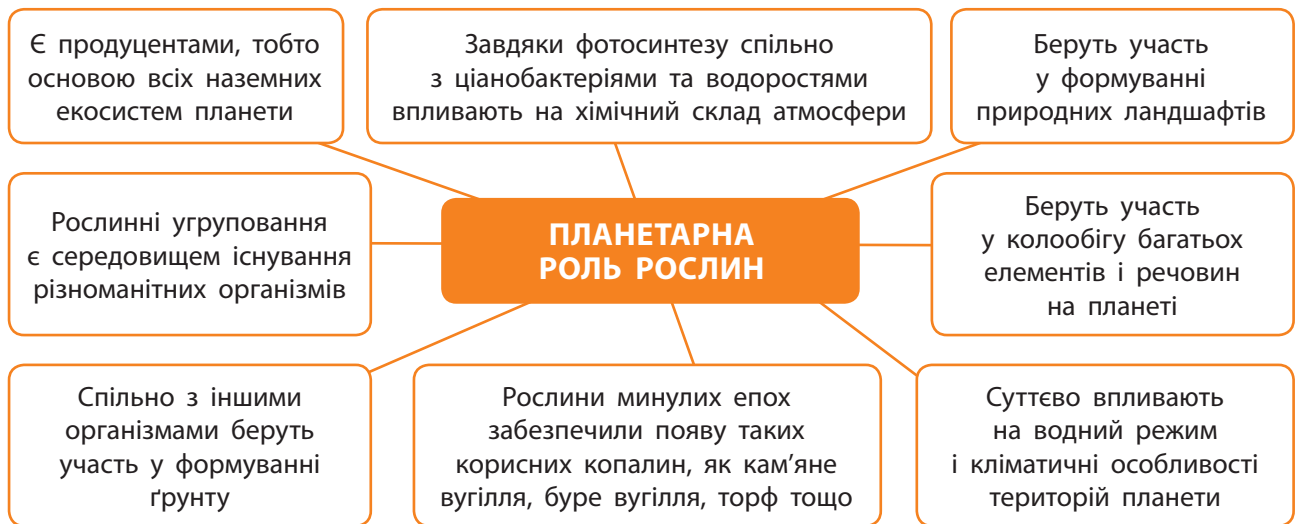


### Індивідуальна робота

1. Чемпіоном з-поміж дерев із виділення кисню є чорна тополя, поширена в Україні. Вона зазвичай висока, бо росте дуже швидко. Чорна тополя виділяє за добу більше одного кубічного метра кисню. Обчисліть, скільки кисню виділяє одне дерево, якщо листя в чорній тополі опадає в другій половині вересня, а знову з'являється наприкінці квітня.
2. У процесі фотосинтезу цукровий буряк, який займає площу 1 га, засвоює в середньому 500 кг вуглекислого газу за добу. Скільки вуглекислого газу засвоїть цукровий буряк упродовж 30 днів, якщо площа, яку він займає, становить 150 га?







**Схема 11.** Планетарна роль рослин

Водорості та наземні рослини планети безпосередньо впливають на її клімат. Вони запобігають підвищенню температури, бо в процесі фотосинтезу поглинають вуглекислий газ із атмосфери та зменшують парниковий ефект (схема 11).

Планетарна роль рослин визначається також тим, що вони спільно з іншими організмами сформували ґрунт: поверхневий шар літосфери Землі (мал. 8.6). Ґрунт є середовищем існування для багатьох живих істот.

Інші зміни в літосфері, до яких мають стосунок рослини, — це поява таких корисних копалин, як кам'яне та буре вугілля, торф, сланці. Усе це з'явилося завдяки фотосинтезу, який здійснювали рослини минулих епох.



**Мал. 8.6.** Рослини беруть участь у формуванні ландшафтів. Слово «Landschaft» німецького походження (Land — земля, Schaft — стебло) й буквально означає «земля, укрита рослинами». Але перекладається слово «ландшафт», як «пейзаж»



**Відкритий мікрофон.** Майже третина всієї суші покрита лісами, у яких мешкає половина відомих людям видів тварин. Поясніть, чому саме ліси є комфортною екосистемою планети для багатьох її мешканців.





**Мал. 8.7.** Сонце, рослини та процес фотосинтезу забезпечують еволюцію життя на нашій планеті

## Космічна роль водоростей і наземних рослин

Водорості та наземні рослини відіграють космічну роль, адже вони вміють перетворювати енергію сонячних променів на доступну всім живим організмам енергію органічних сполук. Тобто вони використовують енергію, джерело якої розташоване за межами планети. Це космічна енергія Сонця (мал. 8.7). Забезпечує передачу цієї космічної енергії від сонця до живих організмів планети Земля процес фотосинтезу, під час якого енергія видимого сонячного світла перетворюється на енергію хімічних зв'язків молекул вуглеводів. Надалі ця хімічна енергія використовується гетеротрофними організмами в ланцюгах живлення.

Завдяки фотосинтезу на нашій планеті щорічно синтезується близько 150 мільярдів тонн органічної речовини. Такий чудовий енергетичний подарунок нашій планеті від Космосу! Ще один подарунок — понад 200 мільярдів тонн вільного кисню виділяється в процесі фотосинтезу. Завдяки цьому атмосфера планети має у своєму складі 21 % кисню.



### Запитання і завдання

1. Поясніть, як впливають рослини на оболонки планети Земля: гідросферу, літосферу й атмосферу.
2. Завдяки яким процесам кисень із часом став дуже поширеним газом на планеті? Назвіть ці процеси.
3. Поміркуйте, яким чином рослини протидіють накопиченню вуглекислого газу в атмосфері.
4. У чому виявляється космічна роль рослин на нашій планеті?
5. Створіть постер, плакат чи комп'ютерну анімацію про дивовижні рослини України. У чому їхня особливість? Перевірте, чи занесені вони в Червону книгу України.
6. Створіть постер або плакат про планетарну роль рослин. Зверніть увагу на те, що рослинні угруповання є середовищем існування різноманітних організмів.



### Опорні точки

Водорості та вищі рослини відіграють важливу роль в екосистемах, бо вони утворюють органічні сполуки. Вони є продуцентами й основою багатьох екосистем. Водорості та вищі рослини формують середовище існування для інших організмів. Водорості та вищі рослини виділяють у процесі фотосинтезу кисень. Водорості та вищі рослини відіграють космічну роль. Вони вміють перетворювати енергію сонячних променів на доступну всім живим організмам хімічну енергію органічних сполук.

## § 9. Різноманіття та значення водоростей в екосистемах. Використання водоростей людиною

### Водорості та їхнє різноманіття

Більшість водоростей живуть у водних екосистемах: у солоній воді морів і океанів, у прісній воді рік, озер, ставків, калюж. Деякі види водоростей пристосувалися до життя на суходолі: на поверхні ґрунту, кори дерев, каменях, частіше — у вологих місцях.

Водорості мають тіло, не розділене на органи, його називають **талом**, або **слань**. Водорості є еукаріотами, тобто в їхніх клітинах присутнє ядро. Вони мають хлоропласти для фотосинтезу. Існують одноклітинні, колоніальні й багатоклітинні водорості.



### Поміркуйте й обговоріть ситуацію

У японській кухні використовують водорість норі. Вона може здаватися чорною чи темно-зеленою. А який колір у цієї водорості в природі? Чому в неї стільки різних кольорів?

**Довідка.** Існує окрема наука — **альгологія**, яка вивчає водорості.

### Діатомові водорості

Одноклітинні та колоніальні організми, мають оболонку із двох стулок, які накладаються одна на одну, як кришка на коробку. До її складу входить кремнезем — речовина, з якої складається пісок і скло. Найпоширеніші мікроскопічні водорості океанів і прісних водойм.

**Представники:** пінулярія, навікула, мелозіра



Різні діатомеї

### Бурі водорості

Багатоклітинні морські організми, до поверхні субстрату прикріплюються ризоїдами, запасують вуглевод ламінарин. Розміри талому до 60 метрів. Формують підводні «ліси» в прибережній зоні морів, створюючи особливі екосистеми.

**Представники:** ламінарія, фукус, саргасум



Саргасум

### Червоні водорості

Переважно багатоклітинні морські організми. Запасують багрянковий крохмаль. Забарвлення слані від пурпурового до червоного завдяки додатковим пігментам фотосинтезу червоного та синього кольорів.

**Представники:** порфіра, філофора, кораліна, родименія



Цераміум

### Зелені водорості

Одноклітинні, колоніальні та багатоклітинні організми. Рухомі, нерухомі, у вигляді ниток чи пластинок. Запасують крохмаль. Населяють різноманітні середовища: солоні та прісні водойми, ґрунти, камені, льодовики, гарячі джерела.

**Представники:** хламідомонада, хлорела, улотрикс, спірогіра, ульва, вольвокс



Ульва

## ВОДРОСТІ

Схема 12. Водорості



### Поділіться своїми думками

Розгляньте представників різних водоростей (схема 12, с. 51) і дайте відповідь на запитання: «Чому, попри різне еволюційне походження, усі водорості мають багато спільного?».

Водорості бувають не лише зеленими за кольором, а й червоними, бурими, жовтими. Різні групи водоростей виникли в процесі еволюції в різні часи від різних предкових форм. Зелені водорості належать до Царства Рослини. Близькими до них є Червоні водорості. А от Бурі та Діатомові водорості мають інше походження.

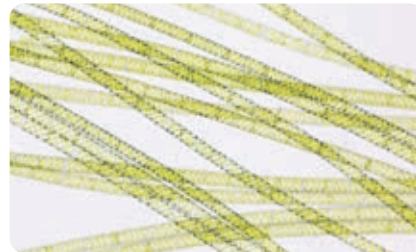


### Індивідуальна робота «Різноманітність водоростей місцевих водойм»

Разом з учителькою або вчителем наберіть у склянку води, яка містить невелику кількість мулу та зелених обростань, зі ставу, озера чи річки. Дослідіть за допомогою мікроскопа, які дрібні мешканці в ній живуть. Що чи кого ви там побачили? Спостерігайте рух організмів. Зробіть світлинку мікроорганізмів на фотокамеру телефону та ідентифікуйте їх. Що ви можете сказати про різноманіття мікросвіту прісної водойми?



Дослідження різноманітності водоростей у місцевих водоймах



Нитчаста водорість Спірогіра

### Лабораторне дослідження будови одноклітинних і зелених нитчастих водоростей

**Мета:** розглянути під мікроскопом будову різних представників зелених водоростей.

**Матеріали та обладнання:** мікроскоп; склянка з культурами водоростей; предметне та покривне скло; піпетка. Можливе використання постійних мікропрепаратів зелених водоростей.

**Хід роботи**

1. На предметне скло помістіть краплю води з культурою водоростей, накрийте її покривним склом і розгляньте під мікроскопом за малого збільшення.
2. Знайдіть на препараті хлорелу та хламідомонаду. Розгляньте клітинну стінку, цитоплазму, ядро, хлоропласти. Замалюйте побачене й підпишіть частини клітини водоростей.
3. Розгляньте під мікроскопом нитчасту водорість спірогіру (або улотрикс). Порівняйте її з хлорелою та хламідомонадою. Замалюйте побачене та підпишіть складники водоростей. Зробіть висновки.



**Відкритий мікрофон.** Дайте відповідь на таке запитання: «Що я знаю про природні й штучні водойми моєї місцевості та особливості їхнього використання нашою громадою?».

### Значення водоростей в екосистемах і їхнє використання людиною

Уже більше мільярда років водорості є важливими продуцентами органічних речовин і постачальниками атмосферного кисню Землі. Разом із ціанобактеріями вони створили передумови для появи наземних рослин і тварин.

Водорості — основа екосистем водойм, початкова ланка харчових ланцюгів. Вони — пожива для риб, ссавців, молюсків, ракоподібних тварин і укриття для морських мешканців.

Щороку водорості завдяки фотосинтезу утворюють сотні мільярдів тонн органічної речовини, виділяють в атмосферу велику кількість кисню й поглинають вуглекислий газ.

Людина використовує водорості в різних сферах життя. Так, із часом панцирі діатомових водоростей осідають на дно, утворюючи шар діатомітів (мал. 9.1). Легкі й пористі діатоміти використовуються в багатьох галузях промисловості. Наприклад, для виготовлення легкої цегли, як наповнювачі фільтрів для очищення рідин, як ізоляційні матеріали.

Водорості використовують також у їжу та на корм худобі (мал. 9.2). Із бурих водоростей одержують альгінову кислоту. Без цієї речовини неможливо зробити морозиво, бо вона допомагає отримати однорідну масу й перешкоджає утворенню льоду.

Морські водорості — цінне джерело різних мікроелементів, вітамінів та амінокислот. Тому витяжки з них використовують для виготовлення біологічних добавок.



**Мал. 9.1.** Діатоміт — осадова порода, що складається з панцирів діатомових водоростей



**Мал. 9.2.** Червону водорість порфіру вживають у їжу. Її називають норі



### Робота в парі

Для приготування зображених на малюнку поживного середовища для вирощування бактерій у чашці Петрі та желе з фруктами використовують агар-агар. Знайдіть, які ще існують способи застосування агар-агару. Які переваги має агар-агар порівняно із желатином? Із яких водоростей його отримують?





Збір водоростей на водоростевій фермі острова Лембонган в Індонезії



### Індивідуальна робота

На світлинах зображена буре водорість — ламінарія. Слово «lamina» перекладається з латини, як «пластина». Ламінарію ще називають «морською капустою», а в східній медицині — «морським женьшенем». Вона росте в північних морях. Ламінарія накопичує такий мікроелемент, як Йод. Його вміст у водорості сягає 3 %. Дізнайтеся, для профілактики якого захворювання використовують ламінарію.



### Робота в парі

Розгляньте світлини. Науковці й науковиці склали перелік тих видів водоростей, які можна вирощувати на океанічних фермах. Які проблеми людства допомагає розв'язати створення ферм із вирощування водоростей?

### STEAM-проект «Дизайн виробництва з вирощування водоростей (на прикладі ламінарії, філофори, хлорели тощо)»

1. Які умови необхідні для вирощування?
2. У якій місцевості доцільно організовувати таке виробництво?
3. Яке устаткування для цього необхідне?
4. Які напрями переробки та збуту отриманої сировини?
5. Чи доцільно таке виробництво організувати на території вашої громади? Доведіть свою думку.

### Проект «Практичне використання водоростей людиною»

Знайдіть, упорядкуйте та презентуйте інформацію щодо теми проекту. Що з наведеного в проєкті ви використовуєте / могли б використати в щоденному житті?



### Запитання і завдання

Придбайте з кимось із дорослих агар-агар та приготуйте желе з фруктами на його основі або щось інше на власний вибір. Поділіться своїм досвідом використання згущувачів з однокласниками та однокласницями.



### Опорні точки

Водорості є групою різноманітних одноклітинних, колоніальних і багатоклітинних організмів, які мають такі ознаки: вони еукаріоти, мешкають у водному середовищі, у їхніх клітинах є хлорофіл, вони здійснюють процес фотосинтезу й не мають тканин та органів. Водорості є основними продуцентами екосистем водойм.

## § 10. Вищі спорові рослини: мохи та плауни. Їхнє значення в екосистемах і використання

### Вихід рослин на суходіл

Водорості добре пристосовані до життя у водному середовищі. Вони поглинають із води мінеральні речовини, кисень і вуглекислий газ усією поверхнею свого тіла. Оскільки вода підтримує тіло водоростей, то їм не потрібна внутрішня опора. У водному середовищі їм не загрожує висихання.

На відміну від водного середовища, суходіл не є таким комфортним. На суші вода швидко випаровується, організмам загрожує висихання. Існує проблема з транспортом речовин і підтриманням вертикального розташування тіла, бо на суходолі не діє виштовхувальна сила води, яка підтримувала тіло водоростей.

Водорості виділяли кисень, який із води потрапляв в атмосферу. З атмосфери у воду надходив вуглекислий газ, необхідний для фотосинтезу. Завдяки фотосинтезу водорості змінили склад атмосфери: вона збагатилася киснем. Із цього кисню в атмосфері утворився захисний **озоновий шар**, який затримує шкідливі космічні промені. Саме тому й з'явилася можливість виходу рослин на суходіл.

Рослини пристосувалися до наземно-повітряного середовища завдяки появі в них тканин і органів. **Покривні тканини** захищають рослину від висихання, а продихи в шкірці здійснюють газообмін, необхідний для дихання й фотосинтезу. **Основні тканини** забезпечують процеси життєдіяльності рослин, зокрема фотосинтез. **Механічні тканини** забезпечують опору й можливість протистояти силі тяжіння, а **провідні тканини** здійснюють транспорт органічних речовин від листків в інші органи та транспорт води й мінеральних речовин до листків. **Твірні тканини** можуть продукувати всі інші тканини.



### Поміркуйте й обговоріть ситуацію

Які є спільнокореневі слова зі словом «рослина»? Яку властивість цих організмів воно характеризує? Які властивості є спільними для рослин? Яку особливість рослин позначає їхня англійська назва "plant"?



### Поділіться своїми думками



Академік Володимир Вернадський ще в минулому сторіччі писав: «Життя, створюючи в земній корі вільний кисень, тим самим створює озон і захищає біосферу від коротких згубних випромінювань небесних світил». Користуючись цією думкою В. Вернадського, доведіть, що умови існування в наземно-повітряному середовищі визначаються особливостями та взаємодією оболонок Землі: біосфери, атмосфери, гідросфери і літосфери.



### Завдання

Прочитайте й розкажіть про зображену групу рослин.



The first land plants were rhyniophytes. They are a group of extinct vascular plants found in fossils dated around 420 to 390 million years ago. They lacked leaves and true roots. There were a simple vascular and dermal tissues in rhyniophytes. These plants grew around terrestrial bodies of water.



**Вищі спорові рослини** — це наземні рослини, які розмножуються спорами й мають тканини та органи.

Зазначені зміни в рослинах, які опанували суходіл, відбувалися поступово. Перші наземні рослини жили у вологих умовах, а їхні тканини й органи були недосконалыми. Знадобилося мільйони років, поки вони набули такої будови, яка є в сучасних представників рослинного світу, і заселили всі куточки суші. Однак і досі існують нащадки давніх рослин — це вищі спорові рослини.



### Робота в групі

Доведіть, що саме зміна умов існування з водного на наземно-повітряне спричинила появу вищих рослин. Сформулюйте відповіді за принципом «умова — необхідність — наслідок пристосування».

### Вищі спорові рослини

У вищих спорових рослин є тканини й органи, багатоклітинні органи розмноження та складний життєвий цикл із чергуванням поколінь: чергуються нестатеве й статеве покоління. Нестатеве покоління для розмноження утворює спори, тому таку рослину називають «спорофіт». Спора — це вкрита оболонкою клітина для нестатевого розмноження.

Із клітини спори розвивається гаметофіт. Спочатку на гаметофіті формуються статеві органи, а потім у них утворюються **гамети** — статеві клітини: жіночі — яйцеклітини та чоловічі — сперматозоїди. Гамети зустрічаються та зливаються, формуючи одну клітину — **зиготу**. Такий процес зветься **заплідненням**. Після запліднення із зиготи розвивається спорофіт. Таким чином, цикл замикається, бо спорофіт продукує спори, з яких знову буде розвиватися гаметофіт (мал. 10.1).

Особливістю вищих спорових рослин є те, що їхнє розмноження залежить від води. Вода необхідна для руху чоловічих гамет — сперматозоїдів, які мають джгутики, до жіночих гамет — яйцеклітин, у котрих джгутиків немає.

Сучасні вищі спорові рослини представлені Мохами, Хвощами, Плаунами та Папоротями.



Мал. 10.1. Життєвий цикл вищих спорових рослин

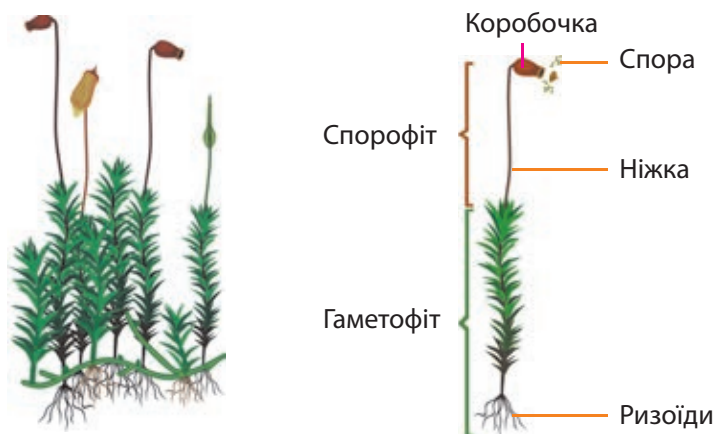


## Різноманіття мохів

Мохи налічують близько 25 тис. видів рослин, у життєвому циклі яких переважає гаметофіт. Переважає — означає, що більшу частину свого життя мох представлений рослиною-гаметофітом. Мохи є невеличкими за розмірами рослинами, які зростають щільними групами (мал. 10.2).

Гаметофіт мохоподібних має покривні й основні тканини, що здійснюють фотосинтез. У більшості є **ризоїди** — ниткоподібні утворення, які слугують для прикріплення до поверхні й поглинання води.

Спорофіт має ніжку, на якій розміщена коробочка з кришечкою. Спорофіт у мохоподібних не існує самостійно, він повністю залежить від гаметофіту, бо він на ньому росте. У коробочці утворюються спори.



**Мал. 10.2.** Мох Політрих звичайний, або зозулин льон. Зазвичай заввишки 10–20 см. Поширений у болотистих місцях, тайзі й тундрі

## Лабораторне або віртуальне дослідження будови мохів

1. Визначте самостійно мету дослідження.
2. Самостійно ознайомтеся із життєвим циклом моху Політрих звичайний (мал. 10.3, с. 58).
3. Ознайомтеся з будовою гаметофіту та спорофіту моху. Розгляньте живий або гербарний зразок і знайдіть усі елементи будови: ризоїди, стебло, «листочки», ніжки з коробочками (за наявності).
4. Розгляньте постійний препарат зрізу коробочки моху або світлину її мікроскопічної будови.
5. Порівняйте гаметофіт і спорофіт моху Політрих звичайний. Зробіть висновки.



**Життєвий цикл вищих спорових рослин** — це закономірне повторення чергувань нестатевого й статевих поколінь.

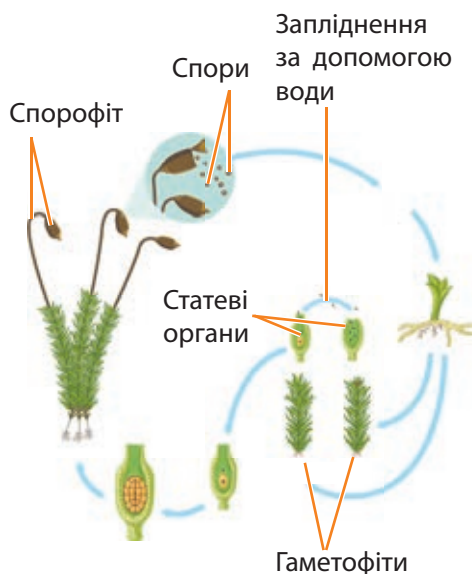


**Гаметофіт, або статеве покоління**, — це рослина, яка розмножується статевим способом, утворюючи гамети (статеві клітини).  
**Спорофіт, або нестатеве покоління**, — це рослина, яка утворює спори для розмноження нестатевим способом.



**Спора** — це вкрита оболонкою спеціальна клітина для нестатевого розмноження.

**Гамета** — статеві клітини.



**Мал. 10.3.** Життєвий цикл моху Політрих звичайний

Статеве розмноження мохів здійснюється за допомогою гамет, нестатеве — спорами та вегетативно (за допомогою частини материнського організму). На верхівках гаметофітів у статевих органах утворюються гамети. За наявності води сперматозоїди підпливають до яйцеклітин і зливаються з ними, утворюючи зиготу. Зигота проростає безпосередньо на материнській рослині, розвиваючись у спорофіт, який живиться за рахунок гаметофіту. У коробочці спорофіту формуються спори, які після дозрівання розсіваються, проростають і дають початок новим гаметофітам.



### Робота в парі

Порівняйте мох Політрих звичайний із мохом Сфагнум. Визначте їхні спільні ознаки й ознаки, за якими вони відрізняються. Зробіть висновок.



Сфагнум — білий болотяний мох, стебла якого вкриті дрібненькими листочками. Коробочки у сфагнуму кулястої форми. За допомогою мікроскопа можна побачити, що вся рослина складається з клітин двох типів. Одні клітини вузькі та зелені, містять хлорофіл і здійснюють фотосинтез. Інші клітини великі та мертві, заповнені водою. Тому сфагнум має білувато-зеленкуватий колір. Завдяки присутності цих неживих клітин сфагнум може поглинати й утримувати велику кількість води, що сприяє заболочуванню місць, де цей мох росте. За рік він підростає на 3–5 см і стільки ж відмирає в його нижній частині. Поступово з відмерлих частин сфагнуму утворюється торф.



### Завдання

Живий сфагнум і утворений із нього торф мають величезну водопоглинальну здатність. Наприклад, за умов вологості 40 % торф має масу 50 кг. Яку масу води поглине цей торф, якщо його вологість досягне 90 %? На основі розрахунків та інформації про сфагнум поясніть мету використання торфу в садівництві та квітникарстві.

Мохи трапляються повсюдно й відіграють важливу роль в екосистемах. У їхніх заростях знаходять собі домілку різні безхребетні тварини, гриби та мікроорганізми. Мохи захищають ґрунти від висихання та ерозії. Ерозією ґрунтів називають руйнування ґрунту водними потоками або вітром.

Мохи беруть також участь в утворенні торфу. Це повільний процес, усього 1 см за 10 років!

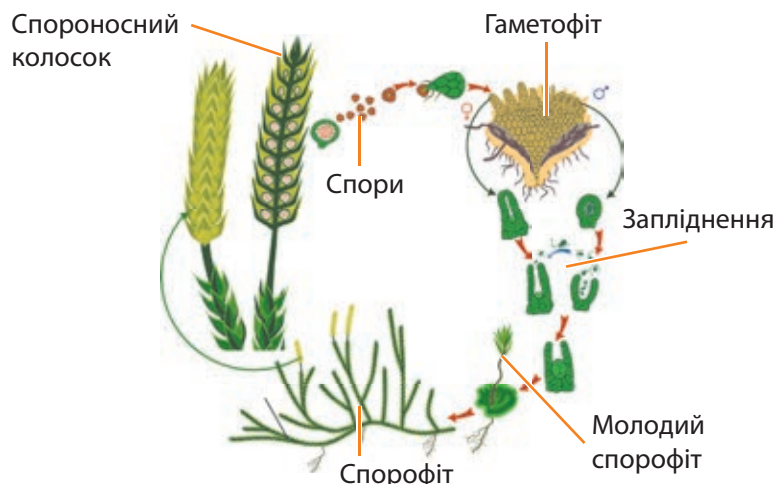
Торф використовують як паливо, сировину для хімічної промисловості, у сільському господарстві — як добриво, наповнювач для ґрунту та підстилку для худоби. У будівництві з нього виготовляють ізоляційні плити. У хімічній промисловості з торфу одержують низку цінних речовин.

## Різноманіття плаунів

Відомо близько 1000 видів багаторічних трав'янистих плаунів. Мільйони ж років тому серед них були деревні рослини, які пізніше вимерли (мал. 10.4).

В Україні трапляються баранець і селлагіне-ла (мал. 10.5), а у хвойних лісах росте плаун булавовидний. Пагони цих рослин укриті дрібними листочками. У плауна булавовидного спори утворюються в спороносних колосках на верхівках пагонів (мал. 10.6). Потрапивши у вологий ґрунт, вони проростають і утворюють гаметофіт невеликих розмірів.

Колись плауни відігравали важливу роль у наземних екосистемах. Вони взяли участь в утворенні покладів кам'яного вугілля. Сьогодні їхнє значення невелике. Спори плаунів використовують як дитячу присипку, для покриття пігулок, а також для звукового ефекту «бенгальських вогників».



Мал. 10.6. Життєвий цикл плаунів



Мал. 10.4. Лепідодендрон і сигілярія — представники вимерлих деревоподібних плаунів



Мал. 10.5. Селлагіне-ла



### Запитання і завдання

1. Які особливості мають вищі спорові рослини?
2. Чому мохи частіше ростуть із північної сторони дерева чи даху будинку?
3. Як можна використати торф або висушений сфагнум при вирощуванні рослин? Дізнайтеся про те, де в Україні найбільше видобувають торфу.



### Опорні точки

Рослини пристосувалися до життя на суші завдяки появі в них тканин і органів. Вищі спорові рослини мають тканини, органи й складний життєвий цикл із чергуванням нестатевого й статевих поколінь.

## § 11. Вищі спорові рослини: папороті та хвощі. Їхнє значення в екосистемах і використання



Мал. 11.1. Сальвінія росте у воді



Мал. 11.2. Марсилія — ще один представник папоротей, що мешкає у воді



**Вайя** — це пласка гілка, яка має листки. Вайї нарастають не основою, а верхівкою.

Мал. 11.3. Молоді вайї згорнуті равликком. Ріст такої вайї може тривати кілька років



### Поміркуйте й обговоріть ситуацію

Існує повір'я, що на Івана Купала цвіте папороть, але квітка з'являється лише на одну мить. За легендою, людина, яка знайде цю квітку, отримає неймовірні здібності, зможе розуміти мову будь-якої істоти та бачити заховані в землі скарби. Але цю квітку ніхто ніколи так і не знайшов. Поясніть, чому знайти квітку папороті неможливо.

### Різноманіття папоротей

Папороті поширені по всій Земній кулі — від озер і боліт до пустель. Папороті тропічних лісів особливо різноманітні, серед них є види, що ростуть на стовбурах і гілках дерев (платіцеріум), трав'янисті (адіантум) і деревоподібні, які іноді сягають заввишки 20 м (ціатея). Деякі папороті опанували навіть водне середовище, наприклад, марсилія, азола й сальвінія (мал. 11.1, 11.2).

Папоротей нараховується близько 12 тис. видів. Вони відрізняються наявністю великих, часто пірчастих, пласких гілок із листками, які мають назву **вайї** (мал. 11.3). Спорофіт папоротей у помірному кліматі має кореневище з додатковими коренями і добре розвиненими вайями. Розміри вай папоротей можуть сягати від 2–4 мм до 6 м!

У папоротей добре розвинені тканини, їхні вайї одночасно виконують фотосинтетичну



функцію й функцію розмноження. На нижній частині вайї розміщені **соруси** (групи спорангіїв), у яких формуються спори (мал. 11.4).

Зі спори виростає гаметофіт папороті — зелена серцеподібна пластинка невеличкого розміру, яка має ризоїди — ниткоподібні утворення, що слугують для прикріплення до субстрату та живлення (мал. 11.5). На нижній стороні гаметофіту утворюються статеві органи, у яких формуються гамети.

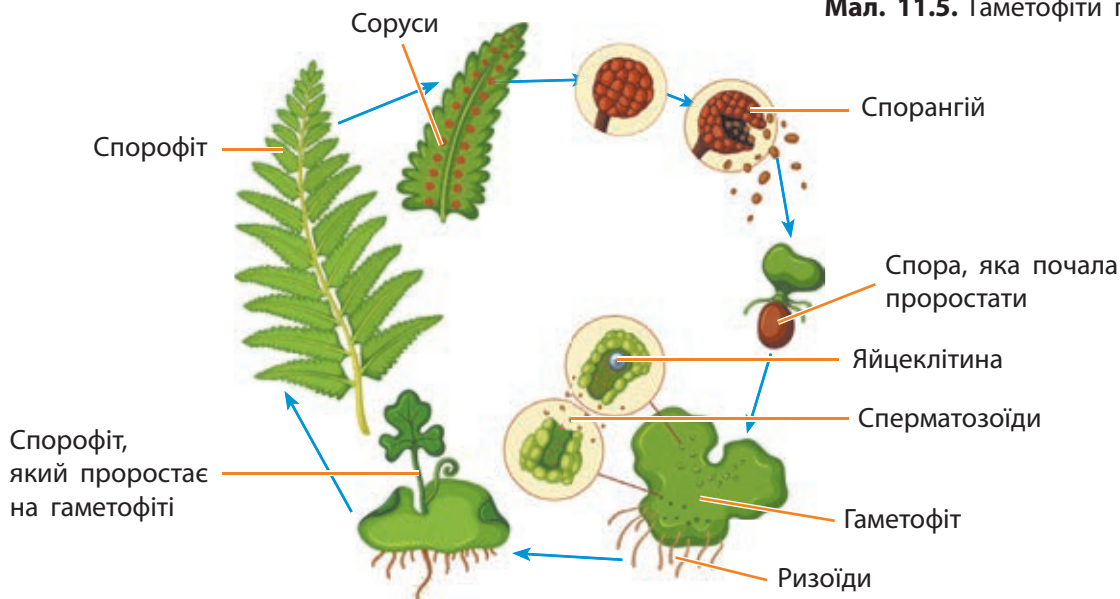
Чоловічі гамети (сперматозоїди) мають джгутики й пливуть до яйцеклітин, розміщених на інших гаметофітах. Це можливе лише за наявності води в навколишньому середовищі. Після запліднення сперматозоїдом яйцеклітини утворюється зигота, із якої розвивається новий спорофіт (мал. 11.6). Тож гаметофіт папороті пристосований до існування у вологих умовах, а спорофіт — цілком сухопутна рослина.



**Мал. 11.4.** Коричневі соруси на нижній частині вайї папороті



**Мал. 11.5.** Гаметофіти папороті



**Мал. 11.6.** Життєвий цикл папоротей

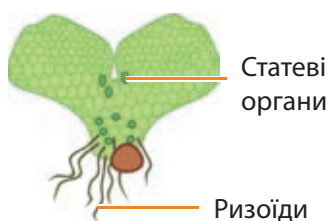


### Робота в групі

Із папоротеподібних в Україні поширені щитник чоловічий, безщитник жіночий, орляк звичайний, страусове перо звичайне, сальвінія плаваюча. Знайдіть інформацію про особливості цих папоротей і їхнє використання. Зробіть про них невеличку доповідь і презентуйте її в класі.

## Лабораторні або віртуальні дослідження будови папоротей

1. Визначте самостійно мету дослідження.
2. Ознайомтеся із життєвим циклом папороті (мал. 11.6, с. 61).
3. Ознайомтеся з будовою гаметофіту та спорофіту папороті. Розгляньте живий або гербарний зразок і знайдіть усі елементи будови: вайю, соруси з нижнього боку листків, кореневище тощо (мал. 11.7 і 11.8).
4. Розгляньте постійний препарат зрізу сорусу папороті або світлинку його мікроскопічної будови.
5. Схематично замалюйте життєвий цикл папороті.
6. Зробіть висновки.



**Мал. 11.7.** Будова гаметофіту папороті



**Мал. 11.8.** Будова спорофіту папороті

Велике значення в історії Землі мали прадавні папороті, хвощі та плауни, які понад 300 мільйонів років тому утворювали вологі заболочені ліси (мал. 11.9). Відмираючи, рослини таких лісів залишали потужні відкладення, які спресувалися й утворили кам'яне вугілля (мал. 11.10).

Вугілля є важливим видом палива й цінною сировиною для хімічної промисловості.

Сучасні папороті використовують як декоративні та лікарські рослини. Папороть азолу культивують на рисових полях для збагачення їх азотом і підвищення врожайності рису.



**Мал. 11.9.** Відбиток вайї вимерлої папороті в скам'янілостях



**Мал. 11.10.** Кам'яне вугілля



### Завдання

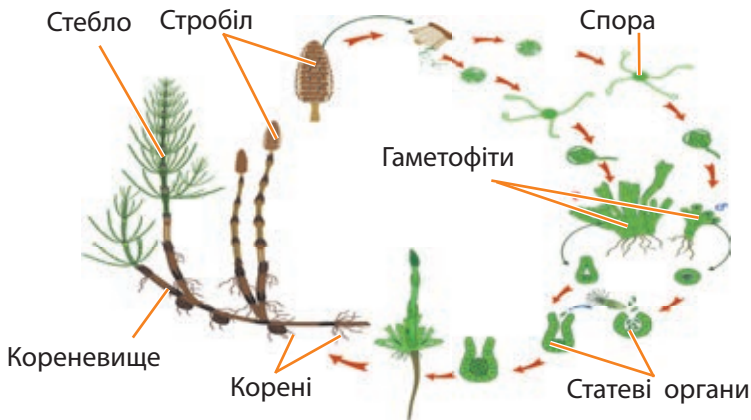
На ТЕС (теплоелектростанціях) одна тонна вугілля забезпечує виробництво близько 2000 кВт·год електроенергії, при цьому утворюється 1600 м<sup>3</sup> вуглекислого газу. Розрахуйте, скільки вуглекислого газу надійде в атмосферу при щомісячному використанні вами 180 кВт·год електроенергії. Запропонуйте способи збалансувати викиди вуглекислого газу в атмосферу.

## Різноманіття хвощів

**Хвощі** — невисокі трав'янисті рослини, проте хвощі можуть сягати й декількох метрів (хвощ гігантський).

Відомо більше 30 видів хвощів, поширених на кислих ґрунтах, вологих луках, уздовж берегів річок і водойм. В Україні трапляються хвощ польовий, хвощ лучний, хвощ лісовий, хвощ болотний.

Стебла хвощів просочені кремнеземом, що робить їх дуже жорсткими. Жодна тварина їх не їсть! Значення сучасних хвощів у природі невелике. Проте прадавні хвощі відіграли важливу роль в утворенні кам'яного вугілля. Багато хвощів є індикаторами кислих ґрунтів, бо вони можуть рости на таких ґрунтах.



Мал. 11.12. Життєвий цикл хвощів



а



б

Мал. 11.11. Літні (а) та весняні (б) пагони хвоща



### Робота в парі

Розгляньте й порівняйте мохи та хвощі за гербарними чи природними зразками. Зробіть висновок.



### Розв'язання проблемних питань і завдань із теми

Як зміна умов існування з водного на наземно-повітряне спричинила появу вищих рослин?

**Довідка.** У життєвому циклі хвощів переважає спорофіт. Він має підземні розгалужені пагони (кореневища), від вузлів якого відходять надземні стебла. Вони здійснюють фотосинтез, бо листки спростилися до лусочок у вузлах. У хвощів бувають пагони двох типів: літні — розгалужені й зелені, і весняні — бурі (мал. 11.11). На весняних пагонах формуються стробіли, у яких дозрівають спори. Зі спори проростають гаметофіти (зелені пластинки). На них утворюються статеві клітини, які після запліднення формують зиготу. Із неї формується новий спорофіт (мал. 11.12).



### Запитання і завдання

1. За яких умов в Україні можна виростити деревоподібні папороті: диксонію та ціатею?
2. Знайдіть інформацію та поясніть перспективність практичного використання азоли.



### Опорні точки

Папороті та плауни — це рослини, у життєвому циклі яких переважає спорофіт. Запліднення в них залежить від води.

## § 12. Голонасінні рослини: значення в екосистемах і використання



### Поміркуйте й обговоріть ситуацію

Ви вже дещо знаєте про спорові рослини. Відомо, що їхня рідня, тобто давні папороті, тривалий час панували на Землі. Але сьогодні ми вже не бачимо лісів кам'яновугільного періоду. Сучасна планета належить іншим рослинам — насінним. Як ви вважаєте, які фактори призвели до вимирання папоротеподобних рослин? Які особливості життєвого циклу могли призвести до їхнього масового зникнення?



Мал. 12.1. Шишка з насінням



Мал. 12.2. Насіння сосни

Мал. 12.3. Життєвий цикл сосни: від насіння до дорослої сосни із шишками

### Насінні рослини та їхнє пристосування до наземно-повітряного середовища існування

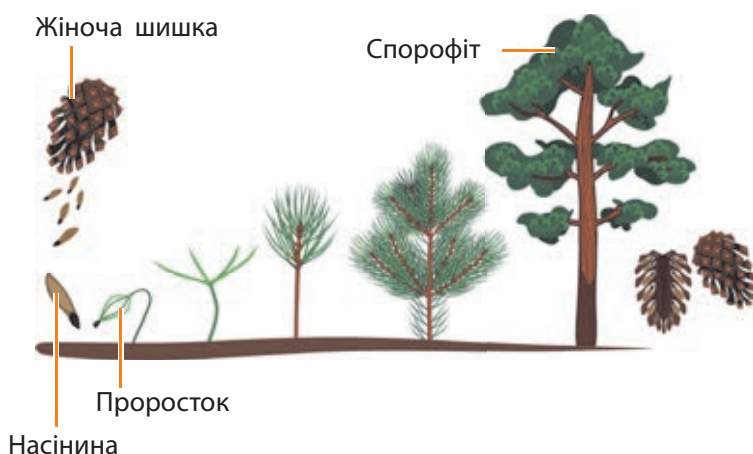
**Насінні рослини** розмножуються за допомогою насіння, у якому міститься зародок нової рослини й запас поживних речовин для його подальшого розвитку.

Насінні рослини поширені всюди: на півночі й на півдні, у пустелях і вологих тропіках, на рівнинах і високо в горах, у лісах, на луках, у садах і парках, а деякі з них живуть у водоймах. Що ж дало змогу насінним рослинам стати панівною групою рослин і пристосуватися до життя в різних умовах?

По-перше, у цих рослин **запліднення не залежить від води**, як це було у вищих спорових рослин.

По-друге, гаметофіти насінних рослин мають дуже маленькі розміри й розміщені в насінних зачатках, які захищають їх від висихання та інших несприятливих факторів. Живуть ці гаметофіти за рахунок спорофіту, який забезпечує їх поживними речовинами.

По-третє, вони утворюють насіння й розмножуються саме ним. Їхня внутрішня будова більш досконала, ніж у вищих спорових (мал. 12.1, 12.2). Насінні рослини мають добре розвинені тканини та простий життєвий цикл (мал. 12.3).





Насіння здатне витримувати несприятливі умови, воно має зародок і запас поживних речовин. Окрім того, багато насіння може залишатися в стані спокою доти, доки воно не дочекається сприятливих умов для проростання.

До насінних рослин належать дві великі групи: Голонасінні та Покритонасінні, або Квіткові.

### Голонасінні рослини

Голонасінні — давні рослини, бо їхні представники, що нині вимерли, зростали ще в кам'яновугільних лісах разом із деревоподібними папоротями, плаунами та хвощами.

Гаметофіти в голонасінних рослин розвиваються в жіночих і чоловічих шишках, використовуючи поживні речовини, утворені спорофітом (мал. 12.4). Там вони надійно захищені від висихання та інших пошкоджень.



Мал. 12.4. Органи розмноження сосни



Мал. 12.5. Розмноження сосни

У чоловічої шишки в пилку розвивається чоловічий гаметофіт, у якому утворюються нерухомі чоловічі гамети — спермії. Пилок переноситься з чоловічої шишки на жіночу (до насінневого зачатка) за допомогою вітру. У пилку в оболонці часто є порожнини, заповнені повітрям, що робить пилкові зерна легкими та сприяє перенесенню їх вітром. Потім пилок проростає, формується пилкова трубка, якою спермії рухаються до яйцеклітини (мал. 12.5). Для запліднення голонасінним рослинам вода не потрібна.



#### Поділіться своїми думками

Чому насінина підвищила успіх у проростанні та виживанні проростків голонасінних порівняно зі спорою? Чому пилок рослин дістав саме таку назву? Чому голонасінних рослин називають саме так?

**Довідка.** Голонасінні рослини — це переважно дерева, зрідка трапляються чагарники та ліани, а трав'янистих рослин серед них немає. Найбільшими за чисельністю видів і поширенням серед голонасінних є хвойні рослини. До Хвойних належать сосна, ялина, модрина, ялиця, кедр, кипарис, ялівець (схема 13).



### Завдання

Середня ТЕС за один рік викидає в атмосферу 500 т пилу. Відомо, що один гектар хвойних дерев затримує близько 1250 кг пилу на місяць. Обчисліть мінімальну площу хвойного лісу (га), який необхідно посадити навколо ТЕС для очищення повітря.

Після запилення луски жіночих шишок стуляються й склеюються. Запліднення й дозрівання насіння відбувається в закритих шишках. Запліднення відбувається за рік після запилення. Після запліднення із сім'язачатка утворюється насіння, усередині якого формується зародок спорофіту наступного покоління. Життєвий цикл голонасінних забезпечує їхнє пристосування до життя на суходолі, бо процес запліднення не залежить від води.

Коли жіноча шишка дозріває, вона відкривається, і насінини лежать на лусках шишки нічим не прикриті. Саме завдяки цьому голонасінні й дістали свою назву.

### Різноманіття хвойних рослин

Назва хвойних рослин походить від голчастої форми їхніх листків — хвої. Вона покрита шкіркою, товстим шаром воску і має дуже мало продихів, які слугують для випаровування води. Усе це призводить до зменшення



Схема 13. Різноманітність хвойних рослин

випаровування в зимовий період, тому хвойні рослини здебільшого є вічнозеленими і не скидають листя восени.



### Індивідуальна робота

Розгляньте світліну. Підготуйте невеличку доповідь про секвою, їхні особливості та значення.

Майже в усіх хвойних рослин у коренях, стеблах і листках є смоляні ходи, у яких міститься бальзам — суміш летких ароматичних речовин і смоли. Бальзам витікає в разі пошкодження кори, а речовини, які є в ньому, убивають бактерії.

Найвідомішою хвойною рослиною є **сосна**. Вона може сягати висоти 50 м і більше. Це світлолюбні рослини, тому їхні нижні гілки, на які падає мало світла, часто відмирають, і крона розташовується далеко вгору. Тож у соснові ліси (бори) проникає багато світла.

Насіння сосни дозріває два роки після запилення. Навесні третього року шишки розкриваються, і насіння легко розноситься вітром завдяки крильцям.

**Ялина**, на відміну від сосни, дуже тіньовитривала рослина, нижні гілки в неї не відпадають. Крона ялинки має пірамідальну форму з гілками, що звисають майже до землі. Ялинові ліси густі й темні, у них похмуро й прохолодно.

**Ялиця** — велике дерево, більше 50 м заввишки, із темно-зеленою хвоєю. Вона тіньовитривала й холодостійка. В Україні ялиця росте в Карпатах. Із кори й молодих гілок ялиці отримують бальзам, ароматичні речовини, а з насіння — олію.

**Ялівець** поширений по всій Північній півкулі. Це невеликі дерева або чагарники. Вони мають колючу голчасту, а іноді лускату хвою. Ялівець не вибагливий до ґрунту. У нього потужна розгалужена коренева система. Його корені поширюються під землею на десятки метрів і видобувають воду та мінеральні речовини навіть у бідних ґрунтах.

Хвоя ялівцю виділяє багато летких речовин, які вбивають бактерії та очищають повітря.



**Бальзам** — суміш летких ароматичних речовин і смоли, яка накопичується в смоляних ходах хвойних рослин і виділяється в разі пошкодження кори у вигляді прозорих крапель.

**Довідка.** У Криму, на Південному узбережжі Чорного моря, ростуть стрункі **кипариси**.

Це дерева заввишки 25–30 м із пірамідальною або розлогою кроною та лускатою хвоєю.





**Крона** — це система пагонів деревних рослин.

**Хвоя** — листки голонасінних рослин, які мають голчасту або лускоподібну форму.

Один гектар ялівцевого лісу виділяє стільки речовин, що їх вистачає для очищення повітря великого міста. Однак сам ялівець страждає від промислових забруднень повітря, і тому його мало використовують для озеленення міст.

Цікавою особливістю ялівцю є те, що його шишки з насінням на вигляд схожі на ягоди. Після запліднення луски жіночих шишок розростаються та стають м'ясистими. Потім вони зростаються між собою, утворюючи соковиту г'юлю, що нагадує ягоду. Ялівець повільно росте, характерний своїм довголіттям. Відомі рослини, які досягли віку 1000 років.



### Знайдіть інформацію й виконайте завдання

Хвойні рослини зазвичай вічнозелені. Виняток становлять декілька рослин, які є листопадними.

Коли в V–IX століттях будувалася Венеція, це дерево було використане для зміцнення основ споруд, і виявилось, що його деревина має великий запас міцності та стійкості до несприятливих впливів.

Що це за дерево? Як його використовують?



### Поділіться своїми думками

Ви, напевно, прикрашали на Різдво хвойне дерево. Яка це була рослина: сосна чи ялина? Чим ялина відрізняється від сосни і що вони мають спільного?



### Дослідження будови пагонів і шишок хвойних рослин

**Мета:** дослідити будову пагонів і шишок хвойних рослин.

**Матеріали та обладнання:** пагони і шишки хвойних рослин; лупа; препарувальна голка.

**Хід роботи**

1. Розгляньте пагони сосни чи іншої хвойної рослини, опишіть форму та будову листків. Поясніть, у чому особливості будови хвої.
2. Ознайомтеся з будовою жіночих шишок сосни. Поясніть, у чому особливості їхньої будови і як будова цих шишок пов'язана з їхніми функціями.
3. Замалюйте пагін і жіночу шишку сосни, підпишіть їхні частини.
4. Зробіть висновок.

## Різноманіття голонасінних

Голонасінні — дуже різноманітні. З-поміж них є рослини, зовсім не схожі на хвойні. Ми розглянемо три голонасінні рослини, які суттєво відрізняються одна від одної: саговник, ефедра та вельвічію.

**Саговники** — рослини тропічних і субтропічних зон (мал. 12.6). На верхівці стовбура в них розташовується крона з великого перистого листя. Це робить їх зовні схожими на пальми. Високі та товсті стовбури саговників містять багато води, тому вони дуже важкі. У корені й серцевині стебла саговників у тканинах, що запасують воду, відкладається багато крохмалю, який місцеве населення використовує в їжу.

**Ефедра** — чагарник, що росте в пустелях, напівпустелях і степах (мал. 12.7). Листки в ефедри дрібні й лускаті. У їхній шкірці мало продихів. Луски шишок після дозрівання насіння стають соковитими й набувають яскравого забарвлення: червоного, помаранчевого або жовтого. Деякі види ефедри використовуються як лікарські рослини.

**Вельвічія**, багаторічне дерево-довгожитель, росте в кам'янистих пустелях Західної Африки (мал. 12.8). У неї коротке стебло, основна частина якого занурена в ґрунт. Від верхівки стебла відходять два широкі супротивних шкірястих листки.

Вельвічія дивовижна — єдина з відомих рослин, у якої листя росте все життя. Вона зображена на державному гербі Республіки Намібії, держави на південному заході Африки.



Мал. 12.6. Саговники — рослини тропічних і субтропічних зон



Мал. 12.7. Ефедра — чагарник, що росте в пустелях, напівпустелях і степах



Мал. 12.8. Вельвічія — єдина з відомих рослин, у якої листки ростуть усе життя

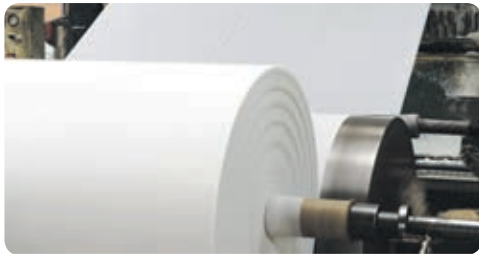


### Індивідуальна робота

Є ще одна рослина, дуже не схожа на хвойні. Це — *Ginkgo biloba*, або гінкго дволопатеве. Його називають «живою викопною рослиною». Гінкго — релікт і ендемік, пам'ятка природи світового значення, занесена до Червоної книги світу.

Дізнайтеся, хто такі релікти й ендеміки, чому гінкго є такою відомою голонасінною рослиною, яке практичне значення вона має.





**Мал. 12.9.** Виробництво паперу; дерев'яні іграшки й деревина, необхідна в будівництві

## Значення Голонасінних у природі та житті людини

Голонасінні, особливо хвойні, поширилися по всій Земній кулі. Ліси, утворені хвойними рослинами, називають тайгою. Вона займає великі території в Північній півкулі. Деревина хвойних необхідна в будівництві, целюлозно-паперовій промисловості (мал. 12.9). З неї виділяють багато цінних речовин (смоли, леткі ароматичні речовини). Вона є паливом, сировиною для хімічної промисловості. Із хвойної деревини виготовляють пластмасу, штучний шовк, лаки, фарби, деревний спирт. А які чудові меблі, музичні інструменти, посуд, скриньки, іграшки виходять із рук майстрів!

Деревина модрина дуже міцна і стійка до руйнування у воді, тому з неї роблять шпали, кріплення в шахтах, підводні споруди. Здавна деревину модрина використовували в кораблебудуванні.

Хвоя сосни містить багато вітаміну С. Насіння сосни італійської (пінії) їстівне, з нього отримують олію. Шишки ялівцю містять багато цукру та ароматичних речовин, тому їх використовують у деяких галузях харчової промисловості та в парфумерії.

Голонасінні, насамперед хвойні, — дуже красиві рослини. Їх висаджують як декоративні в парках, скверах, на вулицях (сосни, ялиці, блакитні ялинки, кипариси).



### Опорні точки

Голонасінні рослини мають багато пристосувань до життя на суші. До них належить поява пилку та насіння, ускладнення тканин та органів. Завдяки цим пристосуванням голонасінні рослини поширилися суходолом. Вони відіграють важливу роль в екосистемах і активно використовуються в господарській діяльності людини.



### Запитання і завдання

1. Завдяки яким пристосуванням насінні рослини стали найпоширенішими на планеті?
2. 1242 р. захисники фортеці Хуст відбили напад монгольських військ за допомогою ядер, виготовлених із деревини місцевого виду голонасінних дерев. Їхня деревина мала червоний колір і подібну до металів твердість. Що це за рослини?
3. Ознайомтеся з різними видами голонасінних рослин вашої місцевості, визначивши їх за допомогою додатків чи пошуку за зображеннями через Google.

## § 13. Покритонасінні рослини: тканини та будова кореня

### Тканини рослин

Тіло Покритонасінних рослин розділене на окремі органи й має велику поверхню, яка потрібна для фотосинтезу й мінерального живлення. У рослин такі поверхні утворюються за рахунок листків і коренів. Аби сформувати великі поверхні, організму рослин треба довго рости. Саме тому рослини здатні до необмеженого росту впродовж усього життя.

Покритонасінні рослини мають складні за будовою органи, які утворюються з різноманітних тканин. **Тканина** — це група клітин, що мають подібну будову та виконують спільні функції. Науковці поділяють тканини рослин на дві групи: твірні й постійні тканини.

**Твірні тканини** беруть участь у процесах росту та регенерації рослини. Вони розташовані на верхівках пагонів і коренів, утворюють шар камбію в стеблі (мал. 13.1). Твірні тканини верхівок пагонів і коренів забезпечують ріст рослин у довжину, а **камбій** — у товщину (мал. 13.2).

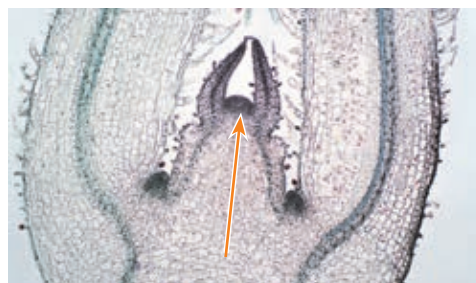
Постійні тканини можуть бути різними. **Покривні** — захищають рослину від випаровування, механічних пошкоджень, проникнення мікроорганізмів, забезпечують обмін речовин із навколишнім середовищем. **Механічні** тканини рослин виконують опорну й захисну функції. **Провідними** тканинами здійснюється транспортування речовин тілом рослини.

Існує два види провідної тканини: ксилема та флоема. **Ксилема** розташована в деревині, вона складається із судин — тонких трубочок із клітинних стінок відмерлих клітин. Це мертва провідна тканина, її клітини утворюють судини, якими від коренів у надземну частину транспортується вода та розчинені в ній мінеральні речовини. **Флоема** — це жива провідна тканина, її клітини утворюють ситоподібні трубки. Флоемою транспортується органічні речовини з надземної частини рослини в корені та інші частини рослини (мал. 13.3, с. 72).

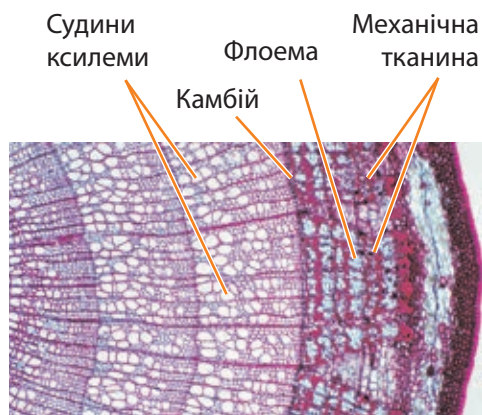


### Поміркуйте й обговоріть ситуацію

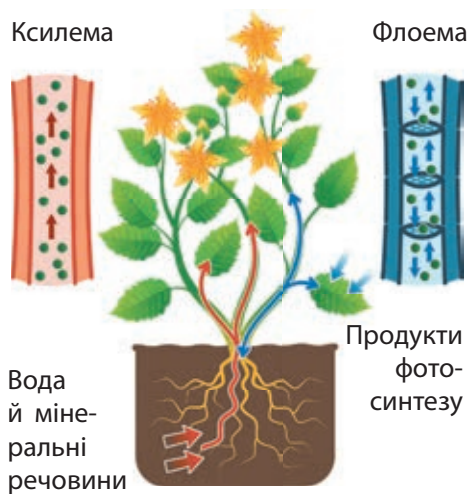
Організм Покритонасінних рослин виконує багато функцій: здійснює фотосинтез, дихання і транспорт речовин, протистоїть силі тяжіння, захищається від висихання, запасає органічні сполуки, розмножується тощо. Як йому це вдається? Завдяки чому стає можливим таке різноманіття функцій?



Мал. 13.1. Такий вигляд має твірна тканина на верхівці пагона



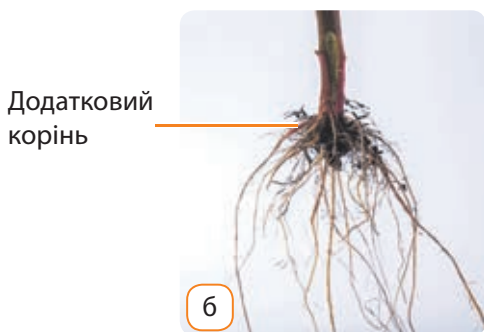
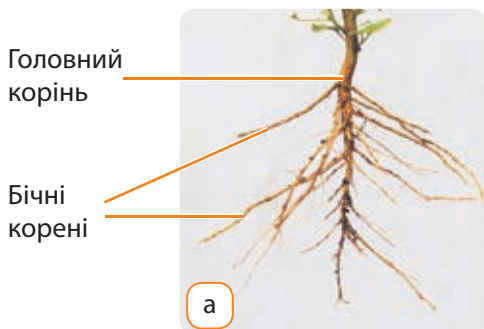
Мал. 13.2. Це поперечний розріз стебла, на якому можна побачити механічні й провідні тканини та камбій



**Мал. 13.3.** Два види провідної тканини: ксилема та флоема



**Тканина** — це група клітин, які мають спільне походження, будову й функції.



**Мал. 13.4.** Види кореневих систем: а — стрижнева; б — мичкувата

**Основні тканини** заповнюють проміжки між іншими тканинами, вони виконують різні функції, зокрема, здійснюють фотосинтез і запасують поживні речовини.



**Відкритий мікрофон.** Як ви вважаєте, чому з появою різноманітних тканин рослини стали більш пристосованими до умов наземно-повітряного середовища існування?

### Будова кореня

**Корінь** — осьовий підземний орган, який закріплює рослину в ґрунті й здійснює мінеральне живлення. Він забезпечує рослину водою з розчиненими в ній неорганічними сполуками.

**Головний корінь** розвивається з корінця зародка насінини, **додаткові корені** утворюються від підземної або надземної частини стебла. Головний і додаткові, розгалужуючись, утворюють **бічні корені**. Усі корені однієї рослини становлять її кореневу систему.

Кореневу систему, у якій добре видно головний корінь, називають **стрижневою** (мал. 13.4а). Якщо в кореневій системі не можна розрізнити головний корінь, її називають **мичкуватою** (мал. 13.4б). Така система утворена додатковими коренями. Стрижневу кореневу систему мають горох, капуста, морква, кульбаба, а мичкувату — пшениця, жито, рис, цибуля, часник.

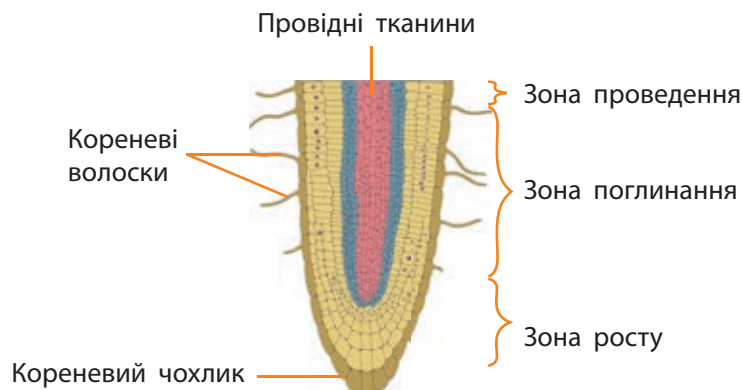


### Розв'язання проблемних питань і завдань із теми

Площа розгалуження коренів зазвичай значно більша за ту, яку займає надземна частина рослини. Кукурудза, наприклад, розміщує свої корені в ґрунті на 1 м в усі боки. Ступінь галуження коренів теж дуже великий. Науковці підраховали, що довжина всіх коренів добре розвиненої рослини жита сягає 600 км! Як ви вважаєте, чому так відбувається? Які переваги надає рослинам така велика коренева система?



У молодого кореня розрізняють частини, або зони: зону **росту**, зону **поглинання** й зону **проведення** (мал. 13.5).



**Мал. 13.5.** Зони кореня

**Зона росту** розміщена на кінчику. Вона складається з твірної тканини, клітини якої постійно діляться, забезпечуючи ріст кореня в довжину (мал. 13.6).

Зовні зона росту вкрита **кореневим чохлаком**, який захищає її ніжні клітини.

Над зоною росту розміщується **зона поглинання**. Зовні розташована покривна тканина, клітини якої утворюють вирости — кореневі волоски. Саме кореневі волоски забезпечують поглинальну функцію кореня.

Вище корневих волосків починається **зона проведення**. Вона найдовша, бо простягається аж до стебла. Тут корінь укритий корком і всмоктування майже не відбувається.

### Лабораторне дослідження будови кореня й корневих систем

**Мета:** ознайомитися з будовою кореня, навчитися відрізняти види коренів і типи корневих систем.

**Матеріали та обладнання:** живі рослини з різними типами корневих систем; гербарні зразки; світлини видозмін коренів; лупа.

#### Хід роботи

1. Розгляньте зовнішню будову кореневої системи запропонованих рослин, гербарних зразків або їхнього зображення на світлинах.
2. Знайдіть головний, додаткові та бічні корені.
3. Визначте рослини зі стрижневою та мичкуватою корневими системами.
4. У запропонованих рослин розгляньте видозміни кореня.
5. Складіть таблицю, що містить інформацію про видозміни кореня, їхні функції та приклади рослин. Зробіть висновки.



### Поділіться своїми думками

У верблюжої колючки корені дуже довгі — 20 м і більше.

Як ви вважаєте, навіщо це? Які переваги вони надають рослині?



Верблюжа колючка



**Мал. 13.6.** Кінчик кореня цибулі під мікроскопом (100-кратне збільшення)

Надземні видозміни коренів	
<b>Повітряні корені</b>  Орхідеї	<b>Дихальні корені</b>  Болотний кипарис
<b>Опорні корені (ходульні)</b>  Кукурудза	<b>Чіпкі корені</b>  Плющ
<b>Корені-присоски</b>  Омела	<b>Дошкоподібні корені</b>  Великі дерева тропічних дощових лісів
Підземні видозміни коренів	
<b>Коренеплоди</b>  Морква, буряк, редис	
<b>Кореневі бульби</b>  Жоржина, батат	

## Видозміни коренів

У кореневій системі деяких рослин відкладається багато поживних речовин, тому розвивається запасальна тканина, що сприяє потовщенню коренів. Якщо потовщується головний корінь, утворюються **коренеплоди** (буряк, морква, редис), якщо потовщуються бічні або додаткові корені, — **кореневі бульби** (жоржини, батат).

У тропічних лісах деякі рослини, наприклад, орхідеї, ростуть на стовбурах дерев. А їхні корені висять пучком у повітрі, тому їх називають **повітряними коренями**. Вони поглинають вологу з повітря, як губки.

**Дихальні корені** характерні для рослин, що зростають на надмірно зволжених ґрунтах, до прикладу, мангрові дерева й болотяний кипарис.

**Опорні, або ходульні, корені** утворюються від стебла або гілок рослин, які зростають на піщаному чи хиткому ґрунті. Такі корені ростуть униз, досягають ґрунту й закріплюються в ньому, створюючи опору рослині. Так відбувається у фікуса-баньяна й кукурудзи.

**Чіпкі корені** мають виткі рослини, такі як плющ. **Корені-присоски** є в деяких рослин-паразитів або напівпаразитів, як омела.



### Опорні точки

Покритонасінні рослини мають складні за будовою органи, які утворюються різноманітними тканинами. Тканини й органи рослин пристосовані до виконання різних функцій і можуть за потреби видозмінюватися задля пристосування до умов довкілля. Корінь рослин виконує важливі функції закріплення рослини в ґрунті й забезпечує мінеральне живлення.



### Запитання і завдання

1. Навіщо Покритонасінним рослинам потрібні великі поверхні коренів?
2. Як різні тканини допомагають рослинам пристосовуватися до життя на суходолі?
3. Яких переваг надає Покритонасінним рослинам здатність до видозміни коренів?

## § 14. Покритонасінні рослини: будова бруньки, пагона й листка

### Будова пагона й бруньки

**Пагін** — це осьовий надземний орган рослини, складається зі стебла з розташованими на ньому листками й бруньками. **Стебло** — вісь пагона, а **листки** — його бічні органи. На пагоні утворюються квітки й плоди. Стебло пов'язує всі надземні та підземні органи в єдину систему.

Місце прикріплення листків до стебла називають **вузлом**, а ділянки стебла між двома вузлами — **міжвузлям**. Кут між листком і стеблом має назву пазуха листка. На верхівці стебла розміщена **верхівкова брунька**, у пазухах листка — **пазушні, або бічні, бруньки** (мал. 14.1).

**Брунька** — це зачатковий пагін. Зверху вона вкрита щільними лусками для захисту від несприятливих умов. Усередині бруньки розташовані зачаткове стебельце й зачаткові листочки. Верхівку зачаткового стебельця називають **конусом наростання**. Він складається з твірної тканини, яка забезпечує ріст пагона в довжину.

У деяких рослин, окрім **верхівкового росту**, спостерігається ще **вставний ріст** за рахунок твірної тканини, яка розміщена в кожному вузлі.

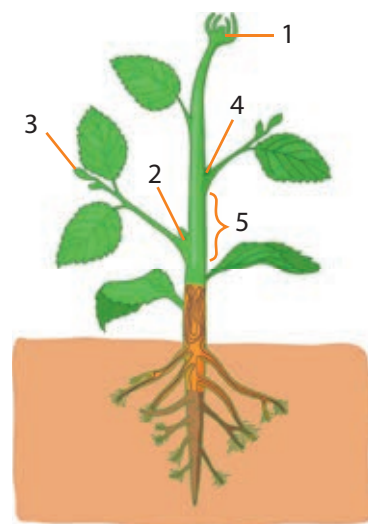
Розрізняють два типи бруньок: **вегетативні** та **генеративні**. Вегетативні складаються лише із зачаткового стебельця й листочків, а генеративні мають ще й зачатки квіток.

Листки, а разом із ними й бруньки, розташовуються на стеблі в певному порядку. **Листкорозміщення** може бути **черговим, супротивним і кільчастим** (мал. 14.2). При черговому розміщенні листки прикріплюються по одному в кожному вузлі (дуб, береза, соняшник). Якщо листки розміщені по два в кожному вузлі, один проти одного, то це супротивне листкорозміщення (клен, бузок, м'ята). У деяких рослин в одному вузлі «сидять» кілька листків — це кільчасте розміщення (олеандр, елодея).

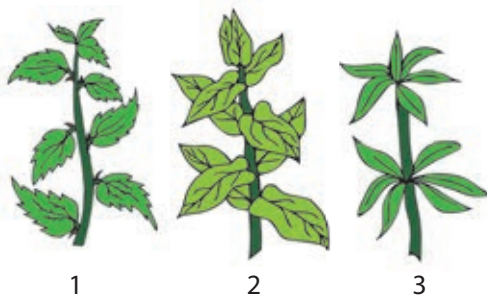


### Поміркуйте й обговоріть ситуацію

У Покритонасінних рослин існують численні видозміни різних органів: кореня, пагона, листків. Як ви вважаєте, яких переваг їм це надає?



**Мал. 14.1.** Розташування бруньок: 1 — верхівкова брунька; 2 — пазушна брунька; 3 — бічний пагін; 4 — вузол; 5 — міжвузля



**Мал. 14.2.** Листкорозміщення: 1 — чергове; 2 — супротивне; 3 — кільчасте



### Відкритий мікрофон

Чому для рослин важливе листкорозміщення?



**Пагін** — це стебло з розташованими на ньому листками й бруньками.



а



б



в



г

Мал. 14.3. Види стебла: прямостояче стебло кукурудзи (а); витке стебло квасолі (б); чіпка лоза винограду (в); повзуче стебло суниці (г)

Стебла рослин дуже різноманітні. За напрямком росту їх поділяють на прямостоячі, повзучі, виткі, чіпки (мал. 14.3). У більшості рослин стебла **прямостоячі** (клен, липа, соняшник, кукурудза).

Стебла, які лежать на землі й можуть укорінюватися у вузлах за допомогою додаткових коренів, називають **повзучими** (барвінок, жовтець повзучий, суниця).

Стебла, які обвивають опору й піднімаються по ній, називають **виткими** (квасоля, берізка польова, хміль, тропічні рослини — ліани).

**Чіпки** стебла мають різні пристосування: вусики, причіпки, за допомогою яких прикріплюються до опори (горох, виноград).

**Довідка.** Аби зрозуміти, як стебло виконує свої функції, необхідно знати не лише його зовнішню, а й внутрішню будову.

Розрізняють стебла м'які й соковиті (трав'янисті) й тверді та міцні (деревні). Перші характерні для трав'янистих рослин, другі — для дерев і кущів.

Найкраще внутрішню будову стебла вивчати під мікроскопом на поперечному зрізі гілки деревної рослини (мал. 13.2, с. 71) або моделях (мал. 14.4).

Зовні деревне стебло вкрите **корком**, під ним розміщений м'який та еластичний шар **лубу**, до складу якого входять ситоподібні трубки **флоєми** й механічна тканина. За лубом розташований шар **камбію**. Його клітини діляться, і тому стебло росте в товщину. За камбієм слідує **деревина**, до складу якої входять широкі судини **ксилеми**. Центр стебла займає **серцевина**, у клітинах якої зазвичай відкладаються поживні речовини. Тканини, з яких складається стебло, забезпечують виконання його основних функцій: **провідної, опорної, запасальної**.



Мал. 14.4. Внутрішня будова стебла

Камбій перебуває в активному стані лише певну частину року. Клітини його діляться в період із весни до осені. Під час поділу утворюються елементи лубу та деревини. Навесні камбій формує здебільшого великі судини ксилеми, а восени — дрібні судини й багато опорної та запасальної тканин. Весною наступного року камбій знову відкладає в бік деревини великі судини. Таким чином, весняна деревина стикається з осінньою. Вони різні за щільністю, тому між ними видно межу у вигляді кілець. Такі кільця називають річними (мал. 14.4).

За кількістю річних кілець на спилянному стовбурі дерева можна визначити його вік. Залежно від зовнішніх умов (волога, температура) розмір кілець кожного року може відрізнятися. Тож можна уявити ті умови, у яких росло дерево в певний рік свого життя.

### Видозміни пагона

Для виконання спеціальних функцій пагони можуть видозмінюватися. До видозмін надземних пагонів належать, наприклад, колючки й вусики. **Колючка** є здерев'янілим укороченим пагоном без листків із гострою верхівкою. Переважно вони захищають рослини від поїдання тваринами. Колючки є в дикої сливи, крушини проносної, дикої груші, гледичії й глоду. **Вусики** — це пагін без листків, завдяки йому рослина чіпляється за додаткову опору. Вусики мають виноград, гарбуз, кавун, диня, огірок. До надземних видозмін пагона належать також вуса суниці та стеблові бульби кольрабі.

**Підземними видозмінами пагонів** є кореневища, бульби, цибулини. **Кореневище** розташоване в ґрунті. На ньому є бруньки, з яких виростають надземні пагони. У вузлах утворюються додаткові корені. На верхівці розміщена верхівкова брунька, яка забезпечує ріст кореневища в довжину. Кореневище має багато запасальної тканини, у клітинах якої відкладаються поживні речовини. Кореневища є в пирію, півників, конвалії.



### Розв'язання проблемних питань і завдань із теми

Щороку ширина річних кілець є різною. У роки з якими умовами влітку утворюються широкі річні кільця, а з якими — вузькі?

### Видозміни пагона

Надземні видозміни пагона	
Колючки	Вусики
 Глід	 Огірок
Вуса	Стеблові бульби
 Суниця	 Кольрабі
Підземні видозміни пагона	
Кореневище	Бульба
 Півники	 Картопля
Цибулина	
 Цибуля ріпчаста	

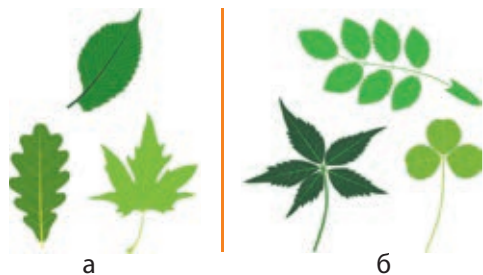


### Поділіться своїми думками

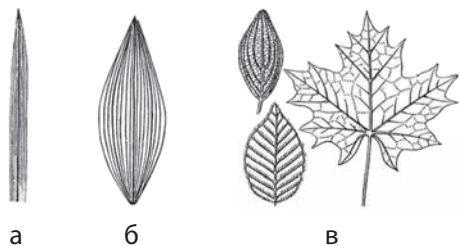
Одна з найпоширеніших видозмін пагона — це кореневище. Ознайомтеся з особливостями його будови на с. 77. Які переваги надають рослинам кореневища? Чому вони такі «популярні»? Наведіть якомога більше прикладів для аргументації.



Мал. 14.5. Зовнішня будова листка



Мал. 14.6. Прості (а) та складні (б) листки



Мал. 14.7. Типи жилкування листків: паралельне (а); дугове (б); сітчасте (в)

**Бульби** утворюються на кінцях підземних пагонів — столонів. Зверху бульба вкрита пробкою. У заглибинах заховані вічка-бруньки. У середині бульба заповнена клітинами запасальної тканини з різними поживними речовинами. Наприклад, бульби картоплі запасують крохмаль.

**Цибулина** має вкорочене стебло — денце. Знизу від нього відходять додаткові корені, а зверху розміщуються верхівкова брунька та м'ясисті соковиті листки із запасом поживних речовин, які розчинені в клітинному соку вакуолі. Зверху цибулина вкрита сухими лусками, які виконують захисну функцію. Цибулини утворюються в цибулі, часнику, лілії, тюльпана.

Надземними видозмінами пагона є м'ясисті стебла кактусів, у тканинах яких запасається вода.

### Зовнішня будова листка

**Листок** — це орган, який здійснює фотосинтез і транспірацію (випаровування води). Листки різноманітні за розміром і формою, але більшість із них складається з двох основних частин: листової пластинки та черешка (мал. 14.5). Листкова пластинка частіше має пласку форму для вловлювання світла. Листок прикріплюється до стебла за допомогою черешка.

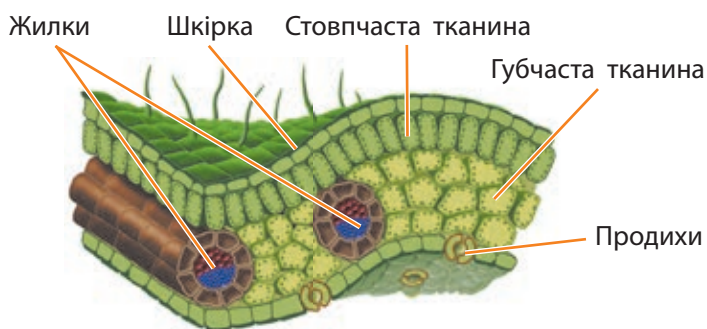
Іноді листки не мають черешків, тоді вони прикріплюються до стебла пластинкою. Такі листки називають сидячими (алое, волошки).

Листки можуть бути простими та складними. Якщо черешку відповідає одна листкова пластинка, такий листок називають простим, а якщо дві або більше — складним (мал. 14.6).

На листках багатьох рослин добре видно жилки. Жилкування буває паралельним (пшениця), дуговим (конвалія) і сітчастим (липа) (мал. 14.7).

### Внутрішня будова листка

Клітинну будову листка науковці вивчали під мікроскопом на численних поперечних і поздовжніх зрізах. Це дало змогу показати внутрішню будову листової пластинки в об'ємному зображенні (мал. 14.8).



Мал. 14.8. Внутрішня будова листка

Зверху й знизу листок укритий **шкіркою**, яка захищає його від висихання. Шкірка має **продихи**, крізь які відбуваються газообмін і випаровування води (транспірація). Між верхньою й нижньою шкірками розташовані клітини, що мають хлоропласти. Під верхньою шкіркою розміщується шар трохи витягнутих клітин. Це **стовпчаста тканина**. Вона є основною фотосинтезуючою тканиною. Під нею — губчаста тканина з багатьма міжклітинниками. Ця тканина виконує функції фотосинтезу та газообміну. У м'якуші листка видно жилки, які виконують у листку провідну та опорну функції.

### Видозміни листків

Листки можуть видозмінюватися й виконувати додаткові функції.

У деяких рослин, що ростуть у посушливих умовах, листки мають водоносну тканину. Такі листки накопичують воду в період дощів та економно її витрачають під час посухи. Вони товсті й соковиті, як, наприклад, в алоє (мал. 14.9).

У барбарису деякі листки перетворилися на **колючки** й виконують захисну роль — охороняють рослину від поїдання її тваринами. Листки стають і **вусиками**, за допомогою яких рослина чіпляється за опору. Такі вусики мають, приміром, горох, квасоля, вика.

Особливо цікаві листки в комахоїдних рослин, які ростуть на ґрунтах, де бракує азоту. Нестача азоту є причиною появи пасток, куди потрапляють комахи, які є джерелом азоту, необхідного для рослин.

### Дослідження транспірації

Візьміть рослину в горщику, злегка полийте її та огорніть разом із горщиком у прозору плівку, як показано на малюнку внизу. Наступного дня спостерігайте краплинки води на плівці. Поясніть, як і чому вони виникли.



Мал. 14.9. В алоє листки товсті й соковиті



### Індивідуальна робота

Знайдіть інформацію та зробіть невеличку доповідь про комахоїдних рослин.



Росичка — рослина, листки якої перетворилися на пастку для комах

## Лабораторне дослідження видозмін пагона й листка

**Мета:** ознайомитися з різноманіттям видозмін пагона й листка рослин.

**Матеріали та обладнання:** живі рослини з різними видозмінами пагона, листка; гербарні зразки; презентація зі світлинами видозмін; лупа.

**Хід роботи**

1. Розгляньте різні видозміни пагонів і листків.
2. Дослідіть і замалюйте будову цибулини в поздовжньому розрізі. Підпишіть її складники.
3. Складіть таблицю, що містить інформацію про видозміни пагона / листка, їхні функції та приклади рослин.
4. Дослідіть будову бульби картоплі. Яким частинам пагона відповідають брівки та вічка? Розріжте бульбу та нанесіть на зріз розчин йоду. Яку речовину ви виявили? Зробіть висновки.

**Довідка.** Листопад — це пристосування рослин до несприятливих зимових умов. Скидаючи листя, дерева суттєво зменшують площу випаровування й цим захищаються від висихання. У більшості рослин помірного клімату листки живуть один сезон і опадають на зиму. У вічнозелених рослин теж опадає листя, хоча й поступово. Скидаючи листя, рослини також позбуваються накопичених шкідливих речовин.



### Робота в групі

Розподіліть ролі в групі. Експериментально дослідіть: вегетативне розмноження (наприклад, фіалки); ріст пагона чи коренів (наприклад, огірка, цибулі); транспортування речовин ксилемою (на фрагменті стебла, наприклад, троянди).

1. За допомогою додаткових джерел чи порад учителя складіть план експерименту, доберіть об'єкти дослідження та необхідне обладнання.
2. Проведіть заміри показників, які характеризують ріст рослин чи транспортування речовин.
3. Задokumentуйте результати досліджень (фото чи відеозйомка).
4. Складіть таблицю або графічно презентуйте результати й висновки вашого дослідження.



### Запитання і завдання

1. Навіщо рослинам потрібні великі поверхні листків?
2. Чим відрізняються надземні й підземні видозміни пагона? Створіть порівняльну таблицю.
3. Навіщо потрібні видозміни пагона?
4. Знайдіть інформацію та поясніть, чому не можна спалювати опале листя. Які існують способи його переробки чи використання? Який із цих способів ви б запропонували для вашої громади?



### Опорні точки

Покритонасінні рослини мають складні за будовою бруньки, пагони й листки, які утворюються з різних тканин. Існують різноманітні видозміни пагонів і листків, завдяки яким рослини пристосовуються до різних умов навколишнього середовища.

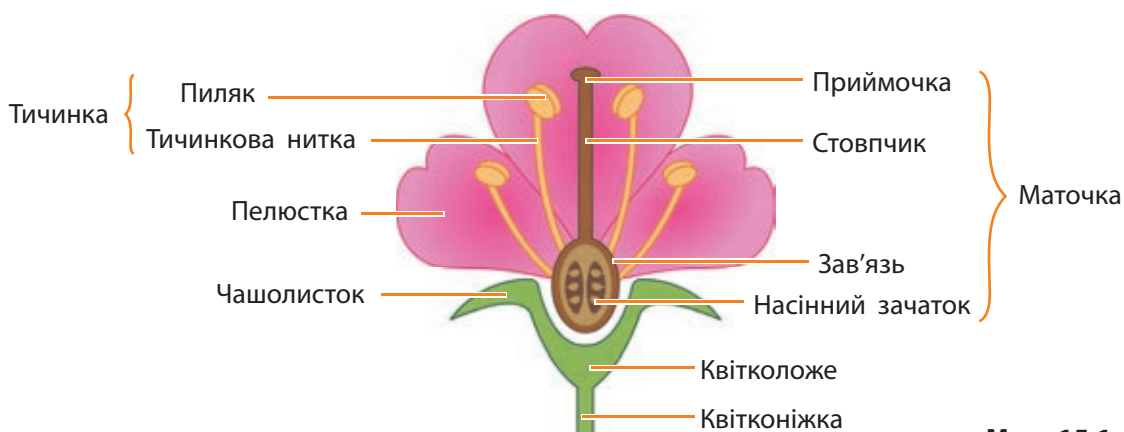


## § 15. Покритонасінні рослини: квітка та плід. Значення в екосистемах

### Будова квітки

На відміну від голонасінних, у яких чоловічий і жіночий гаметофіти розвиваються в шишках, у **Покритонасінних** рослин з'явився новий орган для розмноження — квітка. Саме тому їх іще називають **Квіткові** рослини.

**Квітка** — це видозмінений укорочений пагінь з обмеженим ростом. Квітки прикріплюються до стебла за допомогою **квітконіжки**, на верхньому кінці якої розташоване розширення — **квітколоже**. На ньому розміщуються частини квітки: **чашолистки**, **пелюстки**, **тичинки** й **маточка** (мал. 15.1).



Мал. 15.1. Будова квітки

Чашолистки утворюють **чашечку**. Вона зазвичай зелена, тому в чашолиستках відбувається фотосинтез. Чашечка захищає внутрішні частини квітки до розпускання бутону. Пелюстки утворюють **віночок**, який може мати яскраве забарвлення та великі розміри.

Разом чашечка й віночок утворюють **оцвітину**. Оцвітину буває подвійною, якщо вона складається з чашечки та віночка (мал. 15.2, с. 82). Якщо оцвітину складається лише з однакових листочків-пелюсток, то її називають простою оцвітину (мал. 15.3, с. 82). Проста оцвітину може бути віночкоподібною, як, наприклад, у тюльпана чи конвалії, а може бути чашечкоподібною, наприклад, як у буряка та кропиви.



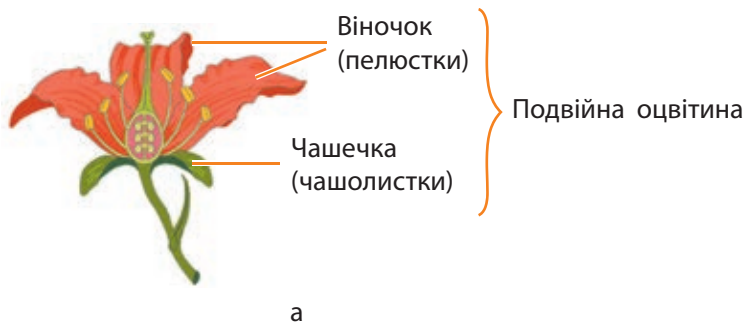
### Поміркуйте й обговоріть ситуацію

Що ви їли на сніданок? Якщо це були каша, хліб, какао чи кава або підсмажена на олії яєшня, то більшість поживних речовин ви отримали з насіння та плодів покритонасінних рослин. Ви здогадуєтеся, що вони накопичують їх не для вашого сніданку? Навіщо ж рослини запасують білки, жири й вуглеводи в насінні та плодах?

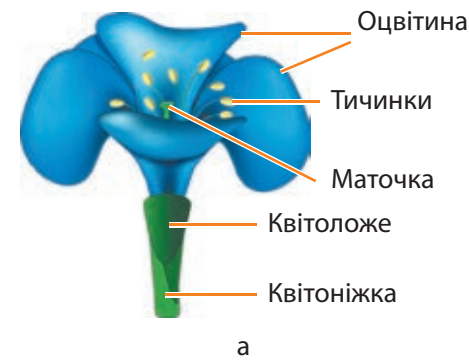


### Робота в групі

Знайдіть інформацію про незвичні квітки рослин: найбільші, найменші, рідкісні, дивні, унікальні тощо. Зробіть свій перелік із п'яти таких прикладів. Презентуйте ваш рейтинг у вигляді інфокартки: світлина квітки, коротка інформація про рослину та пояснення причини особливості її квіток. Презентуйте свою добірку в класі. Спільним голосуванням оберіть кілька прикладів, що вразили вас найбільше.



Мал. 15.2. Подвійна оцвітina: схема (а); гібіскус (б)



Мал. 15.3. Проста оцвітina: схема (а); тюльпан (б)



Мал. 15.4. Яскраві зовнішні частини квітки приваблюють комах

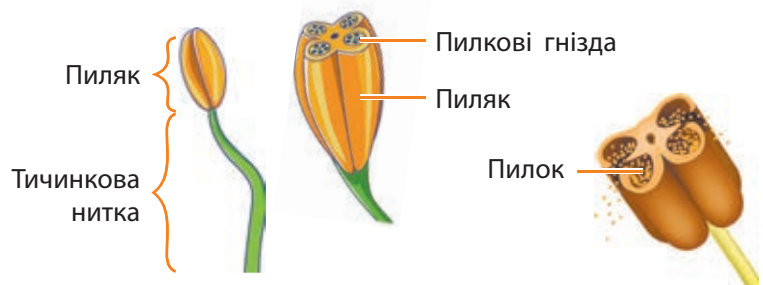
У ясена та верби квітки зовсім не мають оцвітini. Це пристосування до запилення вітром. У деяких рослин чашолистки та пелюстки можуть частково зростатися в трубочку, як у запашного тютюну.

Зовнішні частини квітки захищають ті, що розташовані всередині, а якщо вони яскраві, то й приваблюють до квітки комах (мал. 15.4). Основні події статевого розмноження відбуваються всередині квітки, бо саме там розміщені головні її частини — тичинки й маточки.

Сукупність тичинок є чоловічою частиною квітки. Сукупність маточок є жіночою частиною квітки.

Тичинки складаються з тичинкових ниток, на верхньому кінці яких розташовані пиляки (мал. 15.5). Квітки рослин розрізняються за кількістю, розмірами та формою тичинок. У пиляках дозрівають пилкові зерна, або пилки. Пилкові зерна мають тверду оболонку й можуть бути різної форми. Їхня оболонка часто містить горбики, вирости, шипи, голки, які допомагають пилку утримуватися на рильці маточки.

Пилкове зерно є чоловічим гаметофітом. У середині пилкового зерна утворюються дві



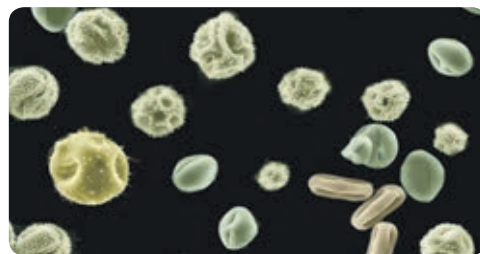
Мал. 15.5. Будова пиляка

клітини. З однієї клітини після запилення формується **пилкова трубка**, а з другої утворюються дві чоловічі гамети — **спермії** (мал. 15.6).

У центрі квітки розташована **маточка**. Вона має приймочку, стовпчик і зав'язь. Приймочка — це верхня частина маточки, на яку при запиленні потрапляє пилок. Стовпчик з'єднує приймочку із зав'яззю — нижньою розширеною частиною маточки (мал. 15.7).

У квітках різних рослин може бути одна або кілька маточок. У середині зав'язі маточки можуть бути один або кілька насінних зачатків. У центрі насінного зачатка формується зародковий мішок — це жіночий гаметофіт. Він дуже маленький і складається всього із семи клітин. Насіння із насінного зачатка утворюється після запліднення.

Статеве покоління рослини розміщене всередині квітки. Сама рослина є нестатевим поколінням. Насіння захищене стінками зав'язі маточки. Звідки й назва групи — покритонасінні.



**Мал. 15.6.** Мікрофотографії пилку різних рослин, зроблені за допомогою електронного сканувального мікроскопа



**Мал. 15.7.** Будова маточки

## Дослідження будови квітки

**Матеріали та обладнання:** квітки покритонасінних рослин і / або їхні моделі; лупа; препарувальна голка; пінцет.

**Хід роботи**

1. Ознайомтеся із зовнішньою будовою квітки і знайдіть наявні частини: квітконіжка, квітколоже, чашолистки, пелюстки. Зверніть увагу на частини оцвітини: вільні чи зрослися.
2. Розгляньте будову тичинок і маточки.

### Довідка.

Для зручності використовують умовні записи: формули та діаграми квіток. Формула квітки — це умовне позначення її будови літерами, символами та цифрами. Ч — означає чашолистки, П — пелюстки, Т — тичинки, М — маточка. Цифра вказує на кількість цих елементів. Якщо елементів квітки більше 10, то їх позначають символом  $\infty$ . Коли елементи квітки зростаються, цифра береться в дужки (5).

Діаграма квітки — це зображення розташування її елементів на площині.



3. За формулою  $Ч_5 П_{(2)+2+1} Т_{(9)+1} М_1$  опишіть будову квітки гороху.
4. За наведеною діаграмою складіть формулу квітки капусти.
5. Відокремте та порахуйте всі елементи квітки або її моделі. Складіть формулу та діаграму квітки.
6. Складіть таблицю «Частини квітки, їхні будова та функції».

Однодомні рослини	
Маточкові й тичинкові квітки розвиваються на одній рослині	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• кукурудза</li> <li>• огірки</li> <li>• ліщина</li> <li>• береза</li> <li>• дуб</li> </ul>	
Дводомні рослини	
Маточкові й тичинкові квітки розвиваються на різних рослинах	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• тополя</li> <li>• верба</li> <li>• шовковиця</li> <li>• обліпіха</li> <li>• коноплі</li> </ul>	

У більшості рослин квітки мають як тичинки, так і маточки. Такі квітки називають **двостатевими** (вишня, яблуна, тюльпан). Але трапляються й **одностатеві** квітки, у яких одні квітки містять лише тичинки, інші — лише маточки. Перші називають тичинковими, або чоловічими, квітками, інші — маточковими, або жіночими. Якщо тичинкові та маточкові квітки розташовані на одній рослині, такі рослини називають **однодомними** (огірок, кукурудза), а якщо тичинкові та маточкові квітки розміщені на різних рослинах, — **дводомними** рослинами (верба, тополя).

### Будова плода

Після запліднення зав'язь розростається, і з неї утворюється **плід**, а насіння, що розвивається із насінних зачатків, розміщене всередині плода. Іноді в утворенні плода беруть участь і інші частини квітки (квітколоже, чашолистки, пелюстки).

Плід складається з **оплодня** та насіння. Оплідень утворюється зі стінки зав'язі. Плід захищає насіння від шкідливих впливів і бере участь у поширенні цього насіння (мал. 15.8).

### Роль і значення Квіткових рослин в екосистемах

Покритонасінні рослини перетворюють енергію сонячного світла на енергію поживних речовин, яку можуть використовувати в процесі життєдіяльності всі гетеротрофні організми. Крім того, вони виділяють кисень, необхідний для дихання всіх живих організмів.

Покритонасінні (Квіткові) рослини перевершують усі інші вищі рослини не лише за площею, а й за кількістю та різноманіттям видів. Усі наземні тварини пристосовувалися до співжиття з квітковими рослинами, які є основою екосистем наземно-повітряного середовища існування. Високе різноманіття комах і ссавців виникло завдяки їхнім численним зв'язкам із рослинами. Унаслідок пристосування до розщеплення рослинної целюлози з'явилися нові групи грибів і бактерій. Тому роль Квіткових рослин у наземних екосистемах є вирішальною.



Мал. 15.8. Будова соковитого плода



## Робота в групі

1. Розгляньте зображені типи плодів різних рослин. Запропонуйте кілька способів їхньої класифікації. Для кожного варіанта класифікації поміркуйте щодо поділу на дві групи. Зобразіть вашу класифікацію у вигляді схем із назвами типів плодів.

Коробочка (мак)



Горіх (фундук)



Зернівка (кукурудза)



Стручок (гірчиця)



Сім'янка (соняшник)



Біб (квасоля)

Збірна кістянка (малина)



Яблуко (груша)

Сунічина (полуниця)



Кістянка (слива)

2. До кожного типу плоду доберіть і запишіть кілька прикладів знайомих вам рослин, що його мають.
3. Люди часто називають кавун і диню ягодами. Порівняйте будову плодів винограду та кавуна. Що між ними спільного? Чому кавун не ягода, а окремий тип плоду — гарбузина?
4. Грунтуючись на будові, класифікації плодів і своїх знаннях, запропонуйте спосіб поширення плодів таких рослин, як малина, горіх, соняшник, виноград, фундук, мак, груша.
5. Запропонуйте варіанти використання плодів зображених рослин, зокрема, гірчиці, соняшника та сої (біб), або знайдіть про це інформацію.
6. Презентуйте результати роботи вашої групи в класі. За результатами роботи всіх груп спробуйте дійти загального висновку й створити одну об'єднану класифікацію плодів.

Гарбузина (кавун)



Ягода (виноград)



Анімація  
«Дивовижні  
плоди»  
[rnk.com.ua/106893](http://rnk.com.ua/106893)



## Запитання і завдання

1. У чому особливість квіткових рослин? Завдяки яким пристосуванням вони стали найуспішнішими рослинами на планеті?
2. Яке значення для рослин мала поява квіток і плодів?
3. У чому причина різноманітності квіток і плодів покритонасінних рослин?



## Опорні точки

Покритонасінні рослини мають багато пристосувань до життя на суші: наявність квіток і плодів, значне зменшення розмірів гаметофітів, досконаліша будова тканин та інші особливості. Покритонасінні рослини відіграють провідну роль у наземних екосистемах планети.

## § 16. Покритонасінні рослини: пристосування до життя на суходолі, суцвіття, запилення й запліднення



### Поміркуйте й обговоріть ситуацію

У процесі еволюції найбільш успішними рослинами на планеті стали квіткові рослини, а найбільш успішними тваринами — комахи. Їхні успіхи були одночасними. Сьогодні ми часто спостерігаємо комах і квіткових рослин поряд. Як ви вважаєте, у яких відносинах перебувають Комахи та Квіткові рослини в екосистемах?

### Пристосування Покритонасінних рослин до життя на суходолі

Покритонасінні, або Квіткові, рослини є найпоширенішими в рослинному світі. Це понад 290 тис. видів, які пристосувалися до найрізноманітніших умов наземно-повітряного середовища.

Які ж пристосування допомагають Покритонасінним рослинам бути такими успішними? Насамперед це наявність квіток, плодів і насіння. Крім того, у Покритонасінних досконала будова тканин і органів. Вона надає їм суттєвих переваг у конкуренції з іншими рослинами.

Покритонасінні рослини ефективно запилюються передовсім комахами, а також різними способами поширюють свої плоди та насіння. Вони швидко розмножуються вегетативно — частинами рослини. А їхні органи (корінь, пагін і листок) здатні видозмінюватися й пристосовуватися до наймінливіших умов середовища існування. Тому Покритонасінні настільки поширені в наземно-повітряному середовищі й стали такими різноманітними та повсюдними.



### Поділіться своїми думками

Для яких умов існування будуть оптимальними такі особливості будови рослини: м'ясисте стебло з товстою шкіркою; колючки замість звичних листків; дрібні волоски, що огортають стебло; ребристість стебла; добре розвинена коренева система, яка або глибоко занурена в ґрунт, або поширена біля поверхні землі. Опишіть ці умови.



### Знайдіть інформацію й виконайте завдання

Кактуси пустель мають особливі пристосування, які допомагають накопичувати й ощадно використовувати воду. Це й соковите стебло, і відсутність широких листків, бо саме вони поглинають більшість запасів води й корисних мікроелементів. Але кактуси мають спільні риси зі звичайними рослинами. Як ви вважаєте, які це риси? Наведіть приклади.



## Мутуалістичні відносини між Квітковими рослинами й Комахами

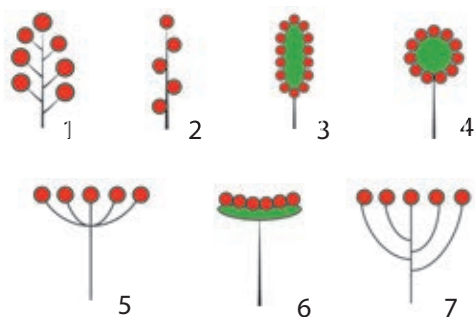
У процесі еволюції у Квіткових рослин з'явився дуже ефективний спосіб запилення за допомогою комах. А комахи отримали чудову рослинну їжу — нектар. Саме комахи вплинули на формування основних органів Покритонасінних рослин, передусім квітки та суцвіття.

**Суцвіття** — це група квіток, розташованих на видозміненому стеблі в певному порядку близько одна до одної. Суцвіття мають перевагу над поодинокими квітками, оскільки велика маса квіток є більш помітною для комах-запилувачів. Окрім того, квітки в суцвітті розпускаються не одночасно, що додатково збільшує шанси на запилення.

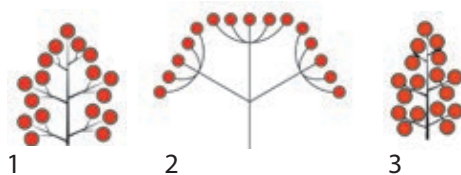


### Робота в парі

- Розгляньте зображені прості суцвіття (мал. 16.1) та зверніть увагу на:
  - наявність квітконіжок чи їхню відсутність (сидячі квітки);
  - довжину квітконіжок, а також ширину та форму головної осі суцвіття;
  - закономірності розташування квіток.
- Розгляньте зображені складні суцвіття (мал. 16.2) та зверніть увагу на тип простих суцвіть (блоків), із яких вони складаються.
- Порівняйте будову зображених суцвіть рослин (мал. 16.3) з мал. 16.1, 16.2. Установіть тип суцвіття для кожного прикладу. Здійсніть взаємоперевірку виконаної роботи.



**Мал. 16.1.** Прості суцвіття:  
1 — китиця; 2 — колос;  
3 — початок; 4 — головка;  
5 — зонтик; 6 — кошик; 7 — щиток



**Мал. 16.2.** Складні суцвіття:  
1 — волоть (складна китиця);  
2 — складний зонтик;  
3 — складний колос

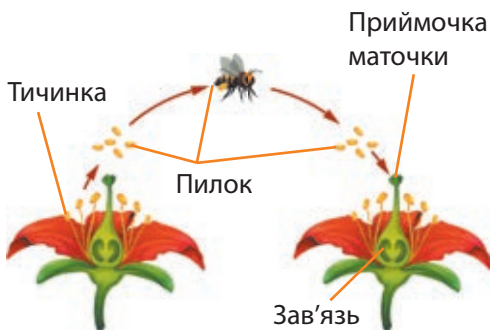
**Мал. 16.3.** Приклади суцвіть квіткових рослин



**Довідка.** Більшість рослин запилюються комахами: осами, бджолами, джмелями, метеликами, жуками (мал. 16.4). Рослини, що запилюються комахами, мають великі квітки з яскравою оцвітиною або дрібні квітки, зібрані в суцвіття, які добре видно здалеку.



**Мал. 16.4.** Найпоширенішими запилювачами є медоносні бджоли



**Мал. 16.5.** Комахи переносять пилок із квітки на квітку



**Мал. 16.6.** Колібрі-запилувач

## Що таке запилення та як комахи його здійснюють

**Запилення** — це процес перенесення пилку з тичинок на приймочку маточки. Розрізняють самозапилення та перехресне запилення.

**Самозапилення** відбувається в разі потрапляння пилку на приймочку маточки своєї ж квітки. У багатьох самозапильних рослин запилення відбувається в тих квітках, які ще не розкрилися (пшениця, горох).

Але для збільшення мінливості нащадків чимала кількість рослин запилюються перехресно. Таке запилення відбувається під час перенесення пилку з тичинок однієї квітки на приймочку маточки квітки іншої рослини. Перенесення пилку в разі перехресного запилення здійснюється комахами або вітром, інколи в цьому процесі беруть участь вода або птахи та ссавці.

**Нектар** — це солодкий сік, який квітки виділяють переважно біля основи пелюсток. Коли в пошуках нектару комахи проникають углиб квітки, то на їхнє тіло наліплюється пилок. Пилок зазвичай липкий або з нерівною оболонкою, що допомагає його прикріпленню до поверхні тіла комахи. Коли комахи відвідують інші квітки, то пилок із їхнього тіла обсыпається на приймочки маточок (мал. 16.5).

Рослини, багаті на нектар, називають медоносами, до них належать, наприклад, акація, липа, гречка.

Деякі водні рослини, квітки яких розташовані у воді, запилюються з її допомогою. Їхній пилок розноситься течією. Низка тропічних рослин запилюються кажанами та маленькими пташками — колібрі, які мають довгий тонкий дзьоб. Вони можуть деякий час триматися в повітрі біля квітки, запускаючи в неї дзьоб і висмоктуючи нектар. Пилок при цьому прилипає до пір'я голови пташки (мал. 16.6).

Приблизно десята частина всіх квіткових рослин запилюється вітром. У цих рослин утворюється величезна кількість дрібного сухого пилку. Такі розміри пилку сприяють його перенесенню вітром. Стільки пилку необхідно



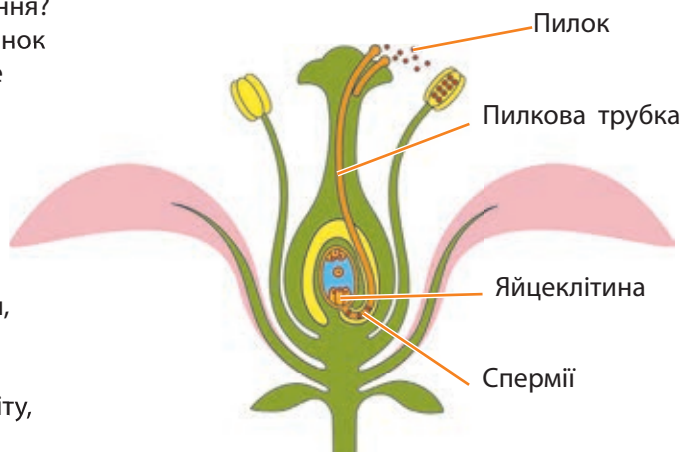
для підвищення ймовірності запилення, адже більшість пилку не досягне мети. До вітрозапильних рослин належать жито, кукурудза, кропива, багато дерев: тополя, верба, дуб, бук, ліщина.

Людина може робити штучне запилення, тобто сама переносити пилок на маточки квіток. Цей прийом використовують для виведення нових сортів культурних рослин або підвищення врожаю. Штучне запилення застосовують під час вирощування кукурудзи й соняшнику.

**Довідка.** Як пов'язані запилення й запліднення?

**Запилення** — це перенесення пилку з тичинок на приймочку маточки. Завдяки цьому може відбуватися запліднення: злиття чоловічої та жіночої гамет. Після запилення пилок, що потрапив на приймочку маточки, проростає.

Пилкове зерно складається з двох клітин. Одна з них ділиться та утворює дві чоловічі гамети (спермії). Інша клітина починає рости, формуючи довгий виріст — пилкову трубку. Пилкова трубка проростає в такий спосіб, щоб доставити спермії до жіночого гаметофіту, у якому є яйцеклітина. Тоді й відбувається запліднення й починає формуватися насіння.



### Індивідуальна робота

У квіткових рослин відбувається подвійне запліднення, яке відкрив професор Київського університету, учений-біолог С. Г. Навашин. Дізнайтеся більше про цього вченого та його відкриття. Зробіть про ці відкриття невеличку доповідь.



### Запитання і завдання

1. Яке біологічне явище описано у вірші Т. Г. Шевченка «Садок вишневий коло хати»? Якої шкоди воно завдає рослинам?
2. Що приваблює комах у квітках?
3. Які рослини називають медоносами й чому?
4. Запропонуйте спосіб, як поліпшити ефективність запилення бджолами сільськогосподарських культур і плодкових дерев.



### Опорні точки

Покритонасінні рослини пристосовані до життя на суходолі завдяки складній будові тканин і органів свого тіла. Покритонасінні мають взаємокорисні відносини з комахами. Завдяки цим відносинам і рослини, і комахи успішно адаптувалися до навколишнього середовища.

## § 17. Дводольні та Однодольні покритонасінні рослини

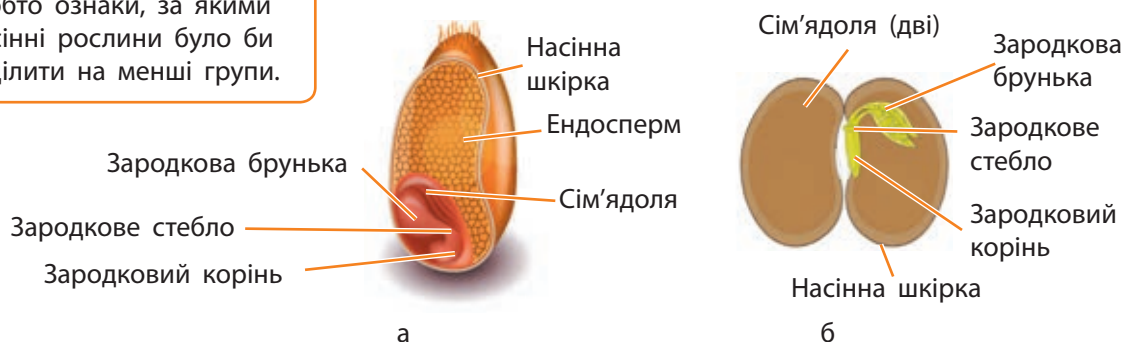


### Поміркуйте й обговоріть ситуацію

Покритонасінні рослини наймовірно різноманітні й численні. Як ви вважаєте, що треба зробити, щоб їхнє вивчення було достатньо зручним? Запропонуйте критерії, тобто ознаки, за якими покритонасінні рослини було би зручно поділити на менші групи.

### Класифікація покритонасінних рослин

Покритонасінні рослини поділяють на дві групи: Дводольні та Однодольні, залежно від кількості сім'ядоль у зародку насіння. Сім'ядолі — це перші листки зародка. Дводольні в зародку містять два перші зародкові листки, а однодольні — один (мал. 17.1).



Мал. 17.1. Зернівка пшениці (а); насінина квасолі (б)

### Лабораторне дослідження будови насінин Однодольних і Дводольних рослин

**Мета:** ознайомитися з будовою насінин Однодольних і Дводольних рослин, навчитися розпізнавати їхні складові.

**Матеріали та обладнання:** сухе й набрякле насіння квасолі та пшениці (замочені за добу); скальпель; пінцет; препарувальна голка; лупа.

#### Хід роботи

1. Розгляньте суху й набряклу насінину квасолі та пшениці. Чим вони відрізняються? Поясніть причини відмінностей. Зробіть висновки.
2. Зніміть пінцетом шкірку насінини квасолі та спробуйте зняти шкірку з насінини пшениці. Що відбувається? Зробіть висновки.
3. Розгляньте зародок насінини квасолі. За допомогою лупи дослідіть дві сім'ядолі, зародковий корінь, зародкове стебло та брунечку. Порівняйте побачене з малюнком у підручнику. Дайте відповідь на запитання: «Яку функцію виконує кожен компонент будови зародка?».
4. Розгляньте за допомогою лупи набряклу зернівку пшениці. Обережно розріжте зернівку вздовж на дві частини. За допомогою лупи дослідіть основні складники насінини.

- Порівняйте будову насінини квасолі й пшениці. Дайте відповідь на запитання: «Що спільного і чим відрізняється насіння квасолі й пшениці?».
- Зробіть висновки щодо відмінностей насіння Однодольних і Дводольних рослин.

### Основні відмінності між представниками Дводольних і Однодольних рослин

Ознака	Дводольні	Однодольні
Зародок насінини: кількість сім'ядоль; особливості проростання	Зазвичай дві сім'ядолі виносяться після проростання на поверхню (квасоля) або залишаються під землею (дуб)	Зазвичай одна сім'ядоля залишається після проростання під землею
Листок: морфологія листка, жилкування	Простий або складний, зазвичай черешковий; сітчасте (перисте або пальчасте)	Завжди простий, часто сидячий; паралельне або дугове
Стебло	Характерний ріст у товщину за рахунок діяльності камбію; чітко виражені кора та серцевина	Камбій відсутній; кора та серцевина нечітко виражені
Коренева система	Первинний корінець зазвичай розвивається в головний корінь, від якого відходять бічні; коренева система стрижнева	Первинний корінець рано відмирає, замінюючись додатковими коренями; коренева система мичкувата
Життєва форма	Деревні, чагарникові або трав'янисті рослини	Здебільшого трав'янисті (за винятком драцени, юки та деяких агав)
Будова квітки	Число компонентів оцвітини переважно кратне 5 або 4	Число компонентів оцвітини, як правило, кратне 3
Кількість видів	Близько 210 тис.	Близько 74 тис.
Приклади родин	Бобові, Капустяні, Пасльонові, Айстрові, Розові	Злакові, Амарилісові, Лілійні

### Родини Дводольних рослин



#### Індивідуальна робота

**Родина Розові (Трояндові).** Розові розселилися по всій Земній кулі, але більшість їх росте в помірному та субтропічному кліматі. З-поміж Розових багато корисних рослин: яблуні, груші, вишні, сливи, абрикоси, персики, мигдаль, малина. Знайдіть інформацію та зробіть невеличку доповідь щодо особливостей рослин родини Розові та їхнього використання людиною.





### Індивідуальна робота

**Родина Капустяні.** До родини належать однорічні, дворічні та багаторічні трави, які переважно ростуть у зоні помірного клімату. З-поміж Капустяних є редис, хрін, редька, капуста, ріпак, гірчиця. Родина дістала свою назву завдяки такій рослині, як капуста. Нині різноманітність сортів капусти на полицях овочевих магазинів вражає! Це білокачанна, червонокачанна, броколі, брюссельська, цвітна та інші. Знайдіть інформацію та зробіть невеличку доповідь щодо сортів капусти, особливостей їхнього вирощування та використання.



Різні сорти капусти



#### Довідка.

На коренях бобових є кореневі бульбочки, у яких мешкають бактерії. Ці бактерії здатні поглинати азот із повітря й перетворювати його на необхідну рослинам форму. Тому бобові можуть утворювати багато корисного для людини білка. Ба більше, оскільки бобові містять багато Нітрогену, то в процесі відмирання збагачують ним ґрунт, підвищуючи його родючість. Ось чому бобові часто спеціально вирощують на полях для збагачення ґрунту.



### Робота в групі

**Завдання 1. Родина Бобові.** Це дуже велика родина, яка містить близько 20 тис. видів. Серед бобових — багато харчових, кормових, олійних, технічних і лікарських рослин. Із-поміж харчових культур найбільш поширені й здавна вирощуються людиною такі: квасоля, горох, соя, боби. Їх використовують у їжу та переробляють у різних галузях харчової промисловості.



Горох



Квасоля

Знайдіть інформацію й підготуйте невеличку доповідь щодо особливостей бобових рослин та їхнього використання людиною.

**Завдання 2.** З-поміж бобових особливо вирізняється соя, адже її насіння містить цінних білків більше, ніж інші культури. Крім того, у насінні сої багато олії.

Знайдіть інформацію і зробіть невеличку доповідь про те, як використовують сою в процесі виробництва цукерок, соусів, маргарину, соєвого молока.

**Завдання 3. Родина Пасльонові.** З-поміж рослин родини Пасльонові особливо виділяється картопля, бо це найважливіша продовольча, кормова та технічна культура.

Знайдіть інформацію і зробіть невеличку доповідь про те, як картопля опинилася в Європі, чому її спочатку не їли, а вважали декоративною рослиною та прикрашали картопляними квітами сукні й капелюшки, а також про інші цікаві факти з її «біографії».



Соя та її насіння



Картопля має квіти різного кольору



Фізаліс



Соняшник



Чорнобривці



### Індивідуальна робота

Цікава рослина з родини Пасльонові — фізаліс. У нього велика, опукла, пухироподібна чашечка, усередині якої розташований плід. Чашечка яскравого червоного чи оранжевого кольору, тому фізаліс часто вирощують як декоративну рослину.

Знайдіть інформацію і зробіть невеличку доповідь про ті рослини родини Пасльонові, які є декоративними.



### Індивідуальна робота

**Родина Айстрові.** Ці рослини поширені повсюдно: від тундри до тропіків, від рівнин до кордону снігів у горах. Це зазвичай трав'янисті рослини, лише в тропіках трапляються чагарники та невеликі деревця. Серед айстрових є харчові й кормові рослини (соняшник і топінамбур), лікарські рослини (календула, череда, ромашка) та декоративні (чорнобривці, айстри, жоржини, ромашки).

Знайдіть інформацію і зробіть невеличку доповідь щодо особливостей рослин родини Айстрові та їхнього використання людиною.



Пшениця



Рис



Лілії



Зірочки



Часник



Цибуля

## Родини Однодольних рослин



### Розв'язання проблемних питань і завдань із теми

Чому саме рослини **родини Злакові (Тонконогові)** відіграють велику роль у житті людства? Чому серед злаків особливе місце посідають зернові культури? Як вплинули на процеси формування людської цивілізації пшениця, рис, кукурудза?



### Робота в групі

**Родина Лілійні.** До цієї родини належать багаторічні трав'янисті рослини, які мають цибулини чи кореневища. Це лілії, тюльпани, собачий зуб, рябчик, зірочки. Лілії — прекрасні декоративні рослини, які дійшли до нас із глибокої давнини.

**Підродина Цибулеві.** Це невелика підродина однодольних рослин родини Амарилісові, для представників якої характерний різкий специфічний запах, пов'язаний з умістом у рослинах великої кількості летких ароматичних сполук і речовин, що вбивають бактерії.

Знайдіть додаткову інформацію й порівняйте Лілійні й Цибулеві рослини. Що в них спільного? Чим вони відрізняються? Зробіть висновок.



### Запитання і завдання

1. Скільки родин покритонасінних рослин згадано у вірші Ліни Костенко «Стоять жоржини мокрі-мокрі...»?
2. Традиційний дівочий вінок використовувався у весільних обрядах українців ще з дохристиянської доби. З-поміж інших квітів у вінку неодмінно був барвінок. Використавши етнографічні джерела, дізнайтеся про барвінковий обряд та особливості плетіння дівочого вінка вашої місцевості. Символом чого слугував барвінок?
3. Герой українського анімаційного фільму «Мавка» Лукаш шукав у прадавньому лісі листя чарівної верби, що лікувала багато хвороб. Латинська назва верби — *Salix*, що співзвучна з деякими ліками проти жару. Що пов'язує цей препарат із вербою?



### Опорні точки

Покритонасінні (Квіткові) рослини заселили всі континенти та всі доступні середовища існування. Виділяють дві групи Покритонасінних (Квіткових): Однодольні та Дводольні. Родини Покритонасінних (Квіткових) рослин розрізняють за багатьма ознаками, проте головними з них є будова квітки та плода. І Дводольні, і Однодольні рослини відіграють важливу роль у природі та житті людини.

## § 18. Гербарій. Правила роботи з гербарієм

### Гербарій

Слово "herba" перекладається з латини, як «трава, рослина», а в польській мові "herbata" означає «чай», бо раніше його виготовляли з трав. Слово «гербарій» у перекладі означає «травник» або «книга про трави». Наукова спільнота називає гербарієм колекцію спеціально зібраних засушених рослин, призначених насамперед для їхнього наукового вивчення, а також використання під час навчання. Гербарії дають можливість зберігати рідкісні екземпляри, які знаходять ботаніки на різних континентах і в різних країнах.

Гербарій як **гербарний зразок** — це сплоснений і висушений екземпляр рослини, водорості чи гриба. Рослини в такому вигляді зберігаються досить довго. Колекцію гербарних зразків також можуть називати гербарієм. Гербарні колекції передовсім є базою даних про біологічне різноманіття.

Науковий гербарій може містити інформацію про наявність виду на певній території, його поширення, коли й ким цей вид було зібрано тощо. Важливим елементом наукового гербарію є **гербарна етикетка**. Саме вона відображає основну інформацію про спостереження окремого виду в певному місці конкретним спостерігачем (мал. 18.1, с. 96). Учені-ботаніки вважають, що етикетка важливіша за зразок. Якщо є рослинний екземпляр, але відсутня до нього етикетка, то такий гербарний зразок не має жодної наукової цінності.



**Відкритий мікрофон.** Як ви вважаєте, чому гербарна етикетка є важливішою за зразок?

До винаходу світлин єдиним документальним підтвердженням зростання окремих видів на певних територіях був гербарний зразок. Сьогодні ми робимо світлини рослин і розміщуємо їх у цифрових базах даних, але гербарій досі залишається важливим науковим

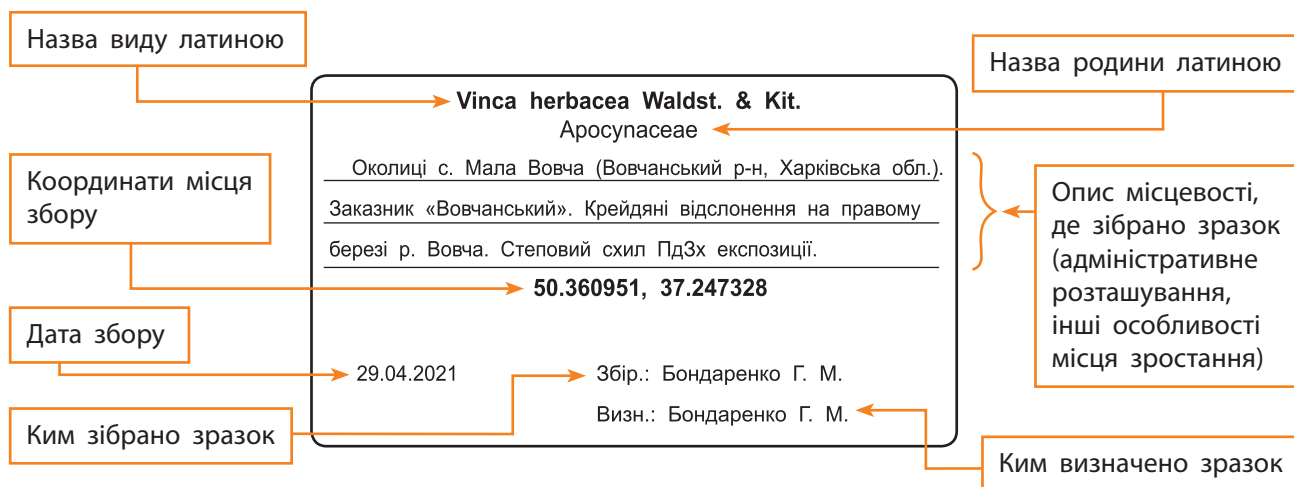


### Поміркуйте й обговоріть ситуацію

Кожен / кожна з вас бачили засушені рослини й знаєте, що можна спеціально зробити певний засушений зразок. Але як це правильно зробити? Що треба враховувати для того, щоб такі засушені рослини зберігалися довго, роками й навіть століттями? І головне: навіщо люди це роблять?

### Головні елементи етикетки

- **Назва виду.** Зазвичай використовують наукову назву виду латинською мовою. Додатково можна навести українську назву.
- **Назва родини,** до якої належить зібраний зразок. Тут також, як правило, зазначається наукова назва родини латинською мовою.
- **Місце збору.** Надається коротка характеристика місця збору, зокрема, адміністративна (околиці населеного пункту, район, область, країна) та екологічна (наприклад, сосново-грабовий ліс на правому березі р. Збруч. У вологій лісовій балці поруч зі струмком). У сучасних зразках часто також надаються координати місця збору.
- **Дата збору.**
- **Ким зібрано і ким визначено.**



**Мал. 18.1.** Така на вигляд гербарна етикетка



**Мал. 18.2.** Це — гербарні зразки з Гербарію Харківського національного університету імені В. Н. Каразіна, який внесений до Державного реєстру наукових об'єктів, що становлять національне надбання України. У цьому Гербарії зберігаються цінні екземпляри судинних рослин, мохів, водоростей, грибів і лишайників, які датуються XVIII–XX ст., однак є й сучасні зразки XXI ст.

інструментом. Річ у тім, що на світлинах не завжди можна побачити необхідні ознаки для правильного визначення рослин, тому що більшість із них дуже дрібні. А гербарний зразок можна дослідити за допомогою мікроскопа й розглянути ці особливості будови. Гербарій зберігається і є чудовим матеріалом для навчання впродовж довгих років.

Найважливіший гербарний екземпляр — це типовий (автентичний) зразок, який використано для опису нового для науки виду. Такий зразок — це еталон, із яким умовно порівнюють решту екземплярів цього виду в процесі визначення.

Гербарій часто використовують науковці, які займаються **ботанічною географією** — наукою, що вивчає основні закономірності поширення рослин Земною кулею залежно від клімату, особливостей рельєфу, рівня зволоження тощо. Гербарій є одним із небагатьох способів вивчати флору далеких країн (мал. 18.2).



### Робота в парі

Знайдіть інформацію про батьківщину таких рослин, як філезія, волошка перлиста, евкالیпт, ананас, алое, секвоя, лимон, юка. Створіть інфографіку або слайд презентації, який показує поширення названих рослин різними континентами. Поясніть, навіщо людству знання про поширення рослин у флорі різних країн світу.





## Індивідуальна робота

Гербарій із давніх-давен використовується як елемент декору. З висушених частин рослин роблять аплікації, панно, екібани тощо. Кожний такий виріб є унікальним.

Розгляньте малюнки. Зробіть свій такий виріб, але пам'ятайте, що для його виготовлення не можна використовувати рослини, занесені до Червоної книги!



## Щодо основних правил роботи з гербарієм

Виготовлення гербарного зразка виконується поетапно. Насамперед у природі збирають рослини, які не мають пошкоджень шкідниками чи хворобами та на яких є максимальна можлива кількість органів. Особливо важливо, щоб на рослині були органи розмноження: квітки та / або плоди, спороносні колоски, сокуси, стробіли, коробочки для вищих спорових рослин.

Коли рослина обрана й зібрана, її кладуть під гербарний прес — спеціальний пристрій для висушування гербарію (мал. 18.3).

На одній із дощечок розміщують кілька аркушів паперу, а на них — обережно розправлену рослину. Далі зверху кладуть ще кілька аркушів паперу і на них — наступну рослину. Коли помістили всі зібрані зразки в гербарний прес, їх треба накрити другою дощечкою й туго перев'язати мотузкою чи паском.

Папір необхідний для всмоктування з рослини вологи. Для отримання гарного зразка слід щодня змінювати папір у пресі на сухий. Коли рослина повністю висохла, її поміщають в обкладинку — папір великого формату, який складається «книжечкою» і всередині якого розташовують висушений зразок рослини.



## Поділіться своїми думками

За визначенням, «національне культурне надбання — це сукупність унікальних культурних цінностей, об'єктів культурної спадщини, що мають виняткове історичне значення для формування культурного простору України».

Як ви вважаєте, чому в переліку наукових об'єктів, що становлять національне надбання України, є гербарії? Чому і навіщо їх охороняють і зберігають?



**Прес** — це дві дерев'яні дощечки чи металеві пластини із численними отворами, між якими кладуть зібрані зразки рослин.



Мал. 18.3. Гербаризація зразків за допомогою преса



Відеоролик «Як робити гербарії?»  
[rnk.com.ua/106384](http://rnk.com.ua/106384)



### Поділіться своїми думками

Відомий французький філософ та енциклопедист Жан-Жак Руссо захоплювався збором рослин і створенням власного гербарію. Він писав: «Той, чий погляд відкритий для принад рослинного світу, не потребує численних книг, щоб зрозуміти їхню красу. Лише одна книга вимагає невпинного вивчення — це книга природи». Що мав на увазі Жан-Жак Руссо? Чи погоджуєтеся ви з його думкою?



Усі гербарії України  
[rnk.com.ua/106894](http://rnk.com.ua/106894)

Зберігання гербарію потребує особливих умов. Зразки збирають в окремі папки по кілька екземплярів для більш зручного зберігання й користування (мал. 18.4). Ці папки лежать у спеціальних шафах. У приміщенні слід дотримуватися певного температурного режиму та вологості повітря. Надмірна волога й висока температура призводять до розвитку грибів і появи шкідників, які псують гербарний матеріал. У сучасних гербаріях установлений клімат-контроль, який підтримує температуру й рівень вологи на належному рівні.



**Мал. 18.4.** У Гербарії Харківського національного університету імені В. Н. Каразіна зберігаються гербарні зразки майже з усіх куточків світу: Австралії, Америки, Африки, — та велика колекція рослин з усієї території України

### Проект «Створення гербарію рослин своєї місцевості»



#### Запитання і завдання

1. Які можливості дає гербарій для науковців? Яку інформацію він містить?
2. У яких наукових установах України є гербарії? Створіть карту таких установ.
3. Чому етикетка є важливим елементом наукового гербарію?
4. Із якою метою гербарій використовують учені, які вивчають ботанічну географію?
5. Як ви ставитеся до використання гербарію як елемента декору? Поясніть свою думку.
6. Чому для зберігання гербарію, як і книг у бібліотеці, необхідні спеціальні умови: сухе та провітрюване приміщення з постійною температурою?



### Опорні точки

Гербарій як колекція спеціально зібраних засушених рослин є необхідним компонентом наукового вивчення різноманіття живого. Він призначений для збереження рідкісних екземплярів, які використовуються для наукових досліджень і навчання. Кожна наукова ботанічна установа має гербарій.

# § 19. Загальний огляд еволюції рослин. Порівняння особливостей мохів, папоротей, голонасінних і покритонасінних рослин

## Еволюція рослин

Еволюція є природним явищем, яке пов'язане з такими властивостями живого, як адаптивність, спадковість і мінливість. **Еволюція** — це зміна будови та функцій організмів упродовж історії планети Земля. Ці зміни відбуваються в такий спосіб, щоб організми могли виживати в навколишньому природному середовищі й залишати нащадків, котрі теж можуть пристосуватися, виживати й розмножуватися. Тобто еволюція є процесом адаптивних перетворень живої природи. Це дуже тривалий історичний процес, він здійснюється мільйони років і є незворотним.

Життя на нашій планеті зародилося у воді. Тож перші організми, які могли використовувати сонячну енергію, теж з'явилися у воді. Серед давніх прокариотів виникли ціанобактерії, які в результаті фотосинтезу виділяли кисень. Згодом з'явилися еукаріотичні водорості, хлоропластами яких стали ціанобактерії. Будова водоростей досить проста: вони не мають ані органів, ані справжніх тканин (мал. 19.1). Водорості здатні поглинати всією поверхнею тіла мінеральні речовини та вуглекислий газ із навколишнього середовища (води). Життя та розмноження цих живих організмів повністю залежить від води.

Оскільки умови існування водоростей у воді не змінюються сотнями мільйонів років, вони залишаються оптимально пристосованими до водного середовища й не потребують ускладнення будови.

На Землю постійно потрапляє згубне космічне випромінювання. Тому давні водорості могли жити лише у водоймах, де шар води захищав їх від ультрафіолету та радіації. Кисень, вироблений у процесі фотосинтезу, мільярдами років потрапляв із води в атмосферу Землі.



### Поміркуйте й обговоріть ситуацію

Вивчаючи історію нашої планети, учені з'ясували, що з моменту виникнення рослинного світу він постійно змінювався. Як ви вважаєте, що саме спонукало рослинні організми здійснювати ці зміни?



**Еволюція** — це формування пристосувальних змін живих організмів від покоління до покоління внаслідок впливу умов середовища існування.



Існує наука, яка зветься **еволюційна біологія**. Вона створює теорії, що пояснюють, чому й під дією яких факторів (чинників) живі організми змінюються, еволюціонують.



Мал. 19.1. Водорості не мають тканин і органів



### Поділіться своїми думками

Зелені водорості існували у воді вже мільярди років, тоді як суходіл іще довго залишався недоступним для живих істот. Як ви вважаєте, що заважало їм опанувати суходіл?



**Мал. 19.2.** Озоновий шар захищає всіх живих істот, які мешкають на суходолі, від шкідливого ультрафіолетового випромінювання, небезпечного для живих організмів



**Мал. 19.3.** Риніофіти (реконструкція) — найдавніша група спорових рослин, які пристосувалися до умов суходолу

У результаті цих процесів змінився склад атмосфери. Вона збагатилася киснем, із якого в атмосфері утворився озоновий шар. Саме він не пропускає на Землю смертоносне космічне випромінювання (мал. 19.2). Завдяки цьому з'явилася можливість опанування живими організмами суходолу.



**Озоновий шар** — шар високої концентрації газу озону в атмосфері на висоті 15–35 км від поверхні землі. Озон утворюється з атомів кисню й захищає Землю від шкідливого ультрафіолетового випромінювання.

Зелені водорості, які потрапляли зі звичного водного середовища існування на суходіл, зрештою, пристосувалися до нових умов існування в наземно-повітряному середовищі. Для цього в зелених водоростей (предків наземних рослин) виникли покривні тканини для захисту від висихання, провідні й механічні тканини для транспорту речовин та опори тіла, пристосування до поглинання мінеральних речовин і води з ґрунту, а кисню та вуглекислого газу — з повітря. Таким чином від зелених водоростей виникли вищі, або наземні, рослини.

Утворення органів у вищих рослин тісно пов'язане з перерозподілом функцій у нових умовах суходолу. Кожен орган — пагін, листок, корінь — забезпечує виконання окремих функцій.

Першими рослинами, що пристосувалися до суходолу, стали вищі спорові. Спорові — більш давні наземні рослини, ніж насінні. Вони мають усі ознаки вищих рослин, але їхні тканини й органи ще на отримали досконалого розвитку.

Еволюційні зміни рослинного світу відбувалися поступово (схема 14, с. 102). Спочатку на суходолі з'явилися риніофіти — найдавніша вимерла група спорових рослин, що пристосувалися до нових умов (мал. 19.3). У них була ще дуже примітивна будова, вони не мали ані коренів, ані листків, лише розгалужені зелені

гілочки. Тож цю групу рослин можна назвати своєрідною проміжною ланкою між водоростями й наземними рослинами. Але в них виникли покривні та провідні тканини, що сприяли виживанню на суходолі.

Із часом суходіл опанували древні мохи, хвощі, плауни, папороті (мал. 19.4). У життєвому циклі мохів переважає статеве покоління — гаметофіт. А в плаунів, хвощів і папоротей у життєвому циклі переважає нестатеве покоління — спорофіт, який має корені, стебло й листки.

Близько 350 млн років тому виникли насінневі папороті. Це рослини, які зовні схожі на папороті, але розмножувалися вони насінням, а не спорами. Потім з'явилися справжні насінні рослини — Голонасінні — та більш складні за будовою Покритонасінні (Квіткові) рослини. Ці рослини не потребували води для запліднення. Голонасінні та Покритонасінні рослини зайняли раніше недоступні для спорових ділянки земної суші, де відчувався дефіцит води або були більш жорсткі умови зростання. Таким чином, насінні рослини мали досконалу будову тканин і органів, їхнє запліднення не залежало від води, вони були добре пристосовані до життя на суходолі в наземно-повітряному середовищі (мал. 19.5).

Водночас з ускладненням зовнішньої будови в рослин відбувалися пристосування до кращого розмноження в умовах суходолу. У Покритонасінних (Квіткових) рослин виникла квітка, яка стала пристосуванням до більш ефективного запилення й запліднення. Крім того, з'явився плід, який забезпечив захист насіння та їхнє поширення.

Із часом квітки покритонасінних рослин пристосувалися до різних способів запилення, а плоди та насіння — до різних способів поширення. Більшість покритонасінних, за винятком тих, що виростають у тропічних районах, стали листопадними рослинами. Це явище є пристосуванням до сезонних змін клімату.

Серед сучасних рослин наймолодшою є група Однодольних квіткових рослин, що виникла приблизно 110–120 млн років тому (мал. 19.6).



**Мал. 19.4.** Реконструкція екосистеми Кам'яновугільного періоду, у якій панували вищі спорові рослини



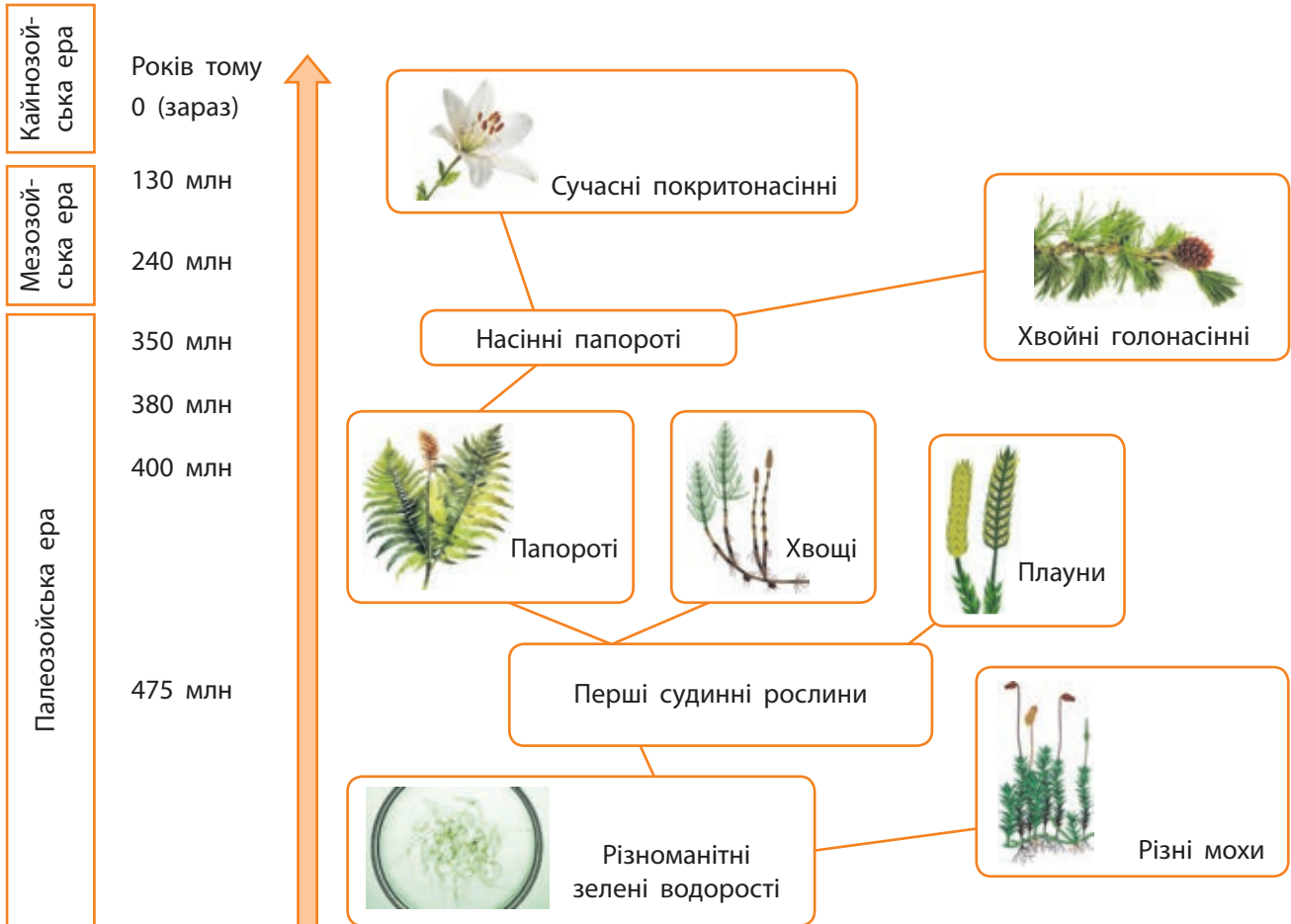
**Мал. 19.5.** У сучасному тропічному лісі разом існують дуже різні рослини. Серед них є різноманітні мохи, папороті, хвощі, плауни, голонасінні й покритонасінні рослини. Це ті види, які вижили й пристосувалися до змін, що відбувалися. Значно більша кількість видів зникла в процесі еволюції назавжди



**Мал. 19.6.** Серед квіткових рослин є однодольні рослини, у яких немає камбію, тому всі однодольні — трави. Завдяки травам з'явилися такі екосистеми, як степи



**Мал. 19.7.** Завдяки таким злакам, як пшениця, рис, кукурудза, на планеті виникли людські цивілізації



**Схема 14.** Еволюція рослин



**Знайдіть інформацію й дайте відповіді на запитання**

Як учені відтворюють еволюцію різних груп організмів?  
Що таке палеонтологія?

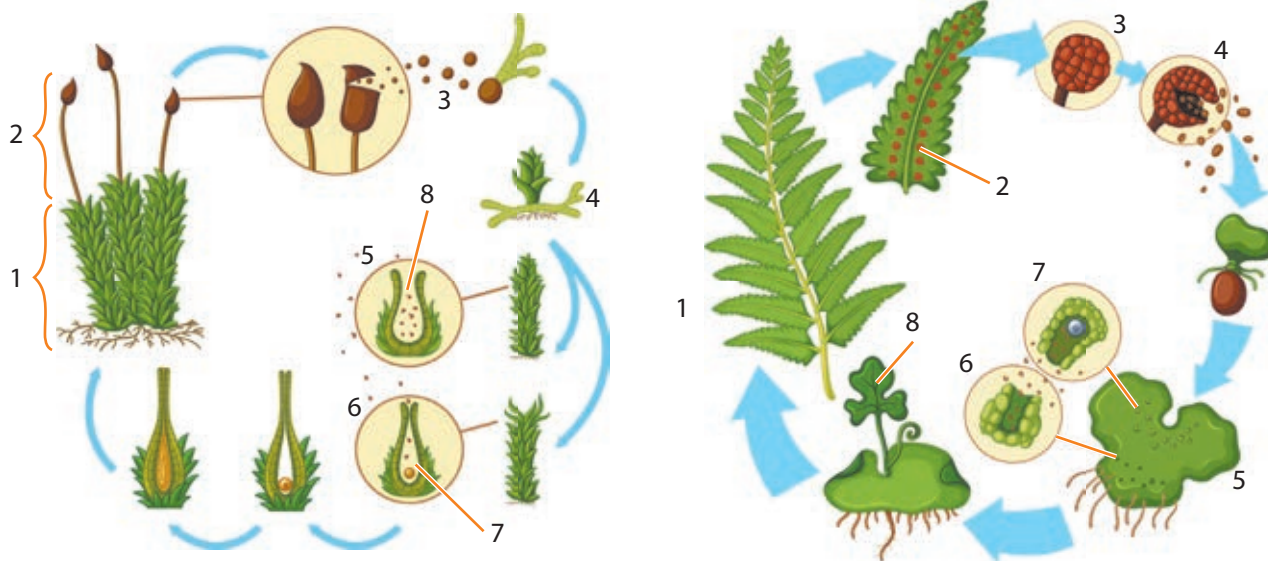


**Робота в групі**

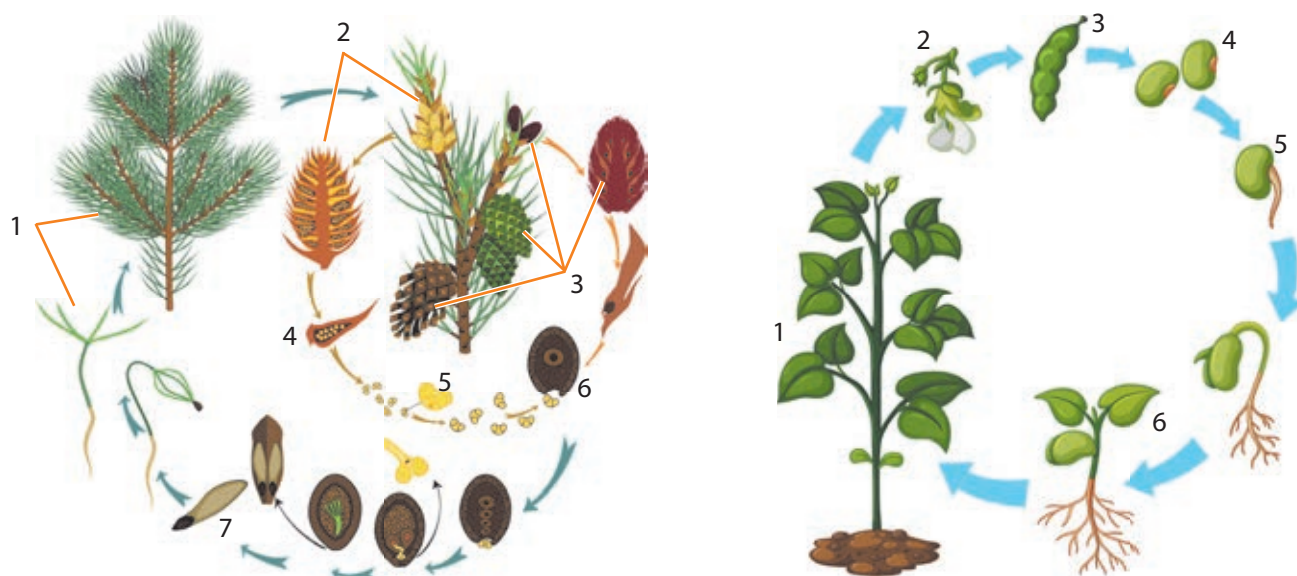
Проаналізуйте схему еволюції рослин і розкажіть за нею етапи розвитку рослинності на планеті. Дізнайтеся з інтернет-джерел, яким періодам історичного розвитку життя на Землі відповідають датування на схемі. Який період Палеозойської ери називають "green house"?

## Порівняння особливостей мохів, папоротей, голонасінних і покритонасінних рослин

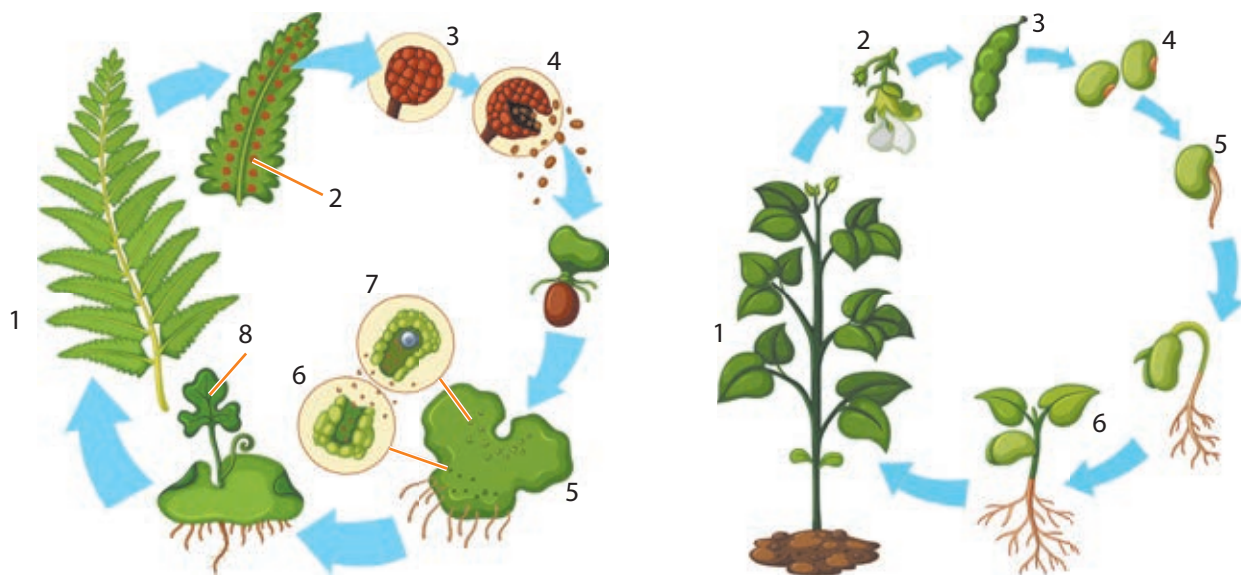
**Завдання 1.** Розгляньте малюнки. Порівняйте життєвий цикл мохів і папоротей. Опишіть і порівняйте їхні гаметофіти й спорофіти. Що в них схожого? Чим вони відрізняються? Запишіть назви елементів схеми, які позначені цифрами. Зробіть висновки.



**Завдання 2.** Розгляньте малюнки. Порівняйте життєвий цикл голонасінних і покритонасінних рослин. Що в них схожого? Чим вони відрізняються? Запишіть назви елементів схеми, які позначені цифрами. Зробіть висновки.



**Завдання 3.** Розгляньте малюнки. Порівняйте життєвий цикл папоротей і покритонасінних рослин. Що в них схожого? Чим вони відрізняються? Запишіть назви елементів схеми, які позначені цифрами. Зробіть висновки.



### Розв'язання проблемних питань і завдань із теми

Як зміна умов існування з водного на наземно-повітряне спричинила появу вищих рослин? Як предки насінних рослин розв'язали проблему залежності статевого розмноження від води?



### Опорні точки

Вихід рослин на суходіл є важливою подією в розвитку життя на Землі. Він став можливим завдяки поширенню в морях і океанах фотосинтезуючих водоростей. Це спричинило зміни складу атмосфери й утворення озонового шару, який захищає Землю від космічних променів. Нові умови суходолу змінили будову рослин: у них з'явилися органи й тканини. У спорових рослин статеве розмноження залишалося пов'язаним із водою, а в насінних воно вже не залежить від води.



### Запитання і завдання

1. Доведіть, що еволюція є процесом адаптивних перетворень живої природи.
2. Що заважало живим організмам опанувати суходіл? Чому це стало можливим?
3. Як спорові рослини пристосувалися до життя на суходолі?
4. Чому один із найважливіших етапів в еволюції рослин — це поява насінних папоротей?
5. Доведіть, що еволюція рослин пов'язана з еволюцією людини. Яким чином такі злаки, як пшениця і рис, вплинули на виникнення людських цивілізацій (мал. 19.7, с. 102)? Підготуйте коротку презентацію на цю тему.



## § 20. Охорона рослин. Рослини Червоної книги України. Інвазійні види рослин в Україні

### Охорона рослин

Здійснюючи господарську діяльність, людство завдає природі величезної шкоди. Страждають від цієї діяльності й рослини — і це негативно впливає на життя самого людства. Для запобігання негативним змінам в екосистемах, у яких ми самі й живемо, нам потрібно навчитися раціонально використовувати природні ресурси, а також запроваджувати потужні заходи щодо охорони природи в цілому й рослин зокрема. До цього може долучитися будь-хто з нас.



### Індивідуальна робота

Знайдіть інформацію про Родючий Півмісяць. Використавши знання з історії стародавнього світу, поясніть, які рослини та як саме вплинули на формування перших цивілізацій.



**Охорона природи** — це система заходів, спрямованих на раціональне використання, збереження, примноження природних багатств Землі, охорону довкілля й зменшення негативного впливу антропогенного фактора (чинника).

Охороні рослин сприяє створення заповідників, заказників, національних парків. В Україні в усіх природних зонах є **заповідники**, основні функції яких — охорона унікальних природних комплексів і збереження біорізноманіття. У степовій зоні, наприклад, створені Чорноморський і Український степові заповідники, «Асканія-Нова» (мал. 20.1), «Славецький степ». У зоні мішаних лісів є Поліський і Рівненський заповідники. У Канівському природному заповіднику охороняються еталонні та унікальні природні комплекси лісостепу (мал. 20.2).



### Поміркуйте й обговоріть ситуацію

Використовуючи природу з метою задоволення власних потреб, людина часто руйнує її, утручаючись у взаємозв'язки різних її компонентів. Як ви вважаєте, до яких наслідків може призвести зменшення різноманітності рослинного світу? Чи впливає це на життя пересічної людини?



**Мал. 20.1.** Ці зебри мешкають на території біосферного заповідника «Асканія-Нова» ім. Ф. Е. Фальц-Фейна (Херсонська область)



**Мал. 20.2.** Території Канівського природного заповідника



**Заповідники** — це ділянки суші чи водного простору, у яких законом охороняються природні комплекси та проводяться лише наукові дослідження. Тут будь-яка господарська діяльність заборонена.



**Мал. 20.3.** Національний природний парк «Подільські Товтри»



**Заказники** — це природні території, створені з метою збереження й відтворення природних комплексів або їхніх окремих компонентів.



### Розв'язання проблемних питань і завдань із теми

Чому для існування екосистем важливе високе рослинне біорізноманіття? Які заходи з охорони рослин сприяють збереженню цього біорізноманіття?



### Робота в групі

Знайдіть перелік заповідників України. Які з них розташовані на території вашої області чи вашої громади? Які рослинні комплекси охороняють у цих заповідниках?

**Національні природні парки** відрізняються від заповідників тим, що їхні території відкриті для відвідувачів. В Україні існують такі національні природні парки, як Карпатський, Слобожанський, Шацький, Азово-Сиваський, «Синевир», «Подільські Товтри» (мал. 20.3), «Святі гори» та ін. Їхня наявність теж сприяє збереженню й охороні рослин.



### Робота в групі

Знайдіть перелік національних природних парків України. Які з них розташовані на території вашої області чи громади? Чи відвідували ви якийсь із національних парків України? Якщо так, то поділіться своїми враженнями чи світлинами з однокласниками / однокласницями. Як впливає на добробут громади природоохоронна діяльність? У який спосіб ви могли б долучитися до такої діяльності?

**Заказники** створюються на певний термін із метою вивчення, охорони й відновлення окремих видів рослин або їхніх угруповань: лісових, степових, болотних тощо. Серед заказників загальнодержавного значення є, наприклад, лісові заказники Дзвінківський, Жуків хутір, Урочище Унава. Серед заказників місцевого значення є такі ботанічні заказники, як Глибокий ліс, Урочище Дубина.

Важлива роль у захисті та охороні рослин належить **ботанічним садам**, у яких створюються живі колекції рідкісних рослин чи рослин, що зникають, і де їх вивчають (мал. 20.4).

Зберегти рослинні спільноти допомагають заходи щодо покращення їхнього стану. До них належать підживлення луків, посів трав, висадка лісів. Аби не порушувати природних комплексів лісів, навколо великих міст для їхніх мешканців прокладаються дороги та стежки, облаштовуються місця відпочинку.



**Відкритий мікрофон.** Навіщо людям докладати величезних зусиль і витратити купу грошей на охорону природних екосистем, зберегти біорізноманіття рослин і тварин, створювати заповідники, заказники та національні парки?

### Рослини Червоної книги України

Для захисту й збереження окремих видів живих організмів створюються так звані Червоні книги. Міжнародна Червона книга заснована та розроблена в 1948–1966 роках. Вона містить список рідкісних і таких видів рослин, тварин і грибів, що зникають. У цій книзі наводиться їхній опис, названі території, де ці види існують.

На основі Червоної книги розробляють наукові й практичні заходи щодо охорони, відновлення та раціонального використання занесених до неї видів. Кількість видів, про які йдеться в Червоній книзі, згодом змінюється. До неї вносять нові види, чисельність яких зменшується. У багатьох країнах створено свої національні Червоні книги.

Червону книгу України було засновано 1976 року. До неї занесено види тварин і рослин, що підлягають особливій охороні на всій території України. Ви маєте добре знати рідкісні й зникаючі види рослин своєї місцевості, брати участь у їхній охороні, бо інакше вони можуть зникнути назавжди (мал. 20.5).

В Україні існують унікальні рослинні угруповання, які також потребують охорони. Вони записані в Зеленій книзі України. У ній представлений перелік понад ста типових рослинних угруповань, які повинні охоронятися. Це лісові, чагарникові, трав'янисті, степові, лучні та болотні угруповання.



**Мал. 20.5.** Рослини Червоної книги України: сон-трава (а); ковила Лессінга (б)



**Мал. 20.4.** Це — Ботанічний сад Харківського національного університету імені В. Н. Каразіна. Він існує вже більше 200 років!



**Ботанічний сад** — це науково-дослідницький і культурно-просвітницький заклад, у якому відбувається накопичення колекцій флори з метою її вивчення, збереження, культивування й акліматизації.



**Флора** — це історично складена сукупність видів рослин, що населяють певну територію або населяли її в минулі геологічні часи.



Відеоролик  
«Червона книга  
України»  
[rnk.com.ua/106385](http://rnk.com.ua/106385)



### Індивідуальна робота

Знайдіть у Червоній книзі України рослину, яка вам подобається, зробіть про неї невеличку доповідь і запропонуйте заходи, які сприятимуть її охороні та збереженню.



### Робота в групі

Для мешканців вашої громади розробіть дизайн інформаційної листівки «Обережно: амброзія!». Вона має містити зображення цього карантинного бур'яну, коротку характеристику шкоди для людини та алгоритм дій у разі знаходження масових заростей амброзії полинолистої. Презентуйте свою листівку іншим групам. Оберіть найкращу шляхом таємного голосування. Листівку-переможницю розмістіть на сайті школи.

## Інвазійні види рослин в Україні

Слово «інвазія» перекладається з латини, як «навала» або «напад». Екологи називають інвазією поширення нових видів на ті території, де їх раніше не було. Такі інвазійні види становлять значну загрозу для аборигенних, тобто місцевих, видів рослин, які на цих територіях вже давно живуть. «Прибульці» починають швидко розмножуватися, захоплюють нові території й витісняють аборигенні види рослин. Тим самим інвазійні види знижують біорізноманіття та змінюють довіклля.

До інвазійних рослин в Україні належать борщівник Сосновського, золотарник канадський, клен американський, дуб червоний, амброзія полинолиста, ваточник сирійський, маслинка вузьколиста (мал. 20.6).



а



б

Мал. 20.6. Прикладом інвазійних рослин в Україні є борщівник Сосновського (а) й амброзія полинолиста (б)



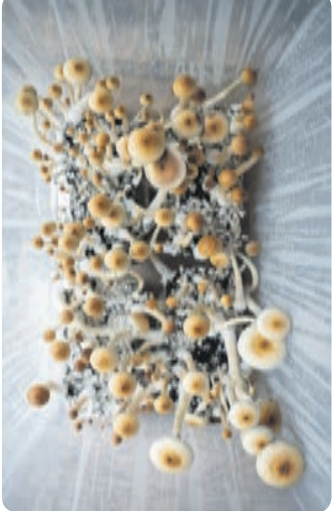
### Опорні точки

Охорона природи — це система заходів щодо раціонального використання, збереження та примноження природних ресурсів, зокрема, й рослинних угруповань. До найважливіших природоохоронних заходів, які забезпечують рослини, є створення заповідників, заказників, національних парків. Важливу роль у захисті рідкісних рослин, що зникають, виконує Червона книга України.



### Запитання і завдання

1. Чим національні парки відрізняються від заповідників?
2. Яку роль відіграють ботанічні сади в охороні рослин?
3. Виконайте мініпроект «Рослини моєї місцевості, які потребують охорони та збереження». Зробіть невеличку презентацію про такі рослини
4. Виконайте мініпроект «Інвазійні рослини моєї місцевості». Зробіть невеличку презентацію про такі рослини.



## Тема 4

# ОСОБЛИВОСТІ ГРИБІВ І ЛИШАЙНИКІВ. МІСЦЕ ГРИБІВ І ЛИШАЙНИКІВ В ЕКОСИСТЕМАХ, ЇХНЯ РОЛЬ У ЖИТТІ ЛЮДСТВА

## § 21. Гриби: особливості клітин, будова, розмноження та різноманіття

### Різноманітність грибів. Справжні гриби

Раніше люди вважали, що гриби — це «особливі рослини», бо ведуть прикріплений спосіб життя, часто ростуть у лісах, проте не є зеленими. Й так повелось, що всі подібні живі об'єкти називали «грибами».

Справжні гриби дуже різноманітні (схема 15). Їх налічується більше 150 тис. відомих



### Поміркуйте й обговоріть ситуацію

Колись люди, які збирали гриби, помітили, що їхні шапинки й ніжки — тугі, скрипучі та пружні. Мабуть, тому одне з пояснень походження українського слова «гриб» — це «грубий» або «як губка». Із чим асоціює слово «гриб»?



Схема 15. Різноманіття справжніх грибів

**Довідка.** Гриби посідають окреме місце серед еукаріотичних організмів — вони не є рослинами й не є тваринами.

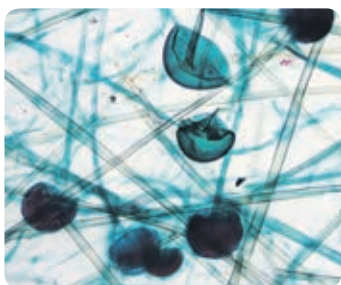


**Справжні гриби** — це величезна група гетеротрофних еукаріотичних організмів, які поглинають поживні речовини всією поверхнею клітин і переважно розмножуються спорами.

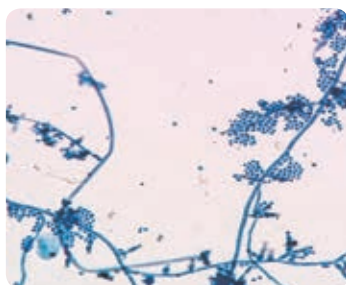
науці видів. Серед них розрізняють **Базидієві** (шапинкові, дощовики, гелеві, трутовики); **Сумчасті** (трюфелі, дріжджі, зморшки, пецица, пеніцил); **Мукорові** (мукор, ризопус) і багато інших груп грибів.

### Особливості будови грибів

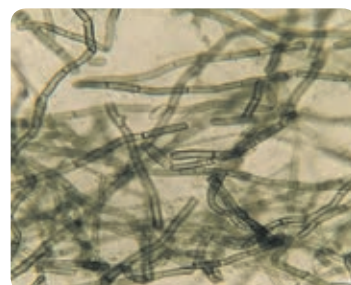
Тіло грибів називають **грибниця**, або **міцелій**. Гриби не мають тканин чи органів. Їхній міцелій складається з мережива довгих ниткоподібних клітин, які називаються **гіфи** (з грец. — мереживо). Гіфи можуть бути одноклітинними (мал. 21.1) чи мати перегородки, тобто бути багатоклітинними (сумчасті та базидієві гриби) (мал. 21.2, 21.3).



**Мал. 21.1.** Ризопус має одноклітинні гіфи та спорангії зі спорами всередині



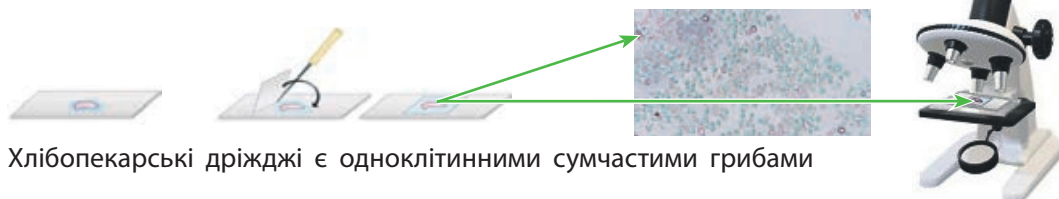
**Мал. 21.2.** Сумчастий гриб Фіалофора має багатоклітинні гіфи й утворює спори для розмноження



**Мал. 21.3.** Розділені перегородками гіфи (багатоклітинні)

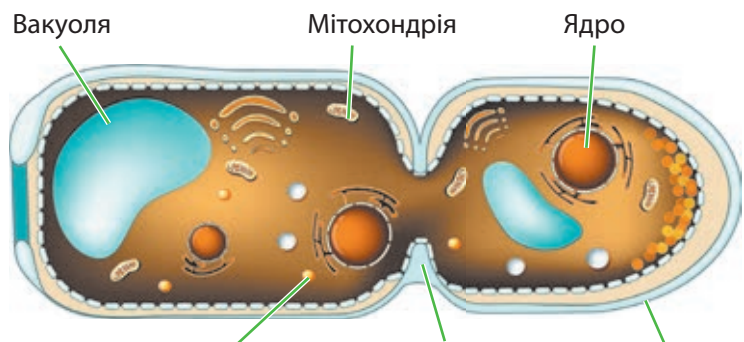
### Лабораторне дослідження хлібопекарських дріжджів під мікроскопом

1. Завчасно перед заняттям приготуйте дріжджі. Для цього в склянку налейте 10 мл теплої води, додайте щіпку сухих хлібопекарських дріжджів і ретельно перемішайте склянкою паличкою до утворення рівномірної каламутної суспензії.
2. На предметне скло піпеткою нанесіть одну краплю суспензії дріжджів та одну краплю розбавленого барвника метиленового синього.
3. Накрийте препарат покривним скельцем так, аби там не було пухирців повітря. Розгляньте цей препарат за допомогою мікроскопа на збільшенні  $\times 10$  і  $\times 40$ .
4. Замалюйте кілька клітин дріжджів і порівняйте ваші зображення зі світлинами з інтернету.



Хлібопекарські дріжджі є одноклітинними сумчастими грибами

Із будовою клітин грибів ви можете ознайомитися за мал. 21.4.



Мал. 21.4. Будова клітин грибів

## Гриби — гетеротрофи

Як живляться гриби? Для живлення грибам необхідні готові органічні речовини, оскільки вони є **гетеротрофами**. Гриби поглинають органічні речовини (наприклад, цукри й амінокислоти) та неорганічні речовини (воду й розчинні солі), усмоктуючи їх усією поверхнею своїх клітин.

Із поглинутих органічних речовин у клітинах грибів утворюються важливі для їхнього росту речовини: власні білки, жири, вуглеводи. Інша частина поглинутих органічних речовин розщеплюється за допомогою кисню, тобто окиснюється, до вуглекислого газу та води. При цьому вивільняється енергія, яка потрібна для забезпечення процесів життєдіяльності гриба. Такий процес окиснення органічних речовин киснем для отримання енергії називають **аеробним диханням**. Аеробне дихання відбувається в мітохондріях клітин грибів.

За відсутності кисню гриби не можуть дихати, тож переходять на отримання енергії за допомогою бродіння. Так, хлібопекарські дріжджі здійснюють спиртове бродіння. Під час **спиртового бродіння** дріжджі розщеплюють глюкозу до етилового спирту та вуглекислого газу.

## Розмноження грибів

Найпоширенішим способом розмноження грибів є утворення спор. Один грибок може продукувати величезну їхню кількість. У сумчастих

### Довідка.

- **Клітинна стінка** містить вуглевод **хітин**.
- У клітинах може бути одне, два чи навіть багато **ядер**.
- **Клітинні органели**: ендоплазматична сітка, рибосоми, комплекс Гольджі, мітохондрії, **велика вакуоля** та інші.
- У клітині відкладається про запас вуглевод **глікоген** і жири.



### Робота в групі

Порівняйте будову клітини гриба та клітини рослини за допомогою діаграми Венна.



### Індивідуальна робота

Виконайте завдання «Конструктор термінів».  
Лат. fungus (мн. fungi) — грибок (гриби)  
Лат. суфікс -цид- означає вбивчий  
Грець. мікос — довжина чи зріст  
Грець. риза — корінь  
Грець. логос — слово, вчення  
Поясніть значення слів «мікориза», «мікологія», «міцелій» (міцелій), «фунгіцид», «антимікотик», «мікоз».



### Спора — спеціальна клітина

для розмноження та поширення, яка вкрита захисною оболонкою й містить запасні речовини. У сприятливих умовах спори проростають і формують новий міцелій.



**Сапротрофи** — організми, які отримують необхідні для життєдіяльності органічні речовини, руйнуючи залишки чи відмерлі частини інших організмів.



**Аеробне дихання** — окиснення органічних речовин до вуглекислого газу та води за допомогою кисню з отриманням енергії для функціонування клітини.



**Спиртове бродіння** — розщеплення вуглеводів до етилового спирту та вуглекислого газу без доступу кисню з отриманням енергії для функціонування клітини.

і базидіальних грибів на міцелії формуються плодові тіла, у яких утворюються спори.

Нестатеве розмноження дріжджів відбувається брунькуванням. Окрім того, гриби можуть розмножуватися вегетативно — фрагментами міцелію.

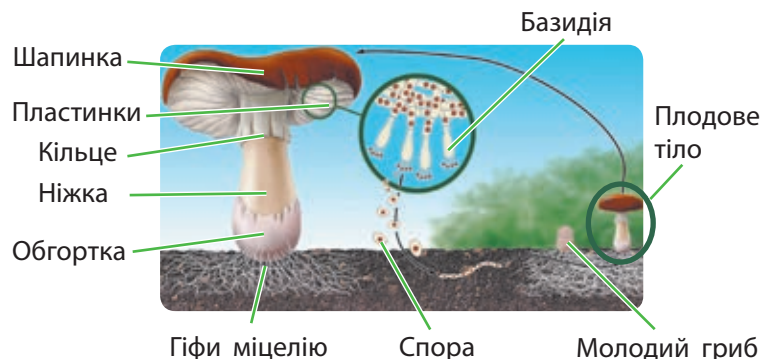
### Дослідження будови плодового тіла шапинкових грибів на прикладі печериці

#### Правила безпеки під час виконання цього дослідження

Обережно поведіться з гострими предметами! Не їжте та не куштуйте гриби, призначені для дослідження!

1. Придбані в магазині **плодові тіла** печериці покладіть на білий папір. Зверніть увагу на будову ніжки та шапинки. Знизу шапинки ви можете побачити біле покривало, яке захищає пластинки **гіменофору\***, та згодом «відривається» від краю шапинки й залишається у вигляді кільця на ніжці.
2. Обережно відокремте шапинку від ніжки. Візьміть ніжку, почніть акуратно розминати її руками, допоки не виокремляться нитки — гіфи чи групи гіф. Розгляньте гіфи, використовуючи лупу.
3. За допомогою пінцета відокремте пластинку (не беріть за нижній край) і покладіть на предметне скло. Розгляньте її за допомогою мікроскопа та знайдіть гіфи й **базидії** — особливі клітини, які утворюють спори. (Увага! Базидії зі спорами мають лише дозрілі плодові тіла!)
4. Схематично замалюйте результати спостережень і виконайте необхідні підписи за малюнком поруч. До якої групи грибів належить печериця?

\* Гіменофор — це частина плодового тіла гриба, де утворюються спори. У Базидієвих грибів він може бути пластинчастий (як у печериці) чи трубчастий. Отвори цих трубочок ми бачимо знизу шапинки (як у білого гриба).

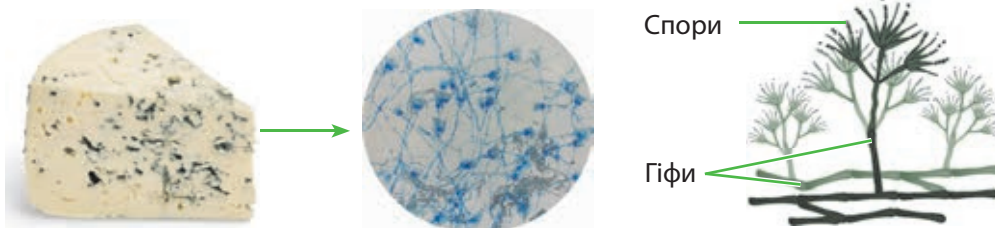


Будова та розвиток шапинкового гриба



## Дослідження мікроскопічної будови цвілевого гриба Пеніцила

1. Візьміть сир із синьою чи блакитною цвіллю та нанесіть невеличкий шматочок цвілі із сиру на предметне скло в краплину води.
2. Накрийте препарат покривним скельцем і обережно подавіть на нього, щоб розправити цвіль.
3. Проведіть спостереження під мікроскопом.
4. Замалуйте мікроскопічну будову Пеніцила й зробіть підписи.



## Несправжні гриби

Якщо є справжні гриби, то, певно, є й несправжні. До несправжніх грибів належать такі паразитичні гриби, як фітофтора та сапролегнія.

**Фітофтора** спричиняє захворювання в рослин. У роки з високою вологістю вона може стати причиною масового ураження врожаю картоплі, томатів, баклажанів та ін. (мал. 21.5). Фітофтора зумовила Великий голод в Ірландії 1845–1849 років, коли трапилося масове ураження врожаю картоплі.

**Сапролегнія** часто паразитує на рибі, ікрі та різних водних мешканцях. Вона може уражати й акваріумних риб. Для боротьби із сапролегніозом риб додають спеціальні речовини у воду акваріумів, наприклад, метиленовий синій.

Окремою групою несправжніх грибів є **слизовики**, або **міксоміцети**. В екосистемах вони є мікроскопічними сапротрофами, або хижаками, що поїдають водорості, дрібні гриби та одноклітинних. Для розмноження слизовики утворюють різної форми плодові тіла, у яких формуються спори. Найчастіше плодові тіла слизовиків можуть траплятися в лісі: на вологому ґрунті, гнилій деревині чи прілому листі (мал. 21.6; мал. 21.7, с. 114).

Вагомий внесок у вивчення слизовиків і створення їхньої сучасної систематики зробив український міколог Дмитро Леонтєв.



Мал. 21.5. Фітофтороз на томатах



Мал. 21.6. Слизовик Фуліго на гнилій вологій деревині



**Мал. 21.7.** Плодові тіла слизовика Трихія

## Мініпроект «Дослідження цвілевих грибів із немитих і вимитих рук»

Візьміть нарізаний хліб для тостів. Притисніть пальці й руки до різних сторін одного шматка, а потім помістіть його в пакет із застібкою. Ретельно вимийте руки й повторіть аналогічні дії з другим шматком хліба. Залиште пакети з хлібом на тиждень-два в теплому місці. Спостерігайте результат, зробіть світлини й напишіть висновки щодо проведеного дослідження.

## Проект «Світ грибів України»

Створіть короткий інформаційний слайд або інфографіку про один гриб за таким планом: назва; світлина; група грибів; територія поширення; їстівний, неїстівний чи отруйний; значення в природі; цікавий факт. Скористайтеся запропонованим переліком грибів.

Алеврія, боровик, галерина, глива, головач, гноювик, гриб-зонтик, зморшок, лисичка, моховик, маслюк, мухомор, опеньок, павутинник, підберезовик, підосичник, бліда поганка, польський гриб, рижик, рядовка, свинуха, сироїжка, строчок, сухлянка, трутовик лускатий, трюфель, хрящ-молочник, чортів гриб.

Зауважте: це загальні назви роду чи групи грибів. У кожному роді може бути багато видів, наприклад, Сироїжка луската, Сироїжка турецька тощо. Об'єднайте ваші слайди в одну презентацію й представте результат вашої роботи наступного уроку.



### Опорні точки

Гриби — гетеротрофні багатоклітинні та одноклітинні організми. Гриби поглинають поживні речовини всією поверхнею клітин. Основним середовищем існування грибів є ґрунтове. Вони розмножуються переважно спорами. Особливості будови та життєдіяльності грибів тісно пов'язані зі способом їхнього живлення.



### Запитання і завдання

1. Чому гриби не належать ані до рослин, ані до тварин?
2. Із чого складаються гриби, якщо вони не мають ані тканин, ані органів?
3. Які особливості розмноження грибів?
4. Що відбувається під час спиртового бродіння й дихання?
5. Складіть схему живлення та розвитку шапинкового гриба й презентуйте її класу.

## § 22. Роль грибів в екосистемах. Взаємовигідні відносини між рослинами та грибами. Корисні та шкідливі гриби

### Роль грибів в екосистемах

Раніше ми з'ясували, що гриби — це гетеротрофні організми, які мають отримувати органічні речовини в готовому вигляді. Звідки та як гриби отримують ці речовини?

Вони поглинають їх, розщеплюючи певний органічний матеріал, наприклад, залишки чи продукти виділення інших організмів: опале листя рослин чи послід тварин. Для цього тонкі гіфи грибів уростають у цей матеріал, протискаючись углиб крізь дрібні щілини й пори. Через деякий час міцелій гриба вщент заповнює його. Гіфи гриба виділяють травні ферменти, які й розщеплюють складні речовини, що містяться в матеріалі. Далі гриб усмоктує всією поверхнею клітин малі молекули (наприклад, глюкозу, амінокислоти), які утворилися внаслідок розщеплення складних сполук матеріалу.

Переважає більшість грибів розкладає залишки інших організмів, різний органічний матеріал. Такі гетеротрофні організми мають назву **сапротрофами**. Сапротрофами є широко відомі гриби, такі як печериця, глива, зморшок, пеніцил, мукор і багато інших. Сапротрофні гриби можуть розщепити всі органічні речовини, які існують у природі. Вони також пристосувалися руйнувати деякі види пластиків, що має величезне значення у зв'язку з масовим забрудненням природних екосистем використаними пластиковими виробами.

Серед грибів багато паразитів, які оселяються на / у тваринах чи рослинах. Гриби можуть паразитувати й на інших грибах (мал. 22.1, 22.2).



### Поділіться своїми думками

Які умови сприяють розвитку цвілевих грибів на продуктах харчування? Чому небезпечно споживати уражену цвіллю їжу?

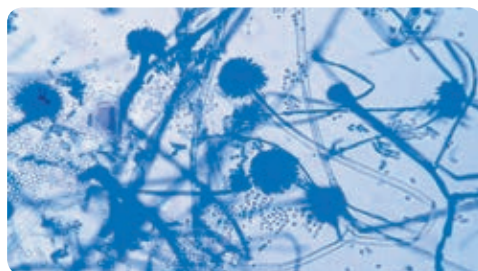


### Поміркуйте й обговоріть ситуацію

Часто можна спостерігати розвиток грибів чи цвілі на деревах, опалому листі, рештках живих організмів, продуктах харчування й навіть на виробах із пластику. Висловіть думку, чому гриби обирають саме такі місця життя.



**Мал. 22.1.** Цвілевий гриб Аспергіл розвивається на запліхих зернівках кукурудзи. Цей гриб утворює небезпечні для життя людини афлотоксини



**Мал. 22.2.** Аспергіл під мікроскопом. Можна спостерігати багатоклітинні гіфи та «головки», на поверхні яких утворюються спори — конідії



**Мал. 22.3.** Плодове тіло Трутовика лускатого



### Знайдіть інформацію й виконайте завдання

Що таке санітарна вирубка лісу? Які дерева підлягають вирубці? Поясніть, яке значення для збереження здорових лісових насаджень має вирубка уражених трутовиками дерев.



**Мал. 22.4.** Плодове тіло Трутовика справжнього — це лише верхівка «айсберга», оскільки міцелій цього гриба уразив усе дерево



**Мал. 22.5.** Уражений іржастим грибом листок пшениці



**Паразитизм** — співіснування різних видів організмів, коли один із них — паразит — використовує інший організм — хазяїна — як середовище існування та живлення, завдаючи шкоди останньому.

Спори грибів-трутовиків потрапляють через ушкодження кори чи кореня рослини і проростають гіфами в деревину. Трутовик поступово розщеплює й руйнує дерево зсередини. При цьому тривалий час у рослини не спостерігається симптомів ураження. Зрештою дерево трухлявіє, з'являються розщеплення стовбура, дупла та інші пошкодження. Із часом на уражених деревах утворюються плодові тіла трутовиків. У них формуються спори, які поширюються вітром і уражують інші дерева (мал. 22.3, 22.4).

### Гриби, які спричиняють захворювання рослин

Представники різних груп грибів можуть спричиняти захворювання рослин. Фітопатогенні гриби спричиняють сажку кукурудзи, іржу пшениці (базидієві гриби); паршу яблук, борошністу росу винограду, ріжки пшениці (сумчасті гриби) та багато інших хвороб різних рослин.

У природних екосистемах рослини мають потужний захист і генетичну стійкість до грибів-фітопатогенів. При виведенні культурних рослин їхній відбір проводили за ознаками врожайності, смаковими та поживними якостями, що зумовило зниження природного захисту сільськогосподарських рослин до фітопатогенних грибів (мал. 22.5–22.7). Тому зараз для боротьби з грибними хворобами пшениці, кукурудзи, картоплі, томатів, винограду, а також плодівих дерев доводиться використовувати спеціальні хімічні речовини — **фунгіциди**.



**Мал. 22.6.** Уражене паршею яблуко



**Мал. 22.7.** Уражений борошністою россою виноград

## Гриби, які спричиняють мікози

З-поміж паразитичних грибів є кілька сотень видів, які поселяються на шкірі, нігтях, волоссі або всередині тканин тварин і людини. Їхні спори чи фрагменти міцелію потрапляють у тріщини або ушкодження шкіри, де й починає розвиватися грибок. Причиною зараження грибами можуть бути медичні й косметичні процедури, місця спільного користування: басейни, лазні тощо.

Однією з причин мікозів є представники сумчастих грибів роду **Трихофітон** (мал. 22.8). Вони спричиняють дерматомікози (грибні ураження шкіри) та оніхомікози (грибні ураження нігтів). Гриби роду Трихофітон живуть у ґрунті. Деякі з них пристосувалися до живлення білком кератином, що входить до складу шкіри, волосся та нігтів людини (мал. 22.9). Трихофітон може також бути причиною лупи в разі ураження ним шкіри голови. Якщо грибні інвазії вчасно не вилікувати, вони можуть призвести до втрати волосся, нігтів.

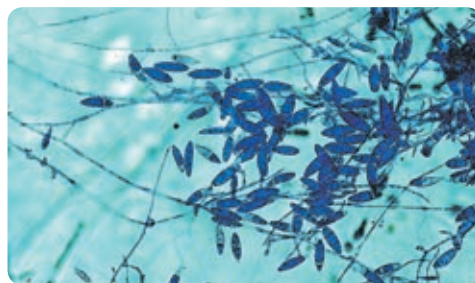
Ураження нігтів, шкіри, слизових оболонок та внутрішніх органів можуть спричинити патогенні дріжджі роду **Кандида** (мал. 22.10).

Спори різних грибів, які ми вдихаємо з повітрям, можуть спричинити алергічні реакції. Тому в приміщеннях слід боротися з вологістю, яка сприяє розвитку цвілевих грибів.

Спори гриба **Гістоплазми** трапляються в курячому посліді або в гуано (випорожненнях) кажанів. Із пилом повітря вони потрапляють у легені, спричиняючи їхнє важке ураження — гістоплазмоз — смертельне захворювання без правильного лікування.

## Взаємовигідні відносини між рослинами та грибами

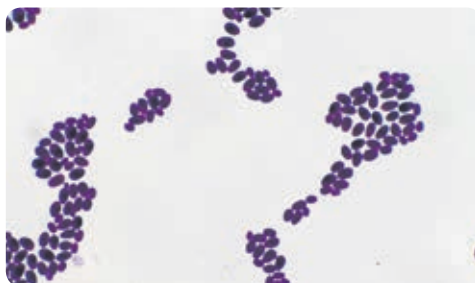
Білі гриби, або боровики, що живуть поблизу дубів, маслюки та рижики, які мешкають у соснових лісах, утворюють взаємовигідний симбіоз із коренями рослин — **мікоризу** (мал. 22.11). Гриби в цьому симбіозі отримують від рослини органічні речовини — продукти фотосинтезу, а натомість постачають їм воду, фосфати та інші сполуки мінерального



Мал. 22.8. Гриб Трихофітон під мікроскопом



Мал. 22.9. Оніхомікоз — грибне ураження нігтя. Міцелій гриба розвивається в нігтьовій пластинці та розщеплює ніготь



Мал. 22.10. Гриби роду Кандида



Мал. 22.11. Гіфи грибниці проникають у корені рослини, утворюючи мікоризу



### Робота в групі

Знайдіть інформацію про хижі гриби. Яка їхня роль у трофічній структурі екосистем?



**Мікориза** — мутуалістичний симбіоз між грибноцею та коренями вищих рослин.



Мал. 22.12. Вирощування грибів на «фермах»



Вирощування гливи в домашніх умовах



### Поділіться своїми думками

Чому білі гриби, трюфелі, масляки чи підберезники не вдається вирощувати штучно, як печериці чи гливи?

живлення. Міцелій грибів значно збільшує площу кореневої системи й ефективність мінерального живлення рослин. Більшість наземних рослин формують мікоризу. Без утворення мікоризи важко уявити успішне пристосування вищих рослин до поглинання води та мінеральних речовин із ґрунту.

### Штучне вирощування грибів

В Україні на грибних «фермах» вирощують печериці та гливи. Для цього необхідно обладнати приміщення (камеру) з вентиляцією та клімат-контролем (мал. 22.12). Як матеріал для живлення необхідний компост — суміш залишків рослин (соломи) та перегною, що піддаються розкладанню, з додаванням води та мінеральних солей. Такий компост витримують у спеціальних камерах і вносять у нього міцелій печериці у вигляді завчасно підготовлених гранул. Гриби розвиваються в компості за температури 16–18 °С і відносної вологості 80–90 %. В оптимальних умовах печериці дають дві-три хвили утворення плодових тіл.

### Проект «Вирощування їстівних грибів (на прикладі гливи)»

1. Придбайте посівний міцелій гливи та субстрат для її вирощування.
2. У субстрат додайте посівний міцелій гливи та ретельно змішайте.
3. Інокульований субстрат помістіть у мішечки з отворами чи звичайні скляні банки.
4. Розмістіть мішечки чи банки в приміщенні за температури до 18 °С.
5. Щоденно їх злегка зволожуйте за допомогою оприскувача.
6. Через два тижні почнеться формування плодових тіл гливи, які можна споживати.

### Гриби в біотехнологіях

Сучасну харчову промисловість неможливо уявити без грибів. Так, різні раси дріжджів, які здійснюють спиртове бродіння, люди використовують для виробництва етилового спирту, пива, вина, кефіру та випічки хліба.

За допомогою грибів у промисловості отримують лимонну кислоту, вітаміни, антибіотики (пеніцилін) і багато інших речовин. Найціннішим є те, що гриби можна вирощувати на відходах продуктів рослинництва, тваринництва та компостах, отримуючи необхідні для людини речовини.



### Робота в групі

Ознайомтеся з наведеною інформацією щодо правил збирання грибів. Якщо необхідно, знайдіть додаткову інформацію за допомогою мережі «Інтернет». Створіть короткий перелік правил і порад. Презентуйте результат вашої роботи.



### Робота в парі

Ознайомтеся з наведеною інформацією Центру громадського здоров'я МОЗ України щодо симптомів отруєння грибами та першої допомоги при отруєнні ними. Якщо треба, знайдіть додаткову інформацію за допомогою мережі «Інтернет». Укладіть короткий перелік правил і порад. Презентуйте результат вашої роботи.



### Запитання і завдання

1. Яка особливість грибів-паразитів? Виконайте проект «Гриби — фітопатогени». Створіть інфографіку про найбільш економічно значимі фітопатогенні гриби України.
2. Чому багато рослин не можуть існувати без мікоризи?
3. Чому їстівні гриби іколи можуть спричинити отруєння?
4. Створіть інформаційний буклет чи постер «Гриби — збудники захворювань людини».
5. Виконайте вдома практичну роботу «Використання дріжджів для приготування тіста», скориставшись інформацією за QR-кодами.



Відеоролик  
«Паразитичні  
гриби»  
[rnk.com.ua/106386](http://rnk.com.ua/106386)



Пам'ятка  
«Правила  
збирання грибів  
у природних  
екосистемах»  
[rnk.com.ua/106387](http://rnk.com.ua/106387)



Пам'ятка  
«Ознаки отруєння  
грибами  
та домедична  
допомога  
при отруєннях  
грибами»  
[rnk.com.ua/106388](http://rnk.com.ua/106388)



### Опорні точки

Гриби відіграють значну роль в екосистемах. Серед грибів багато паразитів, є гриби-сапротрофи, які розкладають залишки інших організмів, а є гриби, які формують взаємовигідні відносини з рослинами. Є гриби, які спричиняють захворювання людини, тварин і рослин. Є їстівні й отруйні гриби.



Домашня  
практична робота  
[rnk.com.ua/106390](http://rnk.com.ua/106390)



Анімація  
«Як підходить  
тісто»  
[rnk.com.ua/106389](http://rnk.com.ua/106389)

## § 23. Різноманітність лишайників, роль в екосистемах і житті людини



### Поміркуйте й обговоріть ситуацію

Проголюючись парком чи лісом, ми часто помічаємо зелені, жовті або сизі нарости, кірочки чи кущики на гілках і стовбурах дерев. Це лишайники. Але чому вони ростуть там? Як вони впливають на дерева: шкодять їм, є корисними чи просто живуть на них?



**Ліхенологія** — це біологічна наука, яка вивчає будову, життєдіяльність, поширення та різноманіття лишайників.

**Лишайники**, або ліхенізовані гриби, — це симбіотичні організми, талом (слань) яких складається з гриба й зелених водоростей. До складу лишайника також можуть увіходити ціанобактерії замість зелених водоростей або ж як третій симбіонт.

Лишайники — багаторічні організми різного кольору, вік яких може сягати десятків і сотень років. Щорічний приріст лишайника малесенький, у середньому 0,5–0,7 мм на рік. Розмножуються лишайники вегетативно — спеціальними частинками слані, які відокремлюються й поширюються водою чи вітром. У складі лишайника гриби розмножуються спорами. Коли зі спори проростає гіфа гриба, вона має знайти водорості для формування симбіозу. Якщо гриб не знайде водорості для утворення лишайника, то він загине. Тому гіфи гриба можуть проникати в лишайник, який росте поруч, і «викрадати» в нього водорості.



### Індивідуальна робота

Прочитайте уривок оповідання. Чи збігаються ваші думки з описом автора? Доповніть або скоригуйте вашу відповідь на питання про роль лишайників, що ростуть на деревах.



### «Forest Mystery»

Lichens are models of true collaboration in nature. They are actually composed of two different organisms living in the same house, so to speak. And there is the most immersive part: they are indeed neither plant nor fungi. They are both at once! Lichens are a complex of tightly interacted organisms. Lichens pose no danger to trees on which they grow. Lichens do not penetrate into the trees, and they take no nutrients or water from them. One of the ways lichens directly benefit plants is through their ability to absorb everything from atmosphere. That way they can prevent their hosts from toxic compounds.

Головним компонентом лишайника є гриб, який формує його слань і захисні зовнішні кірочки (мал. 23.1). За допомогою гіф гриб прикріплює лишайник до кори дерева, каменю



чи ґрунту, усмоктує мінеральні речовини й постачає їх водоростям. Натомість він отримує від водоростей органічні речовини. Майже всі лишайники утворені сумчастими грибами.

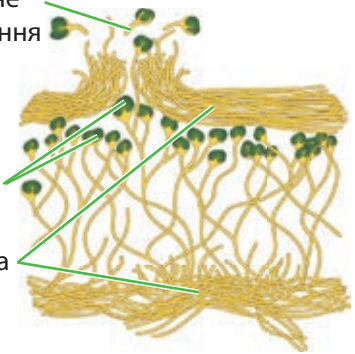
Другим компонентом лишайників є зелені водорості, які здійснюють фотосинтез, утворюючи з неорганічних органічні речовини за рахунок енергії світла. До складу більшості описаних лишайників увіходять зелені водорості роду Требуксія.

Талом деяких лишайників може формуватися грибом і ціанобактеріями. Вони виконують не лише функцію фотосинтезу, а й здійснюють процес фіксації азоту з атмосфери, забезпечуючи гриб сполуками Нітрогену.

Частинки слані —  
вегетативне  
розмноження

Клітини  
водорості

Гіфи гриба



**Мал. 23.1.** Схема будови талому лишайника

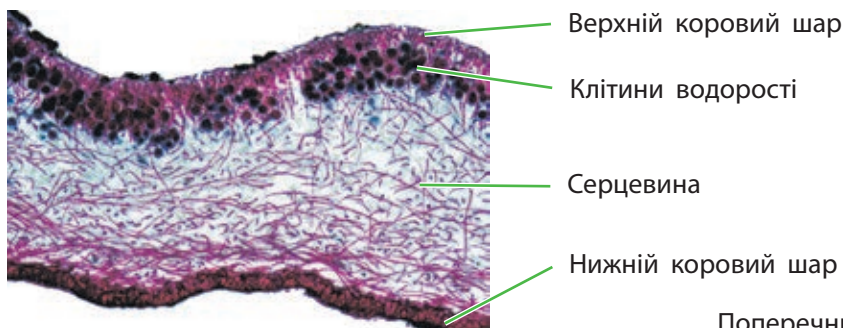
### Практичне дослідження лишайників

Ваш об'єкт дослідження — лишайник Ксанторія, або Золотянка.

1. Обережно зробіть зріз лишайника з кори чи гілки дерева. Для дослідження можна обрати досить поширений лишайник Золотянку.
2. Змочіть його невеликою кількістю води та відріжте якомога тонший шматочок тонкими ножицями. Розгляньте будову лишайника під лупою чи невеликому збільшенні мікроскопа.
3. Зробіть спостереження основних складників будови талому лишайника, позначених на світлині.
4. Наріжте лишайник на маленькі шматочки в ступку, розітріть їх товчачиком і залийте невеликою кількістю води. Перемішайте отриману суспензію.
5. Перенесіть суспензію лишайника в три пробірки. У першу пробірку додайте кілька крапель оцту, а в другу — розчину харчової соди. Третя пробірка залишається для контролю.
6. Порівняйте результат забарвлення рідини в кожній пробірці. З якою метою можна застосовувати явище, яке ви спостерігали?



Лишайник  
Золотянка

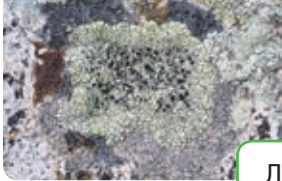


Поперечний зріз лишайника під мікроскопом

За зовнішньою будовою слані розрізняють три форми лишайників (схема 16, с. 122).

## ФОРМИ ЛИШАЙНИКІВ

**Накипні** — як кірочка, щільно прилягають до поверхні каменю або дерева



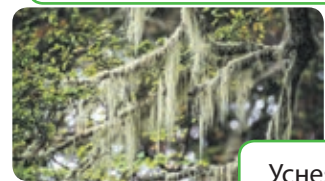
Леканора

**Листуваті** — ділянки талому формують лопаті, які піднімаються над поверхнею



Пармелія

**Кущисті** — утворюють гілочки або нитки, які звисають із поверхні



Уснея

Схема 16. Форми лишайників



### Знайдіть інформацію й дайте відповіді на запитання

Гриб створює слань лишайника, захоплює та експлуатує водорості, контролює її розмноження, може руйнувати й розкласти її клітини для власного живлення. У такому разі яку вигоду від симбіозу з грибом дістають водорості? Чи справді симбіоз гриба та водорості в лишайнику є прикладом мутуалізму — взаємовигідного партнерства?



Мал. 23.2. Формування екосистеми починається з лишайників, різних мікроорганізмів і мохів

### Значення лишайників

Лишайники виникли приблизно 450 млн років тому, коли водні гриби та водорості почали опановувати нове для себе наземно-повітряне середовище існування. Власне, ліхенізовані гриби з'явилися в результаті пристосування до нових умов існування. Лишайники зробили значний внесок у створення первинних екосистем суші, бо вони — продуценти органічних речовин — основа будь-якої екосистеми. Лишайники, до складу яких увходять ціанобактерії, можна вважати повноцінними «організмами-екосистемами», бо вони самі забезпечують себе всіма необхідними поживними речовинами (фотосинтез і азотфіксація ціанобактерій) і їх же розщеплюють (дихання грибів). Тож ці симбіотичні організми цілком могли б стати першими колонізаторами будь-якої планети земного типу!

Лишайники першими заселяють гірські породи, скелі, каміння та інші поверхні, де ще немає життя (мал. 23.2). Такі організми часто називають **піонерами**. Гіфи гриба проникають у шпаринки твердих порід і прискорюють їхнє руйнування — процес **вивітрювання**. Відмерлі частини лишайників разом зі зруйнованою поверхнею гірських порід утворюють первинний ґрунт. У ньому можуть оселятися дрібні безхребетні тварини, мохи, трав'янисті рослини та інші організми. Так колись утворювалися первинні екосистеми. Цей процес може відбуватися й зараз.

Лишайники, наче ковдрою, укривають ґрунти північних лісів і тундрової зони (мал. 23.3). Для місцевих мешканців вони — основний зимовий корм. Наприклад, північні олені та лемінги живляться лишайниками роду Кладонія, який називають ягель, або оленячий «мох», а також лишайниками роду Цетрарія (ісландський «мох») (мал. 23.4). Ці лишайники можна використовувати для годування свійських тварин — овець і корів.

А чи може людина вживати в їжу лишайники? Так, деякі лишайники є їстівними. У минулому народи Півночі, наприклад, саами, у зимовий період споживали ісландський «мох». Їстівним є лишайник Аспіцилія, який трапляється в пустелях і степах. Можливо, він став прототипом «манни небесної», яка, за біблійним сюжетом, урятувала людей від голоду в пустелі.

Із лишайників отримують лакмус — речовину, яка змінює своє забарвлення в кислому середовищі на червоне. Ба більше, вони є джерелом цінних хімічних речовин, які допомагають боротися з бактеріальними інфекціями, — антибіотиків. Наприклад, з ісландського «моху» виготовляють пастилки для профілактики запалення горла.

Лишайники поглинають із повітря різні речовини, зокрема, шкідливі забруднювачі. Багато з них при цьому гинуть, тому в місцях із сильним забрудненням повітря трапляються лише поодинокі накипні лишайники. Цю властивість використовують для оцінювання чистоти повітря на певній території. Тому лишайники називають **індикаторами** чистоти повітря.



### Запитання і завдання

1. Лишайники першими заселяють ті ділянки суші, на яких ще немає життя. Що допомагає їм це робити?
2. У чому полягає взаємодія гриба та водорості в лишайнику?
3. Яка роль лишайників у природі? Знайдіть цікавий факт про лишайники й подайте його у вигляді слайда чи постера.



Мал. 23.3. Кладонія (ягель) у сосновому лісі



Мал. 23.4. Цетрарія ісландська, або ісландський «мох»



### Опорні точки

Лишайники — це симбіотичні організми, у яких тісно поєднуються гетеротрофні (гриби) та автотрофні (зелені водорості, або ціанобактерії) компоненти. За будовою слані розрізняють три форми лишайників: накипні, листоваті й куцисті. Лишайники першими заселяють гірські породи, скелі, каміння та інші поверхні, де ще не було живих організмів.



## Тема 5

# ОСОБЛИВОСТІ ТВАРИН. МІСЦЕ ТВАРИН В ЕКОСИСТЕМАХ І ЇХНЄ ЗНАЧЕННЯ В ЖИТТІ ЛЮДСТВА

## § 24. Зоологія — наука про тварин. Особливості клітин тварин



### Поміркуйте й обговоріть ситуацію

Здебільшого люди легко відрізняють тварин від рослин. За якими ознаками вони це роблять? Що спільного між ними та чим вони відрізняються?



### Завдання

Типи локомоції тварин різні: за допомогою плавців чи вигинів тіла, реактивний рух, повзання, брахіація, ширяння, ходьба, стрибки, ковзання, риття, біг, махальний політ та інші. Запропонуйте кілька способів класифікації зазначених типів руху. Доберіть приклади тварин до кожного з них. Подайте результат роботи у вигляді схеми, таблиці чи інфографіки. Оберіть найкращий варіант класифікації після презентації робіт.

### Зоологія — наука про тварин

Тварин вивчає наука зоологія (від грец. зоон — жива істота), яка підрозділяється на багато різних наук, що досліджують окремі групи тварин. Наприклад, ентомологія вивчає комах, орнітологія — птахів, іхтіологія — риб, а зоогеографія — закономірності поширення тварин планетою.

Сучасна систематика вважає справжніми лише багатоклітинних тварин. Клітини тварин є диференційованими (англ. different), тобто вони різняться за своєю формою, будовою та функціями. Особливості будови клітин тварин зумовлені тими функціями, які вони виконують щодо забезпечення процесів життєдіяльності цілісного багатоклітинного організму.

Процеси життєдіяльності дають можливість пристосуватися тваринам до середовища їхнього існування й жити та розмножуватися в довкіллі. Основними виявами життєдіяльності тварин є живлення, дихання, виділення, транспортування речовин, рух, розмноження, ріст, розвиток і подразливість.

Зелені рослини здатні отримувати неорганічні речовини з навколишнього середовища й за допомогою фотосинтезу перетворювати їх на всі необхідні собі органічні сполуки. Бо рослини — автотрофи й фотосинтетики. Тварини ж отримують необхідні речовини — білки,

жири та вуглеводи — у готовому вигляді з їжі. Їхній спосіб живлення називають **гетеротрофним**.

Більшість тварин активно рухаються, переміщуються в пошуках оптимальних умов для життя та, у разі небезпеки, можуть утікати. Переміщення тварини в просторі здійснюється шляхом **локомоції** — сукупності рухів частин тіла, завдяки чому можна змінювати положення тіла в просторі. Ця здатність дає змогу їм швидше адаптуватися до змін у навколишньому середовищі.



### Знайдіть інформацію й виконайте завдання

Дізнайтеся, яких тварин вивчають такі науки, як теріологія, герпетологія, арахнологія, гельмінтологія, малакологія. Створіть інфографіку «Зоологія — наука про тварин».



### Поділіться своїми думками

На світлині зображений рак-самітник, який ховає частину свого тіла в черепашці вже померлого молюска. На черепашці зверху живе актинія — тварина, яка має для нападу й для захисту спеціальні жалкі клітини. Завдяки яким екологічним факторам сформувалися такі цікаві відносини між організмами? Чим вони корисні одне для одного?



### Особливості клітин тварин

Клітина тварин має **зовнішню мембрану**, яка відокремлює її вміст від навколишнього середовища. Зовні вона має **глікокалікс** — тонкий шар із вуглеводів, приєднаних до молекул мембрани. Усередині клітини розміщена **цитоплазма** з різними **органелами** (ендоплазматична сітка, комплекс Гольджі, лізосоми, мітохондрії та інші). Особливістю клітин тварин є те, що вони можуть змінювати форму. Тобто клітини тварин можуть мати різну форму, утворювати непостійні вирости, а також повзати за допомогою **псевдоніжок** — тимчасових виростів клітини (мал. 24.1).

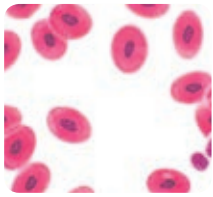


**Мал. 24.1.** Лейкоцит — клітина тваринного організму, яка здатна повзати, утворюючи псевдоніжки

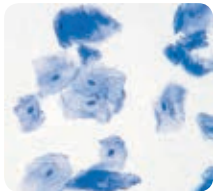
### Лабораторне дослідження будови клітин тварин

**Мета:** дослідити особливості будови тваринних клітин.

**Матеріали та обладнання:** мікроскоп; постійні мікропрепарати мазка крові жаби; предметні та покривні скельця; піпетка; дистильована вода; санітайзер; розчин метиленового синього; паперові серветки; дерев'яний одноразовий шпатель (завчасно придбаний у локальній аптеці).



Еритроцити жаби



Клітина щічного епітелію людини

### Хід роботи

1. Підготуйте мікроскоп до роботи, помістіть на предметний столик постійний мікропрепарат мазка крові жаби, розгляньте клітини (еритроцити\*) на малому та великому збільшенні. Замалюйте кілька еритроцитів і позначте ядро, заповнену червоним гемоглобіном\*\* цитоплазму та клітинну мембрану.
2. На предметне скло нанесіть краплю розбавленого розчину метиленового синього. Стерильним одноразовим дерев'яним шпателем кілька разів проведіть по внутрішній стороні вашої щоки (усередині ротової порожнини). Матеріал слизової оболонки зі шпателя розмажте на предметному склі в краплі барвника. Дайте препарату висохнути на повітрі.
3. Розгляньте виготовлений мазок під мікроскопом, замалюйте побачене й позначте ядро, цитоплазму та мембрану клітин епітелію.
4. Зробіть висновок про результати дослідження. Порівняйте побачене вами за допомогою мікроскопа зі світлинами поруч. Поясніть причину відмінностей цих спостережень.

\* Еритроцити — це клітини крові, які транспортують кисень від органів дихання до клітин усього тіла.

\*\* Гемоглобін — це білок усередині еритроцитів, який зв'язує кисень.



### Робота в парі

Пригадайте функції основних органел клітини (за матеріалом параграфа б). Що ви знаєте про будову клітин рослин? Розгляньте схеми будови клітини рослин і тварин і дізнайтеся, як побудована клітина тварин. Створіть діаграму Венна. У тій частині, де кола перетинаються, укажіть спільні ознаки клітин рослин і тварин, а в окремих частинах кіл — ті ознаки, які є різними. Якими складниками різняться клітини рослин і тварин? Запам'ятайте, що в клітинах тварин про запас відкладається вуглевод глікоген, а не крохмаль, як у рослин!

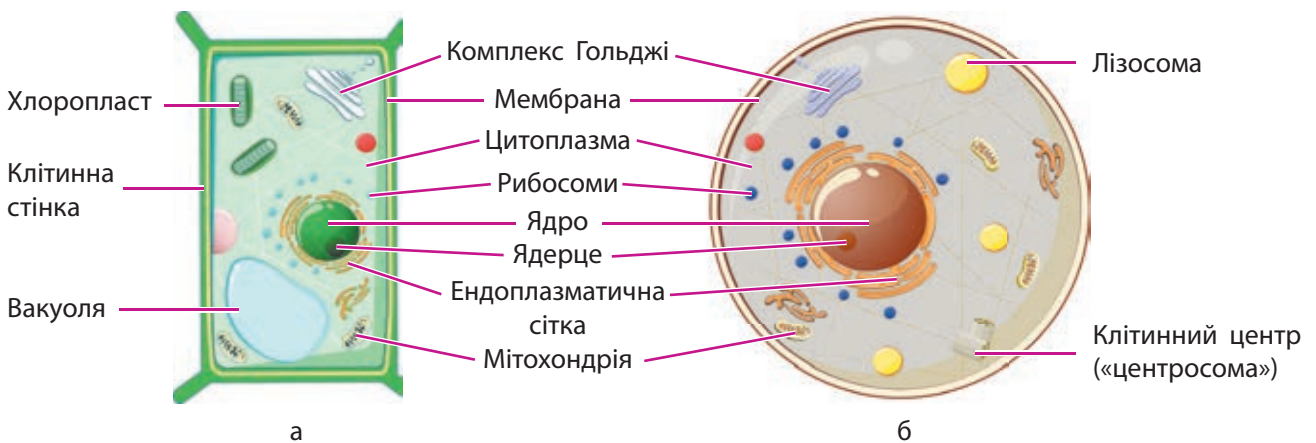


Схема будови рослинної (а) та тваринної (б) клітин

## Тканини тварин

Розрізняють чотири типи тканин у тварин: епітеліальну, м'язову, нервову та сполучну.

Клітини є основою тканин. Із них складаються органи організму тварини. **Орган** — це утворена з кількох типів тканин відокремлена частина організму, яка виконує певну функцію. Органи ж об'єднуються у фізіологічні системи органів для здійснення складних процесів життєдіяльності.

## Симетрія тіла тварин

Особливості будови тіла та способу життя тварини зумовлені симетрією тіла, яка є одним із критеріїв поділу тваринного світу на великі групи. Розрізняють два типи симетрії тіла: **променеву (радіальну)** та **двобічну (білатеральну)**. При радіальній симетрії через тіло можна провести кілька площин симетрії, а при білатеральній — лише одну (мал. 24.2). Більшість тварин мають двобічну симетрію: у них лише одна площина симетрії, яка розділяє тіло на дві частини, що є дзеркальним відображенням одна одної. У меншій частини тварин променева симетрія. Деякі тварини не мають симетрії, тобто вони асиметричні.



**Симетрія тіла** — закономірність розташування подібних та однакових частин організму щодо площини, яка умовно перетинає тіло.



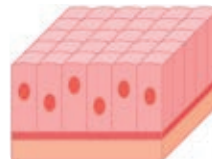
### Запитання і завдання

1. Назвіть особливості будови клітин тварин.
2. Які найважливіші відмінності між тваринами та рослинами?
3. Чому в зоології виокремлюють велику кількість наук?
4. Чому клітини тварин, на відміну від клітин рослин і грибів, можуть змінювати свою форму?
5. Поміркуйте, чому для активного пересування чи плавання вигідною є саме двобічна симетрія тіла, а не променева.

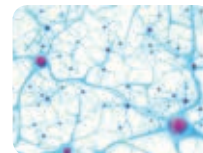


### Завдання

Розгляньте схеми будови двох типів тканин тваринного організму. Що між ними спільного? Сформулюйте визначення «тканина». Ґрунтуючись на назвах типів тканин, опишіть їхні функції та розміщення у вашому організмі.



Епітеліальна тканина



Нервова тканина



Гребінець



Морська зірка

**Мал. 24.2.** Двобічна симетрія в молюска гребінця та променева симетрія в морської зірки



### Опорні точки

Особливості клітин тварин визначаються тим, що вони є гетеротрофами. Клітина тварин має ядро, мітохондрії, лізосоми, зовнішню мембрану та інші органи. Натомість вона не містить хлоропластів і клітинної стінки. Клітини тварин різні та об'єднані в групи — тканини. Із тканини побудовані органи. Органи становлять системи органів, які здійснюють основні процеси життєдіяльності.

## § 25. Основні функції тваринного організму й системи органів. Роль і місце тварин в екосистемах



### Поміркуйте й обговоріть ситуацію

В африканській савані мешкає багато трав'янистих видів копитних тварин: жирафи, зебри, антилопи гну, слони, антилопи дік-дік. Як удається стадам цих тварин уживатися на одній території, споживаючи один тип корму?



### Забезпечення форми та руху тіла

Підтримання розташування та форми тіла в просторі, а також рухи тварин забезпечуються **опорно-руховим апаратом**, який складається зі скелета і м'язів. У тварин різні типи опори тіла (схема 17). У черв'яків, наприклад, є **гідростатичний скелет** за рахунок тиску рідин усередині тіла. **Зовнішній скелет** (екзоскелет) у молюсків представлений черепашкою, а в раків, павуків і комах — панциром. **Внутрішній скелет** (ендоскелет) розташований усередині тіла. Він підтримує форму тіла, створює опору для м'язів, а також надає захист окремим внутрішнім органам, як, скажімо, грудна клітка людини захищає серце та легені.

### Різноманітність тварин за способом живлення

Тварини є гетеротрофами, вони живляться часточками органічної їжі. Їхня **травна система** забезпечує процес захоплення, механічне й хімічне розщеплення компонентів їжі, а також виведення з організму неперетравлених решток. У багатьох тварин травна система має вигляд наскрізної трубки, яка складається з рота, глотки, стравоходу, шлунка і кишки — відділів травної системи, спеціалізованих на виконанні певних функцій. Засвоєння їжі відбувається завдяки травним ферментам, які допомагають перетравлювати їжу. Більшість



Схема 17. Типи опори тіла у тварин



тварин, на відміну від рослин і грибів, здатні поглинати й перетравлювати тверді часточки їжі. Такий спосіб живлення називають **голозойним**.

Поживні речовини тварини можуть отримати, споживаючи різні типи їжі. Хтось може харчуватися виключно рослинами, це **фітофаги**, або **рослиноїдні** види тварин. Прикладом таких тварин є більшість гризунів: миші, ховрахи, бабаки, білки, бобри; рослиноїдними є метелики та їхні личинки — гусінь, а також жуки-листоїди й бджоли. Найбільш відомими рослиноїдними тваринами є копитні: буйволи, корови, жирафи, антилопи, козулі та інші (мал. 25.1).

Іншою групою тварин є **м'ясоїдні тварини**, які полюють чи в інший спосіб отримують поживні речовини з тіл тварин. М'ясоїдами є тварини родини Котячі: леви, тигри, ягуари, гепарди, пуми; та родини Псові: вовки, лисиці, шакали, койоти. Серед птахів м'ясоїдні соколи, яструби, орли, грифи, лелеки, чаплі та ін. Багато хижих тварин і серед безхребетних: це жуки-плавунці та жуки-водокраси, бабки, окремі види турунів, мурашки, оси, шершні та інші (мал. 25.2).

З-поміж тварин багато таких, які можуть споживати як рослинну їжу, так і тваринну, саме тому вони — **усеїдні**, або **поліфаги**. Це бурі ведмеді, росомахи, а також птахи, такі як граки, дрозди, шпаки та інші (мал. 25.3).

Травні системи тварин пристосовані до типу їжі й бувають настільки різноманітними, наскільки різноманітною є кормова база різних тварин.

Особливої уваги заслуговує живлення **тварин-паразитів**, які використовують організм хазяїна не лише як джерело поживних речовин, а й як середовище існування. Паразитичні тварини в ході еволюції розвинули багато пристосувань для живлення через покриви господаря (воші й блохи) або проникнення та живлення всередині його організму (гельмінти — паразитичні черви).

**Тварини-сапрофаги** отримують поживні речовини з решток різних організмів, мулу ставків чи річок, ґрунту, виділень тварин



Антилопа

**Мал. 25.1.** Приклади рослиноїдних тварин



Мурашиний лев уполював мурашу

**Мал. 25.2.** Приклади м'ясоїдних тварин



Свиня дика

**Мал. 25.3.** Приклади всеїдних тварин



### Поділіться своїми думками

Як ви вважаєте, чому тварини обирають для живлення різну їжу, виявляючи такі різні смаки?



**Мал. 25.4.** Дощовий черв'як — тварина-сапрофаг

і їхнього посліду. Сапрофагами є жуки-гробарники, жуки-гноювики, дощові черви (мал. 25.4), личинки мух, трубочники, ґрунтові нематоди.

Ще одним різновидом живлення тварин є фільтрування води та споживання відфільтрованої біомаси. Таких тварин називають **фільтраторами**. До них належать губки та двостулкові молюски: беззубки, перлівниці, мідії, морські гребінці тощо. Ці тварини своєю життєдіяльністю очищують водойми від залишків органічних речовин (мал. 25.5).



### Поділіться своїми думками

Травні системи тварин є досить різними. Поясніть, чому відбувається саме так, якщо всі тварини мають однаковий спосіб живлення — вони гетеротрофи.



### Знайдіть інформацію й виконайте завдання

На дні океану, де крізь розломи в земній корі виходять вулканічні гази, збагачені сірководнем, живуть черви — рифтії. Вони мають довжину близько 2 м, мешкають у вапнякових трубках. Травної системи в рифтії немає. Як живляться ці незвичайні істоти?



**Мал. 25.5.** Устриці — тварини-фільтратори

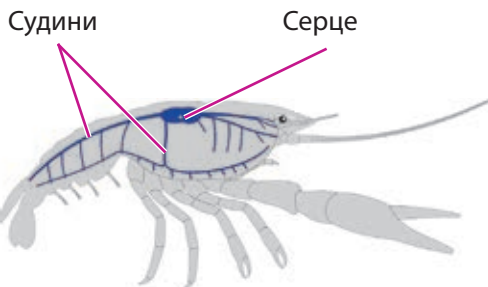
## Транспортування речовин в організмі

У дрібних, просто організованих тварин поживні речовини, кисень, а також кінцеві продукти обміну переносяться від клітини до клітини за допомогою міжклітинної рідини. Але в більшості складніших за будовою тварин цього недостатньо, тож транспорт речовин в організмі здійснюється завдяки спеціальній **кровоносній системі** (мал. 25.6).

## Подразливість і регуляція

У тварин регуляція функцій і взаємодія організму з навколишнім середовищем здійснюються **нервовою системою**. Тварини можуть сприймати дію подразників за допомогою чутливих клітин або складних органів чуттів. Тварини здатні сприймати зорові, слухові, смакові, нюхові, температурні та інші подразники.

Від органів чуттів нервами до мозку надходять сигнали із зовнішнього та внутрішнього середовища. Після їхньої обробки та прийняття «рішення» регуляторні сигнали через нерви спрямовуються до органів тіла або м'язів для здійснення рухів.



**Мал. 25.6.** Схема кровоносної системи рака

Нервові системи тварин дуже різні (мал. 25.7). Це залежить від складності будови організму тварини, її способу життя та адаптацій.



**Відкритий мікрофон.** Чому восьминіг має неабияк розвинені нервову систему та органи чуттів, якщо його порівняти з родичами-моллюсками — мідією чи виноградним равликом?

## Дихання

У багатьох дрібних чи просто організованих тварин газообмін здійснюється безпосередньо через покриви тіла. У більш складних і розвинених організмів для цього виникла **дихальна система**. У процесі еволюції у тварин з'явилися різні органи дихання (мал. 25.8). У риб, раків, молюсків з'являються **зябра**; у комах — система дихальних трубочок, або **трахей**; у наземних тварин — **легені**.

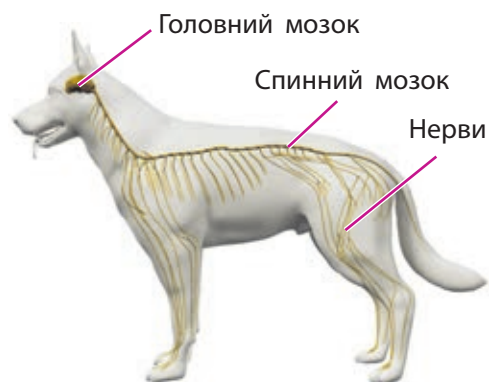
## Виділення

У тварин у процесі еволюції формувалися різноманітні **органи виділення**. Наприклад, у комах — це **мальпігієві судини**, трубочки, які збирають продукти обміну з усього тіла й виділяють їх. У всіх хребетних тварин, зокрема й людини, органами виділення є **нирки**, які фільтрують кров, утворюючи сечу з кінцевими продуктами обміну, що виводиться з організму.

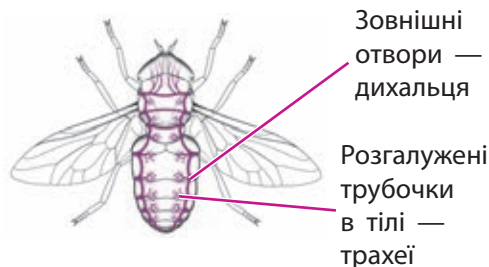
## Розмноження тварин

Для різних тварин характерне як статеве, так і нестатеве розмноження. Тварини використовують різні стратегії розмноження. Якщо навколишнє середовище є більш-менш постійним, то в угрупованнях переважають тварини з **К-стратегією**. Для **К-стратегів** характерні великі розміри, відносно довга тривалість життя, невелика кількість нащадків і турбота про потомство. До **К-стратегів** належать слони, бегемоти, кити, а також людиноподібні мавпи та люди (мал. 25.9). У нестабільному навколишньому середовищі, яке швидко змінюється, тварини використовують **r-стратегію**.

**Довідка.** Для координації роботи всіх клітин організму використовуються спеціальні хімічні речовини — **гормони**, які забезпечують **регуляцію** процесів обміну речовин, росту й розвитку тварин. Підтримку цілісності організму та його захист від інфекцій і паразитів здійснює **імунна система**.



**Мал. 25.7.** Нервова система хижих ссавців — одна з найскладніших серед усіх тварин



**Мал. 25.8.** Дихальна система комах



**Мал. 25.9.** Тварини з різними стратегіями розмноження



### Завдання

Розгляньте схему до завдання на с. 18. Поясніть, як вплине на цю екосистему зникнення сов або різке збільшення чисельності мишей.



### Знайдіть інформацію й виконайте завдання

Консументами якого порядку є всеїдні тварини, такі як ведмідь, кабан або синиця?



### Опорні точки

Тварини — це гетеротрофні еукаріотичні організми, які активно рухаються хоча б на одній зі стадій свого життєвого циклу, мають обмежений ріст і живляться твердою їжею (голозойне живлення).

Для r-стратегів характерні невеликі розміри, висока плодючість, відносно короткий час життя й відсутність турботи про потомство. До r-стратегів належать, наприклад, комахи.

### Які ролі виконують тварини в екосистемах?

Оскільки тварини — це гетеротрофи, їм притаманна роль консументів (споживачів органічної речовини) та роль редуцентів (розкладачів органічних речовин), якщо тварини сапрофаги.

Залежно від способу живлення тварин (травоїдні, м'ясоїдні чи всеїдні) вони можуть бути консументами I, II та III порядків. Консументи I порядку — це травоїдні тварини, що безпосередньо споживають органічні речовини рослин-продуцентів. Консументи II порядку — це виключно м'ясоїдні тварини, які можуть бути хижаками або паразитами. Консументами III порядку є «хижаки хижаків». Редуцентами в екосистемах здатні бути різноманітні тварини-сапрофаги, які живляться рештками тіл і виділеннями інших організмів, розкладаючи органічні речовини до неорганічних.



### Запитання і завдання

1. Чим відрізняються безхребетні та хребетні тварини?
2. З-поміж травоїдних тварин є приклади видів, які живляться одним видом рослин (монофаги). Знайдіть інформацію про такі види. Які пристосування допомогли вижити цим монофагам?
3. Запишіть кілька ланцюгів живлення, де б один і той самий вид був консументом I, II та III порядків. До якої групи біофагів цей вид має належати? Чому?
4. Існує екосистема А, у якій живе 20 видів тварин із приблизно однаковою чисельністю, та екосистема В, у якій за тих же умов живуть 15 видів тварин, серед яких три види значно переважають. Яка екосистема, на вашу думку, буде більш стійкою до змін?

## § 26. Різноманіття та значення губок в екосистемах

Предками всіх сучасних тварин були давні одноклітинні організми. Їхні клітини мали комірці та джгутики. Живилися вони, захоплюючи часточки їжі в клітину шляхом фагоцитозу. Подібні організми й зараз мешкають у водних екосистемах — **комірцеві джгутиконосці**.

Найдавнішими багатоклітинними тваринами є представники типу **Губки**, які з'явилися понад 600 млн років тому. Відтоді їхнє середовище та спосіб життя майже не змінилися.

**Сучасні губки** — це прикріплені до субстрату тварини з келихоподібним тілом (мал. 26.1). Опорою тіла губки є голки, розташовані всередині стінки тіла, їх виробляють особливі опорні клітини.



а б в г

**Мал. 26.1.** Різні представники морських губок: а — кубок Нептуна; б — аплізіна; в — кошик Венери; г — клатрія

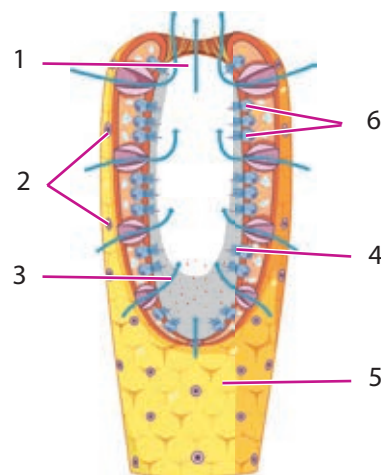
Губки — це організми, які фільтрують крізь своє тіло воду з дрібними мешканцями — планктоном. Усередині «келиха» є численні клітини із джгутиками та комірцями, які створюють потік води крізь пори (отвори) в стінках тіла губки крізь її порожнину до верхньої частини — гирла, або устя (мал. 26.2). Живлення, дихання та виділення в губки здійснюються за допомогою безперервного потоку води крізь тіло. Клітини губки захоплюють їжу шляхом фагоцитозу й перетравлюють усередині клітин.

У губок ще не сформовані повноцінні тканини. Їхнє тіло складається з різних клітин, що виконують окремі функції. Є *травні клітини*



### Поміркуйте й обговоріть ситуацію

Про героїв культового мультсеріалу «Губка Боб» Вікіпедія повідомляє таке: «Роберт Гарольд «Губка Боб» Квадратні штани **Sponge Bob Square Pants** — кумедна й весела морська губка. Живе він зі своїм хатнім улюбленцем — равликом Гері, **Gary the Snail**. Гері королівської блакитної крові, кузен найкращого друга Боба — Патріка Зірки. **Patrick Star** — сусід і найближчий друг **Губки Боба**, ледачий, нерозумний, живе під каменем». Скористайтеся схемою на форзаці посібника, знайдіть на ній розташування кожного виду описаної тварини. До яких еволюційних груп вони належать? Чи могли б Патрік і Гері насправді бути кузенами або друзями?



**Мал. 26.2.** Схема будови губки: 1 — гирло; 2 — пори; 3 — потік води; 4 — клітини з комірцем і джгутиком; 5 — клітини епідермісу; 6 — скелетні голки



Мал. 26.3. Скелет туалетної губки



### Поділіться своїми думками

Як тисячолітній промисел туалетної губки вплинув на її поширення та стан морських екосистем?



### Відкритий мікрофон

Яку роль відіграє в життєвому циклі губок личинкова стадія?



### Завдання

Дослідіть дію оцту на шматок чи порошок крейди. Вапняк і крейда мають однаковий хімічний склад — це сіль кальцій карбонат. На основі результатів досліді запропонуйте гіпотезу, як губці Кліоні вдається просвердлювати ходи у твердому вапняку скелястого узбережжя або руйнувати корали та мушлі молюсків.



Губка Кліона

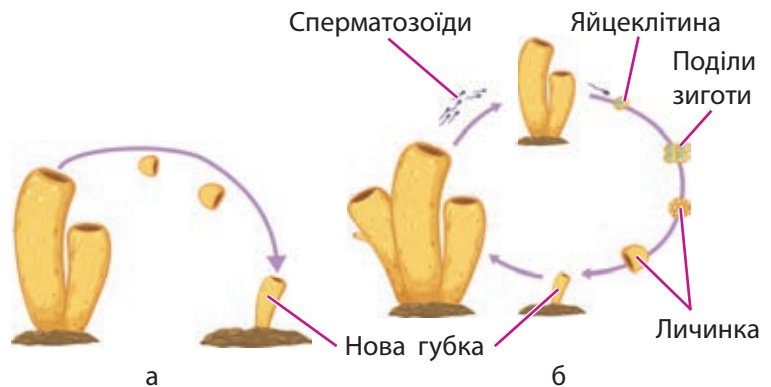
(комірцеві клітини із джгутиками), **покривні клітини** епідермісу та **опорні клітини**, які формують скелет (голки). Усередині тіла губки також розміщені **амебоцити**, які беруть участь у травленні та захисті від «чужинців»; **проміжні клітини**, що здатні перетворюватися на інші види клітин; та **статеві клітини**. У тілі та на поверхні губки часто живуть різні симбіотичні водорості, тому колір губок може бути зелений, проте вони не здійснюють фотосинтез.

Скелет **звичайних губок** (кубок Нептуна, аплізіна), які мешкають у Середземному морі, складається з еластичної органічної речовини — **спонгіну**. Завдяки м'якому скелету звичайну туалетну губку (мал. 26.3) здавна добували з дна моря, продавали та використовували для підтримання особистої гігієни.

Скелети інших губок просочуються вапняком або кремнеземом, перші називають **вапняковими губками** (клатрія), а другі — **скляними** (кошик Венери). У водних екосистемах вони дуже важливі як фільтратори, як прихисток для дрібних ракоподібних і риб.

Нестатеве розмноження губок здійснюється за допомогою брунькування або фрагментацією тіла (мал. 26.4а). Унаслідок фрагментації тіло губки розпадається на частини, кожна з яких за сприятливих умов дає початок новому організму.

Статеве розмноження пов'язане із заплідненням яйцеклітин однієї губки сперматозоїдами іншої губки (мал. 26.4б). Із заплідненого яйця розвивається личинка, яка деякий час плаває



Мал. 26.4. Розмноження губок: нестатеве, або вегетативне (а); статеве (б)

у воді, після чого прикріплюється до водних рослин або занурених у воду предметів і розвивається в дорослу губку, яка починає формувати колонію губок.

Більшість губок живе в морях. А от губка бодяга (мал. 26.5) мешкає в прісних водоймах, зокрема, у водоймах України.



Мал. 26.5. Бодяга озерна в природній екосистемі



### Знайдіть інформацію й виконайте завдання

У багатьох аптечних лікарських засобах для лікування синців, забоїв та інших травм використовують екстракт із прісноводної губки бодяги. Які особливості губок роблять їх джерелом лікарських засобів від античної медицини до сьогодення?

Губки відіграють важливу роль в очищенні води. На 1 г сухої ваги губок припадає 5 л профільтрованої за день води! За сприятливих умов для існування губки можуть укрити своїми тілами майже все дно водойми. На жаль, очищуючи воду для інших істот, губки гинуть від промислового забруднення.



### Запитання і завдання

1. У чому особливість будови тіла губок і способу їхнього живлення?
2. Які клітини є в тілі губки? Які функції вони виконують?
3. Як забруднення води впливає на губок? Чому це має негативні наслідки для всієї водної екосистеми?
4. Яка унікальна властивість губок описана в цитаті зі статті В. Е. Alexander (2015)?

«Sponges have a remarkable capacity to rapidly renew in response to wound infliction. After sponge cells separation by mechanical methods, they can regenerate an adult from fragments or even single cells».

Із якою метою вчені детально досліджують цю властивість губок?



### Завдання

Загальна суха біомаса губок у невеликому озері становить 250 кг, а об'єм води в ньому — 5 км<sup>3</sup>. Скільки діб знадобиться, аби губки профільтрували всю воду озера, якщо швидкість фільтрації складає 5 л води на 1 г сухої біомаси губки?



### Опорні точки

Губки є первинними багатоклітинними тваринами, водними, переважно морськими тваринами, які ведуть прикріплений спосіб життя. Вони поширені всією Земною кулею, їхні розміри можуть коливатися від 5 см до 3 м, розмножуються статевим і нестатевим шляхом, мають високу здатність до регенерації. У водних екосистемах вони дуже важливі як фільтратори і як прихисток для дрібних морських тварин.

## § 27. Різноманіття Жалких, роль в екосистемах і житті людини



### Поміркуйте й обговоріть ситуацію

Є надзвичайно цікаві й примхливі істоти, які почуваються добре лише в кристалево чистій воді з досить високим рівнем солоності й освітленості, температура якої має бути не нижчою за 20 °С. Вони створили Великий Бар'єрний Риф, який простягнувся на 2300 км уздовж східного узбережжя Австралії. Що це за істоти? Чому їм потрібні саме такі умови? Чому їхній порятунок — це справа людей усієї планети?

### Дослідження зовнішньої будови гідри

**Матеріали та обладнання:** набір постійних мікропрепаратів; мікроскоп.

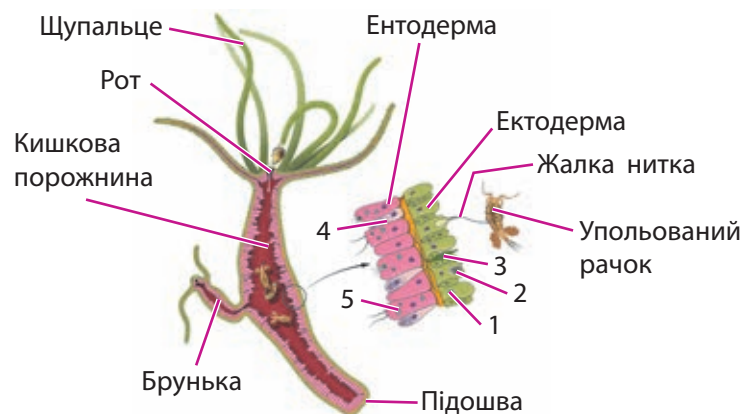
#### Хід роботи

1. Розгляньте під мікроскопом особливості зовнішньої та внутрішньої будови гідри.
2. Знайдіть на постійних препаратах шари клітин гідри, міжклітинну речовину, кишкову порожнину.
3. Ознайомтеся з основними типами клітин гідри на малюнках.
4. Зробіть висновки щодо особливостей будови гідри.

### Хто такі Жалкі?

Тип **Жалкі** — це багатоклітинні двошарові тварини: зовнішній шар — **ектодерма**, внутрішній — **ентодерма**. Ектодерма містить епітеліально-м'язові (1), жалкі (2), нервові (3) та проміжні клітини, з яких можуть розвиватися інші клітини. Ентодерма містить травні (5) та залозисті (4) клітини (мал. 27.1). Усі представники мають радіальну (променевою) симетрію.

Упольована здобич за допомогою щупалець доставляється в рот. У кишковій порожнині відбувається травлення, яке завершується в травних клітинах. Неперетравлені залишки викидаються назовні крізь рот. Ці тварини дихають усією поверхнею тіла за рахунок дифузії.



Мал. 27.1. Зовнішня будова прісноводної гідри

У Жалких проста дифузна нервова система (сплетіння нервових клітин). Вони — хижачки, знаряддями нападу й захисту яких є **жалкі клітини**. Живуть як у морських, так і прісних водах. Багато представників мають дві життєві форми: прикріплений і малорухомий поліп і медуза, що плаває.

**Прісноводна гідра** — це невеликий, близько 1 см, одиночний поліп, що має вид стеблинки, прикріпленої підшвою до субстрату. Гідра може розмножуватися вегетативно брунькуванням (мал. 27.2). Її статеве розмноження забезпечують



гамети, що формуються з проміжних клітин. Після запліднення утворюється зигота, яка вкривається оболонкою і здатна переносити промерзання або пересихання водою.

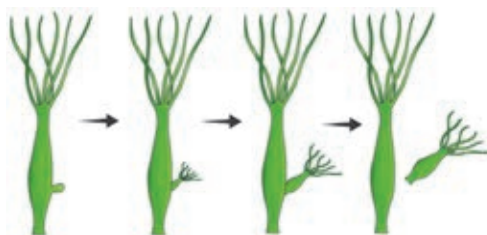
Існує понад 10 тис. видів типу Жалкі (схема 18). Типовими представниками **гідроїдних поліпів** є гідри та обелії. Відомими мешканцями морів України є **медузи аурелія** (вухата медуза) та коренерот. У холодних водах океанів трапляються отруйні медузи — ціанея та хрестовичок, а в теплих — більшість видів **коралів** (червоний, мадрепорові) та **актиній**.

**Актинії** — поодинокі коралові поліпи без твердого скелета. Їхні численні щупальця усіяні жалкими клітинами, чим користуються інші організми. Так, риби-клоуни живуть у мутуалістичному симбіозі з актиніями (мал. 27.3).



### Поділіться своїми думками

Як прісноводна гідра, будучи малорухомим поліпом, усе ж таки є справжнім хижаком? Як вона полює на свою здобич?



Мал. 27.2. Нестатеве розмноження гідри — брунькування



Схема 18. Представники типу Жалкі



Мал. 27.3. Актинія та амфіпріон (риба-клоун)

**Корали** з твердим скелетом ведуть винятково прикріпленний спосіб життя, їх навіть часто плутають із рослинами. Після брунькування дочірня особина «не розлучається» з материнською — так утворюється колонія. Коралові рифи та острови — це найвеличніші природні споруди, які утворюють живі організми (мал. 27.4).



Анімація  
«Полювання гідри»  
[rnk.com.ua/106483](http://rnk.com.ua/106483)



Мал. 27.4. Колонії коралів, які утворюють кораловий риф

**Довідка.** Великий Бар'єрний Риф біля берегів Австралії в Тихому океані — це екосистема протяжністю близько 2000 км і завглибшки понад 70 км. На жаль, близько третини коралових рифів світу вже втрачено.



### Робота в групі

Знайдіть інформацію про те, які наслідки планетарного масштабу відбудуться через загибель коралових рифів під впливом підвищення температури води.



Мал. 27.5. Життєвий цикл аурелії



### Опорні точки

Жалкі — давні двошарові багатоклітинні тварини з радіальною симетрією, які переважно населяють екосистеми океанів і морів. Вони мають щупальця, кишкову порожнину та жалкі клітини для захисту й нападу.

**Медузи** активно плавають за рахунок виштовхування води зі свого дзвона — це приклад **реактивного руху**. У прісних водах Дніпра трапляється малесенька медуза — **краспедокуста**. У Чорному морі мешкають аурелії. У них після запліднення з яйця розвивається плаваюча личинка. Потім, закріпившись на певній поверхні, вона перетворюється на поліп, який росте й розмножується брунькуванням. А далі поліп формує молодих медуз — ефір (мал. 27.5).

**Довідка.** Відомим і небезпечним представником гідроїдних є португальський кораблик, або фізалія. Це колоніальний організм, його тіло складають поліпи різної будови. Своє ім'я він дістав завдяки схожості його форми з косим вітрилом португальських каравел XV–XVI століть. Португальський кораблик є небезпечним для людини, бо його жалкі клітини містять сильну отруту.



### Індивідуальна робота

Ознайомтеся з описом і схемою циклу розвитку медузи аурелії. Визначте, яку функцію виконують у цьому циклі личинки. Як ви вважаєте, яких переваг надає аурелії наявність такого складного циклу розвитку?



### Запитання і завдання

1. Що таке атоли? Як утворюються ці дивовижної краси острови?
2. Що б ви запропонували робити для збереження Великого Бар'єрного Рифу?
3. Ознакою заможності й достатку в українських родинах уважали традиційні жіночі прикраси — коралі. Із чого виготовляли це намисто? Дізнайтеся з етнографічних джерел, які особливості традиційних українських коралів властиві вашому регіону.
4. Серед медуз трапляються отруйні й небезпечні для людини види. Знайдіть інформацію про них, складіть власний список із п'яти отруйних медуз та презентуйте його.

## § 28. Різноманіття Кільчастих червів, роль в екосистемах і житті людини

### Загальна характеристика кільчастих червів

Тип **Кільчасті черви** налічує більше 12 тис. морських, прісноводних і ґрунтових видів червів, тіло яких розділене на сегменти. На головному кінці розташовані органи чуття: дотику, нюху тощо.

Тіло кільчастих червів укрите одношаровим епітелієм, тонкою кутикулою та слизом. Під шкірою розміщені м'язи, які разом із нею утворюють **шкірно-м'язовий мішок**. Травна система наскрізна, починається ротом і закінчується анальним отвором. Дихають ці черви поверхнею тіла.

У кільчастих червів є кровоносна система. Кров судинами циркулює по організму й здійснює транспортування поживних речовин, кисню, продуктів обміну. Нервова система складається з головного ганглія (скупчення нервових клітин) і черевного нервового ланцюжка (мал. 28.1).

### Дослідження зовнішньої будови та особливості руху кільчастих червів (на прикладі дощового черв'яка)

**Мета:** дослідити зовнішню будову дощового черв'яка, його пристосування до умов існування в ґрунті, а також особливості його руху.

**Матеріали та обладнання:** дощові черви (живі істоти, їхні зображення чи моделі); відеофрагменти руху та реакцій червів на подразники; скляна паличка; лупа; пінцет; аркуші паперу.

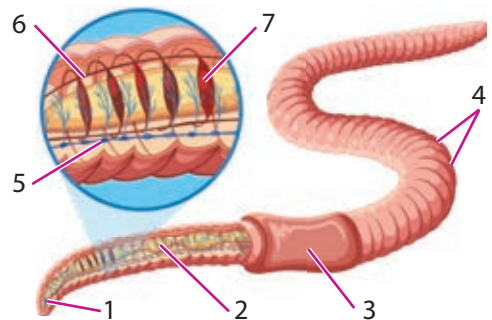
#### Хід роботи

1. Дощового черв'яка покладіть на білий аркуш паперу, розгляньте його будову за допомогою лупи або вивчіть його будову на моделях і зображеннях. Опишіть ті особливості тіла черв'яка, які свідчать про його пристосування до життя в ґрунті.
2. Проведіть спостереження за пересуванням черв'яка, поясніть, які особливості будови допомагають йому рухатися.



### Поміркуйте й обговоріть ситуацію

1881 року автор еволюційної теорії Чарльз Дарвін у науковій праці «Про утворення ґрунтового шару» так писав про дощових черв'яків: «Поза сумнівом, що навряд чи є ще інші тварини, які зіграли б таку важливу роль в історії світу, як ці низькоорганізовані істоти». Яким чином дощові черв'яки впливають на процес ґрунтоутворення? Запропонуйте кілька варіантів.



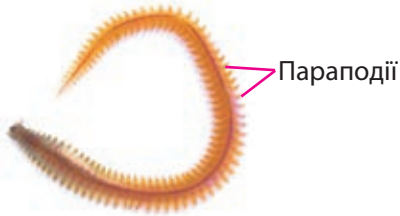
**Мал. 28.1.** Схема будови дощового черв'яка: 1 — головний ганглія; 2 — травна трубка; 3 — поясок; 4 — сегменти тіла; 5 — черевний нервовий ланцюжок; 6 — кровоносні судини; 7 — судини, які пульсують



### Поділіться своїми думками

Чому скупчення нервових клітин (ганглія) формується саме в головному відділі черва?

Дощовий черв'як



**Мал. 28.2.** Нереїс веде придонний спосіб життя, споживаючи біомасу морського мулу



### Відкритий мікрофон

Дощові черви мешкають у ґрунті, тому люди їх не так уже часто й бачать. Чому тоді ці тварини дістали назву «дощові»? Як вони пов'язані з дощем?



**Мал. 28.3.** Ейзенія Гордєєва — кільчастий черв Червоної книги України

**Довідка.** Дощові черв'яки становлять до 70 % від біомаси ґрунтових безхребетних. На одному гектарі луґів їхня кількість становить у середньому близько 20 мільйонів, а вага їхньої біомаси — до 5 т на гектар, що на два порядки перевищує біомасу наземних тварин!

3. Проведіть спостереження за реакціями черв'яка на нетравматичні для нього подразники або за відеороликами, або через експеримент, за допомогою дотиків скляної палички. Зробіть висновки.

## Різноманіття кільчастих червів

Клас **Багатощетинкові черви** — здебільшого морські тварини, які вільно мешкають на дні або в товщі води мілководдя морів. Вони мають добре виражений головний відділ і розвинені органи чуття. На кожному сегменті їхнього тіла є **параподії** (парні бічні м'язові вирости) з пучками еластичних щетинок. Ці органи забезпечують рух багатощетинкових червів у придонних екосистемах морів. Дихання відбувається крізь шкіру, але деякі мають «зябра» на параподіях.

Такі багатощетинкові черви, як **нереїс** і **піскожил**, — це кормова база для багатьох риб, зокрема, й цінних промислових видів (мал. 28.2). Осетри живляться молюсками та рибами, які, своєю чергою, поїдають багатощетинкових червів.

Клас **Пояскові** підклас **Малощетинкові черви** об'єднує здебільшого прісноводних і ґрунтових червів. На сегментах тіла в них відсутні параподії, а з боків розташовані лише пучки коротких щетинок. Органи чуття зазвичай розвинені слабо.

Поширені повсюдно **дощові черв'яки** живуть у ґрунті, живляться рослинними рештками та перегноем, сприяючи розкладанню різних речовин. В Україні трапляється рідкісний вид ґрунтових червів — **ейзенія Гордєєва** (мал. 28.3).

Дощові черв'яки відіграють значну роль у процесах **ґрунтоутворення**. Вони прокладають у ґрунті ходи, які полегшують проникнення повітря й води до кореневої системи рослин, і зменшують щільність ґрунту, що сприяє росту коренів. Дощові черв'яки перемішують різні шари ґрунту. У теплу й вологу погоду вони тримаються ближче до поверхні, а під час тривалої посухи чи в холодний період заповзають глибоко в землю.

У природі **трубковики** мешкають у прісних водоймах, де багато органічних речовин (мал. 28.4). Це невеличкі, до 40 мм, черв'ячки, які живляться бактеріями. Трубковиків використовують як корм для акваріумних риб. Для цього їх спочатку витримують кілька днів у проточній воді, а після ретельного промивання зберігають живими до кількох місяців.



**Мал. 28.4.** Трубковик — представник малоцетинкових червів

Клас **Пояскові** підклас **П'явки** — це кровосисні або хижі кільчасті черви, які здебільшого мешкають у прісних водоймах, проте є й сухопутні та морські види. Вони мають дві присоски (ротову й задню). Рот оточений трьома щелепами, якими вони прорізають покриви жертви. У слині п'явок міститься **гірудин**, що перешкоджає згортанню крові та утворенню тромбів.



**Мал. 28.5.** Медична п'явка

У водоймах України трапляється **п'явка медична** (мал. 28.5), яка потребує для життя досить чистої води. Характерними мешканцями наших водойм є **п'явка кінська** та **риб'яча п'явка**.

#### Довідка.

За результатами досліджень на українській антарктичній станції «Академік Вернадський» 2023 року українські зоологи Андрій і Сергій Утевські разом зі співавторами описали новий вид рибув'ячих п'явок. Виявилося, що їхні предки жили в тропіках, проте згодом поширилися та пристосувалися до холодних антарктичних вод. Дізнайтеся, які дослідження проводять нині українські біологи в Антарктиці.



Навчальний відеоролик «Рух і харчування п'явки»  
[rnk.com.ua/106484](http://rnk.com.ua/106484)



#### Запитання і завдання

1. Гірудотерапія — давній спосіб лікування, заснований на використанні медичних п'явок. Під час яких захворювань застосовують цей метод лікування?
2. Як дощові черви пристосовані до умов існування в ґрунті?
3. Яким видом кільчастих червів можна годувати акваріумних риб?
4. Запропонуйте дизайн експерименту, який дозволить довести позитивний вплив дощових черв'яків на врожайність культурних рослин.



#### Опорні точки

Кільчасті черви живуть у прісних і солоних водоймах, а також у ґрунті. Дощові черв'яки відіграють значну роль у процесах ґрунтоутворення. Вони забезпечують аерацію ґрунту, поліпшують його якість. Серед кільчастих червів є паразитичні форми — п'явки. Кільчасті черви є невід'ємною ланкою в ланцюгах живлення.

## § 29. Різноманіття Плоских і Круглих червів. Паразитичні черви. Профілактика гельмінтозів у людини



### Поміркуйте й обговоріть ситуацію

1897 року шведська полярна експедиція на чолі із Соломоном Августом Андре спробувала досягти Північного полюса на повітряній кулі, але всі члени експедиції загинули. Після аналізу записів у щоденнику Андре шведський лікар Ернест Трайд зробив висновок, що члени експедиції змушені були їсти м'ясо диких арктичних тварин, що й стало причиною загибелі. Як м'ясо тварин могло спричинити такі летальні наслідки?



### Відкритий мікрофон

Аргументовано поясніть, навіщо паразитичні черви утворюють багато яєць. Чому вони втратили травну систему та органи чуттів і стали анаеробами?



Мал. 29.1. Планарія молочно-біла

### Особливості плоских червів

Тіло представників типу **Плоскі черви** пласке, вони не мають порожнини тіла, бо проміжки між органами заповнені сполучною тканиною. У них відсутні кровоносна та дихальна системи. Плоскі черви, які вільно мешкають, поглинають кисень усією поверхнею тіла.

Паразитичні плоскі черви є анаеробами, і кисень їм не потрібний. Деякі з них навіть не мають травної системи, й вони втратили органи чуттів. Більшість із них надзвичайно плодючі, утворюють велику кількість яєць і мають складні життєві цикли.

### Клас Війчасті черви

Представники цього класу мають покрив з одношарового епітелію, клітини якого несуть війки. Коливальні рухи цих війок допомагають червам рухатися. У війчастих червів замкнена травна система (рот, глотка, передня й середня кишка). Неперетравлені рештки викидаються через рот.

Війчасті черви переважно хижаки. Вони живуть у прісних водоймах, морях, а також у вологому ґрунті. У зв'язку з вільним способом життя в них розвинені органи чуття — світлочутливі вічка та хеморецептори. Представниками війчастих червів є такі мешканці наших водойм, як планарія молочно-біла (мал. 29.1) та багатовічка чорна. Різноманітністю забарвлення вражають тропічні морські плоскі черви.

### Клас Сисуни

Ці черви паразитують усередині організму людини або інших тварин. Їхнє тіло має листоподібну форму з двома присосками: червону та ротовою, яка веде в замкнену кишку. Живляться сисуни м'якими тканинами організму.



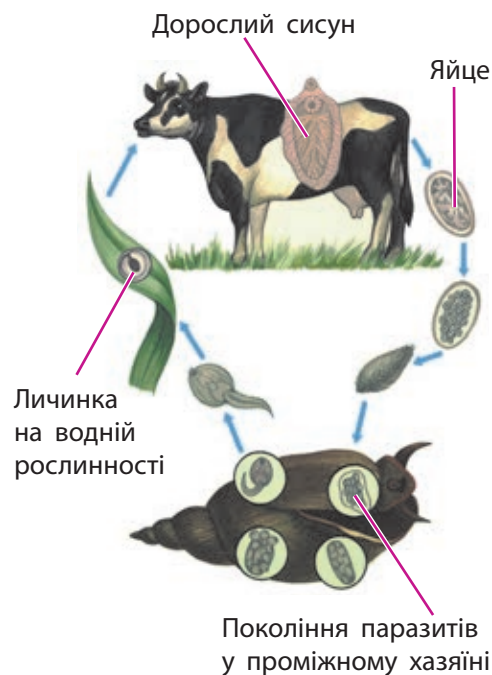
### Завдання

Ознайомтеся з текстом підручника про печінкового сисуна та схемою його життєвого циклу. Як худоба чи людина можуть заразитися цим паразитом? Як убезпечити себе від захворювання, пов'язаного з паразитичною діяльністю печінкового сисуна?

**Печінковий сисун** паразитує в печінці великої рогатої худоби або людини (остаточний хазяїн) (мал. 29.2). Потрапивши у воду з фекаліями остаточних хазяїнів, яйця паразита розвиваються в личинки, що заражають ставковика малого (проміжний хазяїн). У ньому личинки ростуть і розмножуються. Нові покоління личинок залишають ставковика й плавають у воді або прикріплюються до водної рослинності (мал. 29.3).



**Мал. 29.2.** Доросла особина печінкового сисуна



**Мал. 29.3.** Життєвий цикл печінкового сисуна



**Остаточний хазяїн** — організм, де мешкає дорослий паразит, який розмножується статевим шляхом.

**Проміжний хазяїн** — організм, де мешкають і розмножуються личинки паразита.

### Клас Стьожкові черви

Дорослі черви паразитують у кишці хребтних тварин. Їхні розміри варіюють від кількох міліметрів до кількох метрів. Тіло гельмінта ділиться на голівку, шийку й численні членики. На голівці розташовані органи прикріплення — присоски та / або гачки. Тварини не мають травної системи, усмоктування їжі відбувається всією поверхнею тіла. У них добре розвинена статеві система. У міру дозрівання заповнені яйцями членики відриваються й виводяться з фекаліями.

Поширеними паразитами є **свинячий і бичачий ціп'яки** (мал. 29.4), **стьожак широкий** та **ехінокок**. Стьожаком широким людина заражається через уживання прісноводної риби, а ехінококом — через контакт із хворими собаками.



**Гельмінтози** — захворювання людини і тварин, спричинені паразитичними червами.



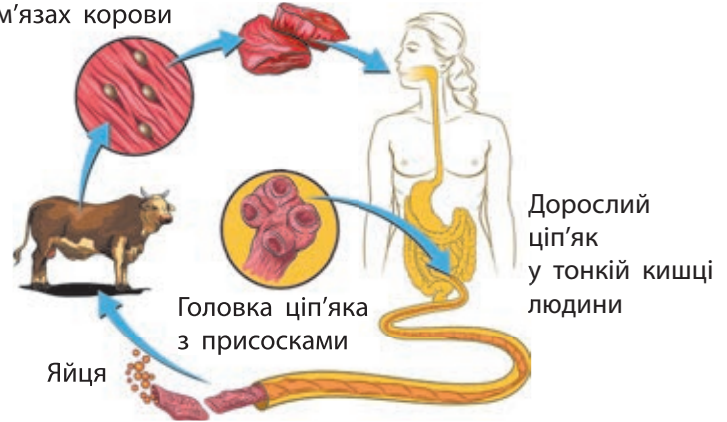
**Мал. 29.4.** Свинячий ціп'як при невеликому збільшенні мікроскопа



## Завдання

На основі схеми життєвого циклу бичачого ціп'яка та тексту підручника з'ясуйте, хто є остаточним, а хто проміжним хазяїном цього паразита. Як людина може заразитися бичачим або свинячим ціп'яком? Запропонуйте способи, як унебезпечитися від цього.

Фіни з личинками в м'язах корови



## Дослідження зовнішньої будови паразитичних червів і їхніх яєць на постійних препаратах

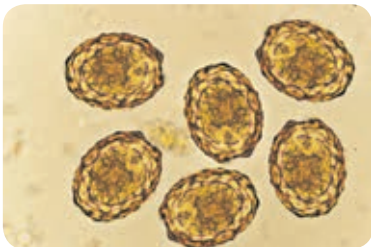
**Матеріали та обладнання:** постійні препарати паразитичних червів і їхніх яєць; мікроскоп.

**Хід роботи**

1. Визначте мету дослідження та завдання для її досягнення.
2. Розгляньте постійні препарати під мікроскопом.
3. Схематично замалюйте й підпишіть елементи будови тіла гельмінта.
4. Зробіть висновки про особливості будови представника, якого ви дослідили.



**Мал. 29.5.** Нематоди паразитують у коренях рослин



Яйця аскариди



**Мал. 29.6.** Аскарида

## Особливості круглих червів

Тип **Круглі черви**, або **Нематоди**, — повсюдна та найчисленніша група червів. Їхнє тіло вкрите одношаровим епітелієм, який утворює щільну й еластичну захисну кутикулу. М'язи з'єднуються з покривами, формуючи шкірно-м'язовий мішок. Між тканинами є порожнини, заповнені рідиною під тиском (гідроскелет), що й забезпечує округлу форму та розгинання тіла після скорочення м'язів. Травна система наскрізна. Кровоносної та дихальної систем немає.

Більшість нематод маленькі й вільно мешкають у мулі та ґрунтах, беручи участь у процесах ґрунтоутворення. **Фітонематоди** паразитують на рослинах (мал. 29.5).

Серед нематод багато паразитів людини і тварин. **Аскарида людська** паразитує в тонкій



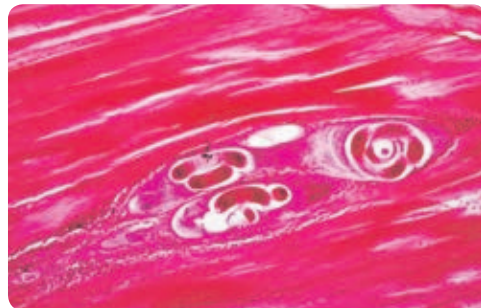
кишці людини, проте її личинки мігрують організмом, ушкоджуючи тканини та внутрішні органи (мал. 29.6). Зараження яйцями аскарид відбувається через немиті руки й забруднені їхніми яйцями продукти харчування, наприклад, фрукти та овочі. Небезпечною для споживання є їжа, яку «відвідували» мухи чи таргани, оскільки вони можуть переносити на своїх лапках яйця аскарид і гостриків.

**Гострики** спричиняють ентеробіоз, який часто трапляється в дітей (мал. 29.7). Вони невеликого розміру, до 1,3 см. Паразитують у товстій кишці. Вночі самиці спускаються до анального отвору й відкладають навколо нього яйця. Це спричиняє свербіж. У результаті розчісування яйця гостриків опиняються під нігтями й брудними руками заносяться до рота. Так відбувається постійне самозараження.

**Трихінели** спричиняють трихінельоз, який уражає свиней, ведмедів, лисиць, шакалів, щурів та інших тварин. Дорослі особини трихінели живуть у травній системі, а їхні личинки проникають у м'язи, ушкоджуючи їх (мал. 29.8). Людина заражається личинками трихінел у результаті споживання м'яса свиней або диких тварин. Навіть кулінарна обробка, соління, копчення, в'ялення чи маринування м'яса не здатні знищити личинки трихінел. Трихінельоз — це вкрай небезпечне захворювання! Саме через нього загинули члени експедиції Соломона Августа Андре.



Мал. 29.7. Гострик



Мал. 29.8. Личинки трихінели на зрізі свинини



### Запитання і завдання

1. Чим відрізняються пристосування вільноживучих червів і паразитичних?
2. Чому воду з природних джерел необхідно не лише очищувати, а й кип'ятити та дезінфікувати?
3. Яких правил поведінки із собаками варто дотримуватися, щоб не заразитися ехінококком?
4. Поясніть, як убезпечити себе від зараження трихінелою, аскаридою чи гостриком.



### Опорні точки

Плоскі в'їчасті черви живуть у морях і прісних водоймах. Більшість із них є дрібними хижачками та кормом для інших тварин. Печінковий сисун і стьожкові черви (ціп'яки, ехінокок) — поширені паразити людини і тварин. Круглі черви повсюдно відіграють важливу роль у процесах ґрунтоутворення. Паразитами людини є аскариди, гострики та трихінели. Основними шляхами зараження гельмінтами є вода та їжа (м'ясо, риба), а також недотримання правил гігієни. Переносниками яєць гельмінтів є мухи й таргани.

## § 30. Молюски: різноманіття, роль і значення в екосистемах та житті людини

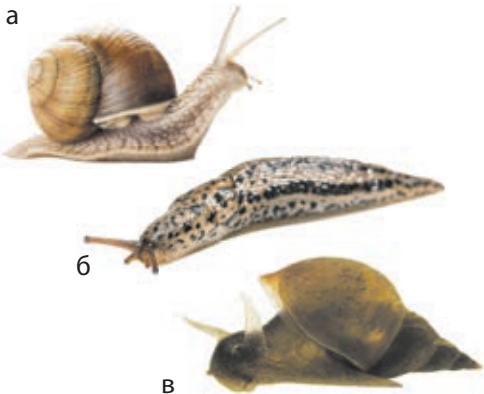


### Поміркуйте й обговоріть ситуацію

Мушлі рапани — це популярний сувенір Чорноморського узбережжя. Насправді його батьківщиною є води Японського моря. Завезений на днищах кораблів зі сходу, молюск поширився в Чорному морі. Цей хижак знищує колонії устриць і мідій, які очищують морську воду, фільтруючи її. Спробуйте пояснити, чому рапана так швидко захопив нову акваторію. Які зміни в Чорному морі можуть відбутися, якщо чисельність рапани буде зростати?



Мал. 30.1. Мушля молюска рапани



Мал. 30.2. Представники черевоногих молюсків: равлик виноградний (а); слимак голий (б); ставковик великий (в)

### Особливості молюсків

Представники типу **Молюски** мають м'яке тіло, укрите складкою шкіри — **мантією**. Між тілом і мантією розміщена мантійна порожнина, де розташовуються **зябра** або **легені** (у наземних молюсків). Мантія утворює **тверду мушлю**, яка складається з білків та солей Кальцію (мал. 30.1). Вона виконує захисну й опорну функції. Тіло молюска поділяється на голову, тулуб і ногу. Кровоносна система складається із серця й кількох судин. У відділах тіла є кілька пар нервових гангліїв, з'єднаних між собою нервовими тяжами.

### Клас Черевоногі

Ці молюски мешкають на суші, у прісних водоймах і морях. Тіло складається з голови, тулуба й ноги, хвилеподібні скорочення м'язів якої забезпечують повільне повзання по поверхні. Органи дихання — або зябра (рапана), або легеня (равлик).

**Виноградний равлик** на язиці має тертушку з хітинових зубчиків (радулу), за допомогою якої він зішкрябає рослинну їжу. Ці тварини — гермафродити. Після схрещування вони відкладають яйця, безпосередньо з яких розвиваються маленькі равлики (прямий розвиток).

Представниками черевоногих молюсків є ставковик, бітинія, виноградний равлик, ахатина, рапана, конус, слимак голий (мал. 30.2).

### Клас Двостулкові

Ці молюски мають черепашку з двох стулочок. Живуть виключно в морях і прісних водоймах. Дихають за допомогою зябер. У них немає голови та погано розвинені органи чуття.

Усі двостулкові молюски — фільтратори. У прісних водоймах України мешкають

**Довідка.** Одна устриця може відфільтрувати й очистити до 50 л води за добу!

жабурниця (беззубка), річкова скойка (утворює перли), дрейсени; а в Чорному морі — мідії та устриці (мал. 30.3). У тропічних морях мешкають перлівниці. Якщо в їхню мантийну порожнину потрапляють тверді часточки, на кшталт піщинки, то вони вкриваються шаром перламутру й перетворюються на перлини.

### Дослідження будови черепашки (мушлі) червононогих і двостулкових молюсків

**Матеріали та обладнання:** натуральні мушлі виноградного равлика, ставковика, рапани, мушлі жабурниці, мідії, дрейсени; лупа; пінцет.

**Хід роботи**

1. Розгляньте запропоновані зразки мушель червононогих молюсків, віднайдіть устя, верхівку. Установіть, у який бік закручена черепашка.
2. Розгляньте зразки мушель двостулкових молюсків. Знайдіть вершину та «річні» кільця, якими наростала мушля. Зверніть увагу на шари мушлі: перламутровий, вапняковий і роговий.
3. Замалуйте зразки мушель, підпишіть основні елементи будови та шари. Установіть приблизний вік цих екземплярів.
4. Зробіть висновки про подібність і відмінності будови мушель різних видів молюсків.

### Клас Головоногі

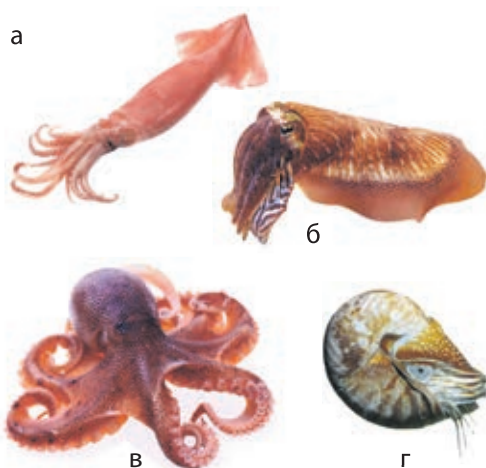
У морях та океанах мешкають такі головоногі молюски, як восьминоги, каракатиці, кальмари, наутилуси, аргонавти (мал. 30.4). У них добре виражена голова, розвинені органи чуття, зокрема, парні очі, які за складністю не поступаються очам людини. Нога розділена на окремі щупальця. Дихають вони зябрами. Ці молюски швидко плавають реактивним способом, виштовхуючи воду з мантийної порожнини крізь лійку. У них є чорнильний мішок, уміст якого (чорнило) викидається під час утечі. У головоногих молюсків високорозвинена нервова система. Вони чудово маскуються й мають складну поведінку: будують укриття, турбуються про потомство та спритно долають перешкоди. Усі головоногі молюски є хижаками.



**Мал. 30.3.** Представники класу Двостулкові молюски: жабурниця (а); мідія (б); устриця (в)



Мушля беззубки

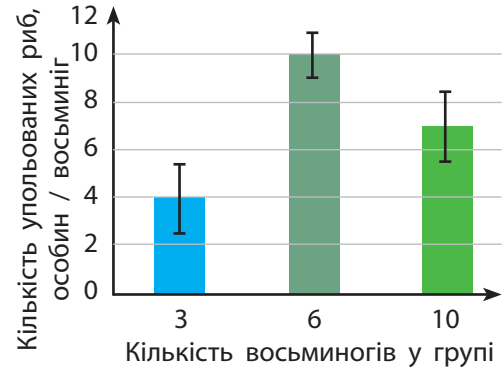


**Мал. 30.4.** Представники класу Головоногі: кальмар (а); каракатиця (б); восьминіг (в); наутилус (г)



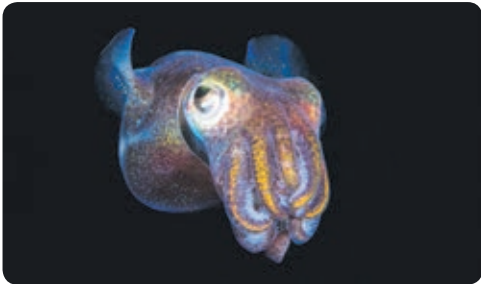
## Завдання

Деякі тварини кооперуються в тимчасові групи, отримуючи від цього певні переваги. У контрольованому експерименті досліджували успішність полювання групи восьминогів на певний вид риб, що ведуть зграйний спосіб життя. Результати дослідів представлені на стовбчастій діаграмі (див. мал. поруч). Як залежить ефективність полювання від чисельності групи? Обчисліть ефективність полювання для окремого восьминога в кожній групі. Користуючись власними розрахунками, оцініть, яка чисельність восьминогів у групі є оптимальною для полювання.



## Індивідуальна робота

Органи світіння каракатиць — це найефективніші «лампочки» у світі. Світло в них утворюється симбіотичними бактеріями, здатними до біолоюмінесценції (дізнайтеся, що це). Коефіцієнт корисної дії (ККД) таких «лампочок» коливається від 80 % до 90 %. ККД галогенової лампи складає 10–20 %, а лампи розжарювання — 5 %. З'ясуйте, що таке ККД. Чому каракатиця не може собі дозволити, щоб її «лампочки» мали низький ККД?



## Роль молюсків в екосистемах і значення для людини

Двостулкові молюски фільтрують завислі у воді часточки й відіграють важливу роль в очищенні водойм від органічних забруднень. Багато тварин харчується молюсками. Наприклад, птахи розколюють мушлі та поїдають прісноводних молюсків, а морські головоногі молюски є їжею для тюленів, кашалотів та інших тварин. Мушлі молюсків, у яких накопичуються сполуки Кальцію, беруть участь в утворенні осадових порід — черепашника.

У мушлях двостулкових добре розвинений внутрішній перламутровий шар, тому їх використовують для виготовлення ґудзиків і прикрас. Європейська річкова скойка є джерелом перлів. Проте основні постачальники перлів — морські перлові скойки, або перлівниці, що



Відеоролик  
«Акваріумна  
робота катушки»  
[rnk.com.ua/106485](http://rnk.com.ua/106485)

населяють переважно мілководдя тропічних морів (мал. 30.5).

Люди споживають у їжу мідій, гребінців, устриць, кальмарів і восьминогів. Сьогодні створені морські молюскові ферми для отримання перлів і вирощування устриць і мідій. У будь-якому регіоні можна організувати виробництво з вирощування виноградних равликів для їжі та отримання «білої ікри» (мал. 30.6).



**Мал. 30.5.** Добування перлів — справжній бізнес

### Пошук, систематизація та критичний аналіз інформації щодо можливостей створення молюскових ферм

1. Здійсніть пошук інформації, яким чином облаштовують молюскові ферми (вирощування виноградних равликів, мідій, устриць та ін.).
2. Виконайте SWOT-аналіз проєкту такої ферми.
3. Зробіть висновки щодо можливості створення молюскової ферми у вашій місцевості.



#### Запитання і завдання

1. Глибоководний молюск наутилус існує в незміненому стані на Землі вже багато мільйонів років. Дізнайтеся, хто такі реліктові тварини. Чому вони не еволюціонували й збереглися в первісному стані до наших часів?
2. Які кулінарні характеристики виноградних равликів зробили їх предметом ресторанного бізнесу?
3. Дізнайтеся, для будівництва яких міст України широко використовували черепашник.
4. Із чого отримують і як використовують сепію — природний світло-коричневий барвник?
5. Уживання свіжих і якісних морепродуктів, які містять молюсків, у деяких людей може спричинити важке харчове отруєння, за симптомами схоже на отруєння сполуками міді. Чому так відбувається? Складіть рекомендації щодо споживання морепродуктів.



**Мал. 30.6.** Виноградних равликів вирощують для отримання «білої ікри»



#### Опорні точки

Тип Молюски — другий за чисельністю видів тип тварин. Молюски мають м'яке тіло, укрите мантиєю, яка утворює захисну мушлю. Двостулкові молюски — фільтратори, що беруть участь у біологічному очищенні води. Головоногі молюски — хижакі, якими живляться морські ссавці. Людина широко використовує молюсків у їжу та штучно вирощує задля отримання продуктів харчування.

# § 31. Членистоногі: різноманіття, роль і значення в екосистемах та житті людини



## Поміркуйте й обговоріть ситуацію

Бамблбі — трансформер із фракції Автоботів. Свою назву він дістав через жовто-чорну смугастість. Він спритний, маневрений і виконує надточні рухи. Яка тварина (англ. *bumblebee*) стала прототипом Бамблбі? Які особливості будови фантастичного героя надають йому мобільності та здатності до трансформації?

**Довідка.** Членистоногі дуже різноманітні. Наразі описано більше 1,5 млн видів, що опанували всі середовища існування на нашій планеті (схема 19).



## Відкритий мікрофон

У зоомагазині Микола купив омріяного маленького павука-птахоїда. Він правильно доглядав і годував його. Минав час, а павук залишався маленьким... Одного ранку, зазирнувши в акваріум, де жив павук, Микола неабияк здивувався! Їх стало два, однаковісіньких. Щоправда, лише один рухався. Що відбулося з павуком? Яке значення в житті членистоногих має явище, що спостерігав Микола?



## Загальна характеристика членистоногих

Тип **Членистоногі** об'єднує понад півтора мільйона видів тварин. Усі вони мають **екзоскелет** із хітинової кутикули, яка є твердою та нерозтяжною. Ізсередины до неї, як до опори, прикріплюються пучки м'язів, що забезпечують рух кінцівок і сегментів тварин. Тіло членистоногих розділене на **сегменти**, кожен із яких має пару **членистих кінцівок**.

Сегменти тіла членистоногих об'єднуються у відділи: **голову, груди та черевце**. Для пристосування до різних умов існування сегменти можуть зливатися, формуючи, наприклад, головогруді, чи об'єднуватися в одне ціле. Членисті кінцівки теж видозмінюються: на голові — у вусики, щелепи чи губи; на грудях — у ноги, а на черевці — у жало, яйцеклад тощо. Членистоногих образно можна назвати «трансформерами», які в процесі еволюції здатні перебудувати своє тіло й адаптуватися до будь-якого середовища існування.

Членистоногі мають розвинену нервову систему, яка забезпечує їхню поведінку. Про світ навколо ці тварини дізнаються за допомогою різних органів чуттів: складних або простих очей, вусиків (нюх і дотик), органів слуху та інших.

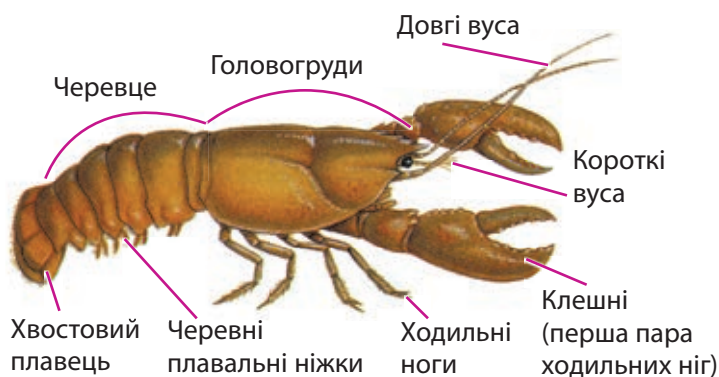


Схема 19. Основні групи членистоногих



## Завдання

Розгляньте будову річкового рака й створіть інформаційну картку «Особливості річкового рака» за зразком.



Мал. 31.1. Зовнішня будова річкового рака

Кількість вусиків: \_\_\_\_\_ (штук).

Орган чуття дотику — це \_\_\_\_\_ вусики.

Орган нюху — це \_\_\_\_\_ вусики.

Рак має \_\_\_\_\_ (штук) складних очей.

Кількість ходильних ніг: \_\_\_\_\_ (пар, або штук).

У першій парі особливо виражені \_\_\_\_\_.

Які функції можуть виконувати клешні?

На черевці розташовані \_\_\_\_\_.

## Будова річкового рака

Добре відомим представником ряду Десятиногі класу Вищі ракоподібні є Рак річковий, який мешкає в прісних водоймах України (мал. 31.1).

## Різноманітність і значення ракоподібних

Ракоподібні об'єднують близько 67 тис. видів переважно водних тварин, які дихають зябрами. Дафнії, циклопи та бокоплави — це дрібні рачки, які входять до складу планктону і є чудовим кормом для водних тварин, зокрема риб (мал. 31.2).

Раки, краби та креветки є вагомою ланкою в ланцюгах живлення водойм (ними живляться риби, кити та інші тварини). Омари, лангусти, краби та креветки — важливі об'єкти промислу (мал. 31.3).



Мал. 31.2. Дрібні планктонні ракоподібні



## Робота в групі

Знайдіть інформацію про необхідне обладнання, умови вирощування та годування креветок. Оцініть можливість вирощування креветок у домашніх умовах. Вирощування яких видів креветок є найбільш прибутковим бізнесом? Презентуйте план створення креветкової ферми.



Мал. 31.3. Вирощування креветок — нескладна та прибуткова справа



**Мал. 31.4.** Морські качечки прикріплюються до опори спеціальною ніжною



**Мал. 31.5.** Криль — важливий компонент живлення морських тварин



**Мал. 31.6.** Павук-хрестовик — типовий представник фауни України

У процесах біологічного очищення водою беруть участь морські жолуді та морські качечки, які ведуть сидячий спосіб життя, прикріплюючись до підводних об'єктів (каменів, днища кораблів) (мал. 31.4).

У планктоні морів та океанів поширені величезні скупчення крихітних (3–6 мм) рачків, які називають **крилем** (мал. 31.5). Для вусатих китів (синій кит, горбач, смугач, фінвал) криль є основним джерелом живлення, який вони відфільтровують із води. Крилем живиться багато важливих промислових риб (оселедець, тріска), а також чайки та пінгіни.



### Робота в парі

Криль у середньому містить 59 % білків, 20 % вуглеводів і 15 % жирів. Енергетична цінність білків і вуглеводів — 4 ккал на 1 г, а жирів — 9 ккал на 1 г. Розрахуйте енергетичну цінність (калорійність) 100 г крилю. Порівняйте енергетичну цінність кількох продуктів раціону людини (молока, м'яса, яєць, фруктів) із показниками крилю за допомогою стовпчастої діаграми.

### Павукоподібні

Сучасний клас **Павукоподібні** налічує близько 110 тис. видів, серед яких 51 тис. видів павуків! Це переважно наземні тварини, які дихають за допомогою легень і трахей.



### Завдання

Розгляньте будову павука й створіть інформаційну картку «Особливості будови павука» за зразком.



Відділи тіла \_\_\_\_\_ та \_\_\_\_\_.  
 Мають \_\_\_\_\_ простих очей.  
 Для проколювання та уведення отрути в здобич використовують «кігтики», що називаються \_\_\_\_\_.  
 Для маніпуляцій використовують дві \_\_\_\_\_.  
 Кількість ходильних ніг: \_\_\_\_\_ (пар, або штук).  
 На черевці розташовані \_\_\_\_\_.



Хітинова кутикула павукоподібних тонка й додатково покрита жироподібними речовинами, які захищають тварин від висихання.

Павуки — хижаки. Більшість із них ловлять комах за допомогою павутини (мал. 31.6). За допомогою хеліцер павуки вводять у спійману жертву отруту та травні соки. Після перетравлювання тканин жертви вони висмоктують рідкий уміст. Павуки знищують величезну кількість комах, зокрема, й шкідників сільського господарства. Самі вони є їжею для птахів, ящірок, ссавців та інших тварин.

### Кліщі

Це дрібні павукоподібні. Усі відділи їхнього тіла злиті. Завдяки хеліцерам і педипальпам вони прокушують шкіру та живляться кров'ю тварин і людини. **Іксодові кліщі** є переносниками небезпечних хвороб: кліщового енцефаліту та хвороби Лайма (мал. 31.7).

Коростяний свербун спричиняє захворювання — **коросту**. Він живе та живиться в поверхневих шарах шкіри людини. Ще один паразитичний кліщ — залозниця вугрева — спричиняє **демодекоз**. Вона поселяється в порах шкіри та живиться сальними виділеннями.



### Запитання і завдання

1. Як відрізнити представників членистоногих від інших тварин?
2. Ознайомтеся з коротким описом біорізноманіття членистоногих і дайте відповіді на запитання.

Examples of arthropods include insects such as flies, bees, beetles, and ants; crustaceans such as crayfish, crabs, lobsters and krill; myriapods such as centipedes and millipedes; arachnids such as spiders, scorpions, and extinct animals such as trilobites.

Перекладіть назви невідомих представників. Які з них трапляються лише в палеонтологічних знахідках?

3. Клас Павукоподібні латиною називають Арахніда (Arachnida). Як ця назва пов'язана з давньогрецькою міфологією?



Мал. 31.7. Іксодовий кліщ



### Робота в групі «Різноманітність павукоподібних України»

В Україні поширені такі павуки, як павук-хрестовик, аргіопа тигрова, тарантул, домашній павук, каракурт, павук-сріблянка. З інших груп павукоподібних: косарик звичайний, скорпіон кримський і сольпуга звичайна. Ваше завдання — підготувати відеопрезентацію для мистецької виставки. Доберіть яскраві світлини та інформацію про представників павукоподібних, аби зацікавити якомога ширшу аудиторію.



### Опорні точки

Членистоногі — найчисленніша, панівна група тварин. Цей тип об'єднує понад півтора мільйона сегментованих тварин із щільним хітиновим покривом і членистими кінцівками. Вони опанували всі середовища існування. До Типу Членистоногі належать Ракоподібні, Павукоподібні та Комахи.

## § 32. Комахи: різноманіття, роль і значення в екосистемах та житті людини



### Поміркуйте й обговоріть ситуацію

Усесвітньо відомий виробник гвинтокрилів Ігор Іванович Сікорський, який навчався в Київському політехнічному інституті, створив свій одногвинтовий гелікоптер, маючи за прототип звичайну бабку! Які особливості польоту, полювання та маневрів цього хижака надихнули винахідника на конструювання гелікоптера?

### Будова комах

Комахи — це найбільша група тварин, яка об'єднує понад мільйон видів. Ці тварини завоювали всі середовища існування (наземно-повітряне, ґрунтове, водне й інші організми як середовище існування). Для комахи характерний, як і для всіх членистоногих, план будови. Комахи мають пару складних (фасеткових) очей, утворених з окремих вічок (фасеток). Повітря до їхнього організму надходить через отвори в сегментах тіла (дихальця), якими починаються **трахеї** — розгалужені трубочки, що доставляють кисень до всіх частин тіла. Нервова система складається з мозку та черевного нервового ланцюжка. Для них характерна складна інстинктивна поведінка.



### Завдання

Розгляньте будову комахи та пригадайте особливості членистоногих. Із чого складається екзоскелет комах? Навіщо він укритий шаром жироподібних речовин? Які три окремі відділи тіла розрізняють у комах? Скільки в комах вусиків? Скільки в них ходильних ніг? Яка структура тіла у вигляді плоских виростів хітинової кутикули характерна лише для комах?



### Практична робота «Дослідження будови кінцівок і ротових апаратів комах»

**Матеріали та обладнання:** мікроскоп; постійні препарати однієї кінцівки комахи та одного ротового апарата, які надаються вчителем / учителькою.

#### Хід роботи

1. Підготуйте мікроскоп до роботи, увімкніть світло або правильно позиціонуйте дзеркало. Переведіть револьвер на об'єктив найменшого збільшення.
2. Покладіть препарат на предметний столик і налаштуйте зображення, обертаючи макрогвинт.
3. Розгляньте будову кінцівки комахи. Порахуйте кількість члеників і зверніть увагу на особливості їхньої будови: розміри, опушеність, форму.
4. Схематично замалюйте кінцівку. Підпишіть такі елементи: тазик, вертлуг, стегно, гомілка, лапка, кігтик (якщо є).

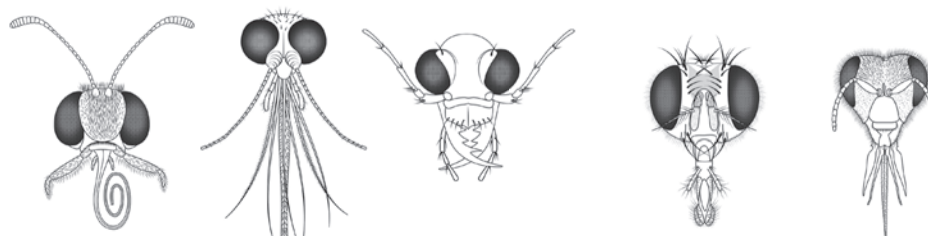
5. Кінцівки комах видозмінюються залежно від способу пересування тварини. Визначте тип кінцівки, яку ви спостерігали за малюнком.



Бігальна      Сtribальна      Риюча      Плавальна      Хапальна      Збиральна

Типи кінцівок комах

6. Розгляньте будову ротових апаратів комах. Порахуйте кількість елементів (видозмінених кінцівок) і зверніть увагу на особливості їхньої будови: розміри, довжину, товщину, форму. Прочитайте матеріал «довідки» й установіть тип кожного ротового апарата.



Метелик      Комар      Жук      Муха      Бджола

**Довідка.** Залежно від пристосування до певного типу живлення, ротовий апарат може бути гризучим (усі елементи масивні), гризуче-лижучим (такі ж елементи будови, однак більш тонкі й видовжені), колюче-сисним (пучок тонких видовжених елементів, які складаються в голку), сисним (трубочка), лижучим (хоботок) та ін.

7. Визначте тип ротового апарата на мікропрепараті.  
8. У висновку зазначте тип кінцівки (спосіб та особливості руху комахи), різновид ротового апарата (особливості живлення комахи) та висловіть припущення, якому ряду комах вони б могли належати.

### Різноманіття комах

Комахи поділяються на комах із повним і неповним перетворенням (мал. 32.1, с. 156). Такі ряди Класу Комахи, як Твердокрилі (Жуки), Перетинчастокрилі, Двокрилі, Лускокрилі (Метелики) та Блохи мають повне перетворення, а ряди з неповним перетворенням — це Воші, Клопи, Прямокрилі, Рівнокрилі, Бабки, Таргани, Богомоли та багато інших (див. матеріал за QR-кодом).



Характеристика рядів комах  
[rnk.com.ua/106486](http://rnk.com.ua/106486)



## Робота в групі

Розгляньте схеми життєвих циклів комах (мал. 32.1). Визначте спільне й відмінне в стадіях розвитку кожної групи комах. Якими стадіями розвитку різняться ці комахи? Яку схожість із дорослими особинами мають личинки комах кожного типу розвитку? Чим відрізняються ротові апарати та живлення гусені й метелика? Яке це значення має для поширення цих комах в екосистемах?



Яйце Личинка Доросла особина (імаго)

а



Яйце Личинка Лялечка Доросла особина (імаго)

б

**Мал. 32.1.** Схеми життєвого циклу комах із неповним (а) і повним (б) перетворенням



Модель хижої комахи



## Робота в групі «Дизайн комахи»

Ви вже знаєте, що членистоногі, зокрема й комахи, — це «еволюційні трансформери». Зробіть модель гіпотетичної комахи. Для цього заповніть анкету. На основі характеристик підберіть особливості її будови: відділів тіла, ротового апарата, крил, кінцівок тощо. Придумайте назву комахи, намалюйте або створіть комп'ютерний макет за допомогою ШІ (штучного інтелекту). Вигадайте назву комахи, аби вона відображала її особливості. Презентуйте результати своєї роботи на загальному конкурсі в класі.

### Анкета

1. Середовище існування комахи:
2. Джерела їжі:
3. Спосіб живлення:
4. Спосіб руху:
5. Форма тіла та крил:
6. Захист від хижаків:
7. Інші особливості:

## Роль у природі та значення для людини

Комахи — найбільша та екологічно найрізноманітніша група тварин на Землі. Вони беруть участь у колообігу речовин у природі, оскільки живляться рослинною та тваринною їжею, руйнують органічні залишки. Величезну роль комахи виконують як запилювачі квіток. Комахи є їжею для інших тварин, а саме: амфібій, багатьох рептилій, птахів і ссавців.

Багато комах є шкідниками найважливіших сільськогосподарських культур. Сарана, совки та луговий метелик знищують посіви злаків. Яблуневий довгоносик і яблунева плодожерка пошкоджують плодово-ягідні культури. Шовкопряди, сосновий пильщик, сосновий довгоносик зашкоджують деревним насадженням, а зернові запаси винищують жуки-чорнотілки, коморний довгоносик тощо. Не менше значення мають комахи-паразити та переносники захворювань людини і тварин, такі як блохи, воші, комарі, мухи, таргани тощо.



### Індивідуальна робота «Виготовлення простої пастки для комах (комарів), яку можна встановити в кімнаті на ніч»

Вам знадобляться: дві столові ложки цукру, склянка теплої води, один пакетик сухих дріжджів та пластикова пляшка об'ємом 2 літри.

Розріжте пляшку на дві частини, як показано на малюнку. У нижню частину додайте теплу воду, цукор (розчиніть) і сухі дріжджі (перемішайте). Уставте верхню частину пляшки, як на малюнку. Обгорніть пастку фольгою.

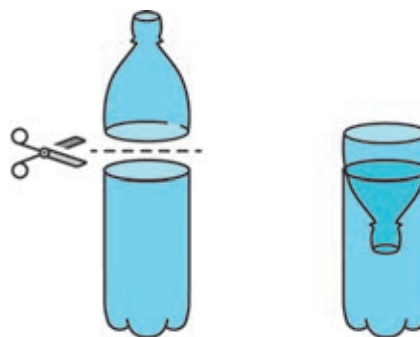
**Принцип дії пастки:** під час бродіння дріжджів у солодкій воді виробляється вуглекислий газ і тепло, що приваблює комарів. Залітаючи у вирву, вони не можуть вибратися назад і тонуть. Термін дії такої натуральної пастки — кілька днів.

Комахи псують хутра, шерстяні (міль), деревні вироби (точильники, домовий вусань, терміти) та книги. Вони створюють перешкоди в роботі багатьох апаратів і машин. Для боротьби з ними застосовують хімічні, біологічні та агротехнічні методи боротьби.



### Поміркуйте й обговоріть ситуацію

Одними з перших серед плодкових дерев в Україні квітнуть абрикоси. Проте період їхнього цвітіння весна може непривітно зустріти заморозком і дощами. Якщо таке стається, то чому годі сподіватися на добрий урожай цього фрукта?



### Розв'язання проблемних питань і завдань із теми

Наприкінці XVIII століття до Британських колоній в Австралії було завезено кактус опунцію, яку виробники тканини використовували для отримання цінної фарби. Вона неконтрольовано поширилася континентом і перетворилася на справжнє екологічне лихо.

Запропонуйте різні способи, як можна обмежити поширення опунції. Який метод біологічної боротьби можна використати для цього?



**Мал. 32.2.** Метелик тутового шовкопряда та кокон із шовку, який сплела гусінь



**Мал. 32.3.** Личинки їздця живляться тканинами гусені

\* Якщо вам не вдається ідентифікувати представника чи ряд, до якого він належить, сфотографуйте його й виконайте пошук у мережі «Інтернет» за світлиною.



### Опорні точки

Комахи — це найбільша група тварин, яка об'єднує понад мільйон видів. Ці тварини завоювали всі середовища існування (наземно-повітряне, ґрунтове, водне й інші організми як середовище існування). Комахи відіграють важливу роль у ланцюгах живлення біоценозів. Багато комах є шкідниками сільськогосподарських культур.



### Запитання і завдання

1. Чи можуть комахи бути отруйними? Знайдіть інформацію та дайте відповідь.
2. Уявіть себе SMM-менеджером чи SMM-менеджеркою, розробіть і презентуйте в класі рекламну компанію щодо просування продуктів локальної пасіки вашої місцевості.
3. Знайдіть інформацію про комах, які можуть оселитися у вашій оселі. Які серед них небезпечні для людини та як їх позбутися?

Людина активно використовує комах для отримання продуктів харчування (медоносна бджола), лікарських препаратів (медоносна бджола, жуки-навивники), шовку (шовковичний шовкопряд) (мал. 32.2), інших продуктів, у деяких регіонах комах уживають у їжу. Останнім часом усе більшого значення набуває розведення хижих комах-їздців для боротьби зі шкідниками сільського та лісового господарства (мал. 32.3).

### Практична робота «Дослідження різноманітності комах (на прикладі колекцій)»

Роботу виконуйте в парах. Використайте 2–3-х представників із колекції комах кабінету біології, які надаються вчителем / учителькою.

#### Хід роботи

1. Розгляньте колекцію комах. За характерними рисами зовнішніх ознак установіть, до якого ряду вони належать\*.
2. Для кожної комахи зазначте тип її розвитку, кількість та особливості крил, тип ходильних кінцівок і ротового апарата, а також інші характерні особливості.
3. Знайдіть інформацію та зазначте особливості живлення й поширення цих комах.
4. За допомогою матеріалу підручника чи додаткових джерел з'ясуйте, яке значення в екосистемах і для людини мають ці комахи.
5. Подайте висновки у вигляді короткої інформаційної картки-опису комах.

## § 33. Загальна характеристика хордових: різноманіття, роль і значення в екосистемах та житті людини

### Загальна характеристика хордових

Спільною ознакою хордових тварин є наявність внутрішньої опори тіла. Це може бути **хорда** — пружний тяж, наче спиця, розташований усередині тіла тварини (ланцетник). У більшості ж представників типу замість хорди формується хрящовий чи кістковий **хребет**. Тому їх об'єднують у групу **хребетних**. У цих тварин є й інші спільні ознаки плану будови тіла: особливості нервової, кровоносної та інших систем органів.

Тип Хордові об'єднує понад 80 тис. видів тварин. Вони вкрай різноманітні за зовнішнім виглядом, забарвленням, способом життя та живлення (схема 20).



### Поміркуйте й обговоріть ситуацію

В океанах, морях, ґрунтах і на суходолі величезне розмаїття тварин. Як досягнути цього різноманіття? Зрозуміло, що певним чином згрупувати за подібністю будови, процесів життєдіяльності та походження. Які спільні ознаки одночасно притаманні карасю, жабі, ящірці, горобцю та людині?

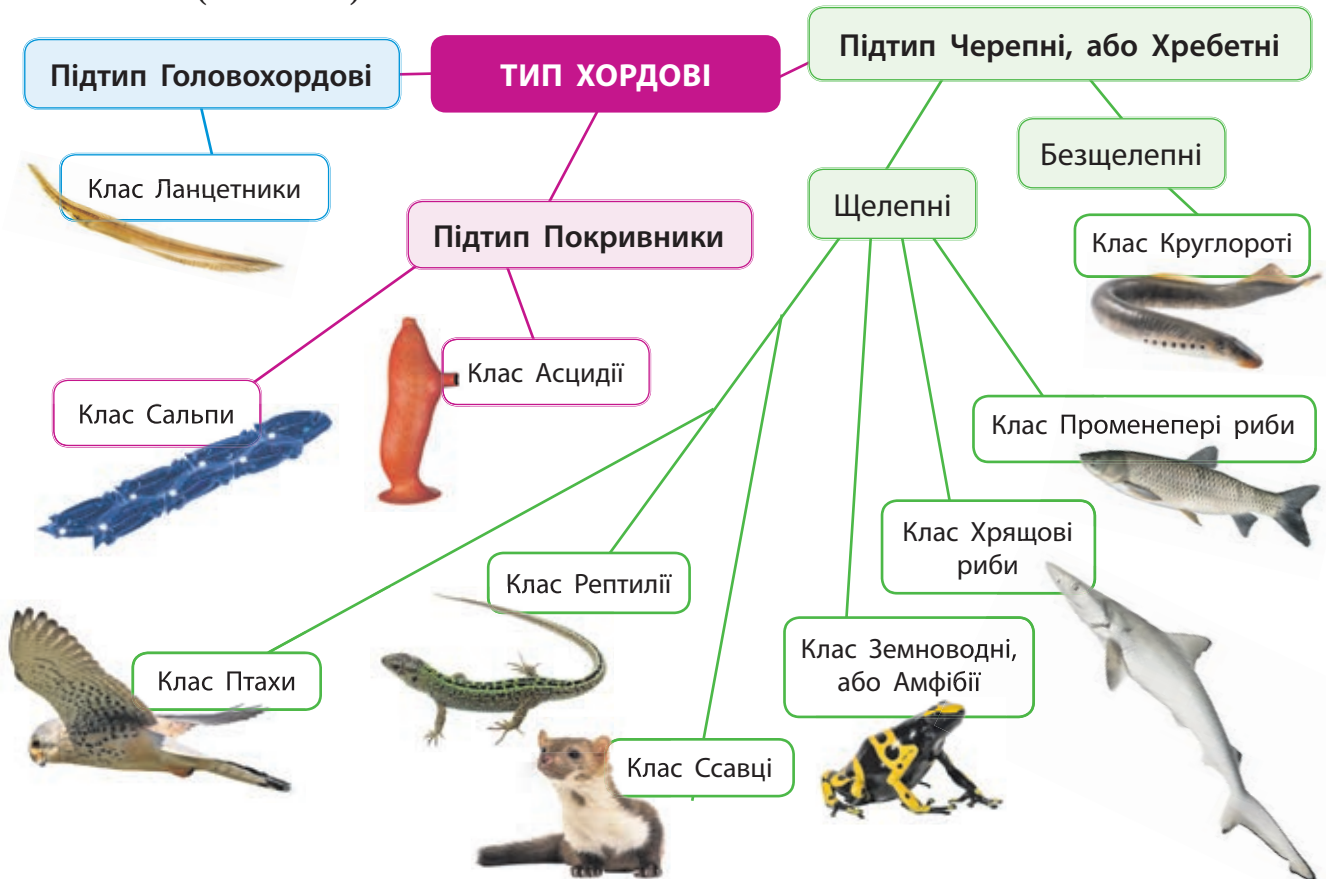
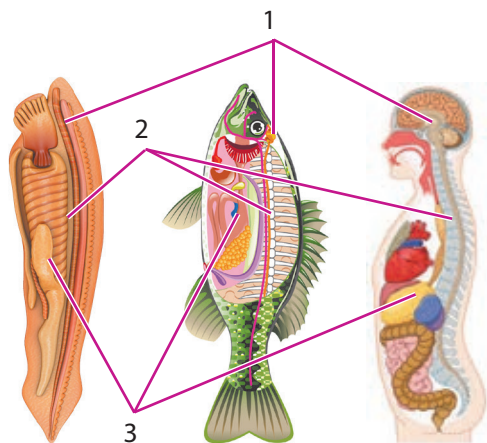


Схема 20. Класифікація тварин типу Хордові



## Завдання

Уважно розгляньте схему 20 на с. 159 і вказаних представників. На вашу думку, що спільного між ланцетниками, сальпами та асцидіями? Чим круглороті відрізняються від інших хребетних? За допомогою яких структур організму представлені тварини дихають? Які із зазначених тварин є теплокровними? Скільки в них ходильних ніг? Яка структура тіла у вигляді плоских виростів хітинової кутикули характерна лише для комах?



**Мал. 33.1.** Подібність плану будови різних хордових тварин:

1 — нервова система; 2 — хорда або хребет; 3 — травна система



**Мал. 33.2.** Ланцетники — донні мешканці берегової зони морів



## Робота в групі

Розгляньте схему 20 на с. 159. Згадайте й запишіть якомога більше прикладів кожного класу тварин (із щоденного життя, відвідування зоопарку, фільмів). Визначте, яка група правильно дібрала більше прикладів кожного класу.

## Спільні риси плану будови тіла Хордових (мал. 33.1):

- наявність внутрішнього скелета (хорди — у ланцетників і личинок покривників; хребта замість хорди у всіх інших);
- двобічна симетрія тіла;
- нервова система у вигляді довгого тяжу на спинному боці тіла;
- травна система у вигляді трубки, що проходить крізь усе тіло;
- наявність кровоносної системи та гемоглобіну — білка, який переносить кисень;
- дихання відбувається або завдяки зябрам, або завдяки легеням.

## Різноманіття, роль у природі та значення для людини

**Ланцетники** — це примітивні хордові, опору тіла яких забезпечує хорда (мал. 33.2). Вони живляться, фільтруючи частинки їжі з води. За допомогою щупалець тварини направляють потік води крізь рот до глотки, яка пронизана зябровими щілинами. Частинки їжі затримуються й проходять далі в травну систему. Вода виходить крізь щілини, омиваючи зябра й насичуючи кров киснем. У ланцетників добре розвинені нюх і дотикова чутливість. Живуть вони в морях помірних широт, у прибережних зонах, зариваючи частину тіла в пісок.

**Асцидії** ведуть прикріпленій нерухомий спосіб життя. **Сальпи** плавають у товщі води. Вони можуть утворювати великі колонії, що повільно переміщуються товщею води. Усі вони живляться, фільтруючи дрібні часточки з води.

До **хребетних** належать представники класів **Круглороті**, **Хрящові риби**, **Променепері риби**, **Лопатепері риби**, **Земноводні**, **Плазуни**, **Птахи** та **Ссавці**.



Предки хребетних тварин постійно шукали їжу. У зв'язку з активним рухом для пошуку їжі у предків хребетних тварин виникли внутрішня опора тіла (хребет), череп, який захищає мозок, і добре розвинені м'язи. Необхідність утримування здобичі привела до формування в риб щелеп. Такий спосіб життя також сприяв розвитку складної нервової системи з головним мозком та органами чуттів (очі, ніздрі тощо).

В екосистемах хребетні тварини є консументами — споживачами готових органічних речовин. Вони можуть бути рослиноїдними (консументи 1-го порядку), м'ясоїдними (консументи вищих порядків) чи всеїдними.

Хребетні тварини є одним із головних джерел їжі та повноцінних білків для людини. Найбільше значення мають кісткові риби, птахи та представники ссавців.

Людина широко використовує пір'я птахів і шерсть ссавців, наприклад, вовну овець для виготовлення різних тканин і матеріалів. Люди здавна одомашнили диких предків собак, кішки, великої рогатої худоби, овець, кіз, коней, кролів, гусей, качок і багатьох інших. У результаті селекції виведено численні породи свійських тварин, від яких ми отримуємо м'ясо, молоко, яйця, сало тощо.

Тварини можуть становити небезпеку для людини: отруйні види риб, змії чи жаб; великі хижі тварини (скажімо, ведмеді); переносники та джерела інфекційних захворювань: кажани, голуби, щури, антилопи та багато інших ссавців; джерела паразитичних протистів із червів: собаки, велика рогата худоба, риба тощо.



### Запитання і завдання

1. Що таке хорда та хребет? Які тварини належать до хребетних?
2. Яке значення для людини мають хребетні тварини?
3. Чим хребетні тварини відрізняються від безхребетних? Створіть порівняльну таблицю.
4. Знайдіть і поясніть, яку небезпеку для людини можуть становити укуси вуличних котів, собак і диких тварин.



### Робота в парі

За допомогою пошуку в інтернеті знайдіть інформацію про найбільш уживані в їжу рибу, птахів і ссавців. Складіть перелік із п'яти назв для кожної групи. Обґрунтуйте свій вибір і презентуйте власний рейтинг у вигляді інфографіки. Чий рейтинг заслуговує першості?



### Поділіться своїми думками

З якою метою люди одомашнювали різних тварин?



### Опорні точки

Тип Хордові об'єднує тварин зі спільним планом будови: наявність внутрішньої опори тіла — хорди чи хребта, нервового тяжу зі спинного боку, двобічної симетрії, травної системи у вигляді трубки та дихання зябрами чи легенями. Примітивними хордовими є ланцетники, асцидії та сальпи. Вони живуть у морях і є фільтраторами. Більшість хребетних — консументи в екосистемах, важлива ланка ланцюгів живлення. Хребетні тварини мають величезне значення для життя й господарської діяльності людини як джерела продуктів харчування.

## § 34. Риби. Різноманіття риб, роль і значення в екосистемах та житті людини



### Поміркуйте й обговоріть ситуацію

Пристосування перших хребетних були пов'язані з їхнім способом життя — активних хижаків.

Які саме зміни виникли в опорно-руховій системі й чому? Із чим був пов'язаний розвиток органів чуттів? Які переваги в щелепних хребетних? Поясніть, чому ці пристосування стали головними в еволюції хребетних.

### Загальна характеристика риб

**Риби** — успішна й найбільша за чисельністю група хребетних тварин (близько 30 тис. видів). Вони пристосовані до водного середовища існування — живуть у ставках, річках, морях та океанах (схема 21).



### Поділіться своїми думками

Розгляньте представників трьох класів риб. Які особливості будови вплинули на назву кожного класу? Поміркуйте, які функції виконує хвостовий плавець риб.



Схема 21. Три класи риб

Більшість риб має спільні пристосування до середовища існування:

- обтічна форма тіла для полегшення пересування в товщі води;
- зябра, які омиваються водою для насичення крові киснем;
- шкіра, укрита лускою, яка захищає тіло та сприяє плаванню;
- залози, які виділяють слиз для захисту шкіри й полегшення плавання;
- плавання бічними вигинами всього тіла та рухів хвоста;
- непарні плавці — хвостовий і спинний — для стабілізації позиції тіла у воді;
- парні плавці — грудні та черевні — для маневрів і поворотів;
- бічна лінія — особливий орган чуття для сприйняття коливань води;

- плавальний міхур у більшості кісткових риб — для регулювання плавальної густини тіла на різних глибинах.

## Практична робота «Порівняння зовнішньої будови хрящових (акула) і променеперих (окунь) риб»

Біла акула



### Плакоїдна луска

складається з покритих емаллю зубчиків, що вкривають тіло, «як наждак»

Окунь звичайний



### Кісткова луска

покриває тіло, як «черепиця»

1. Розгляньте зображення риб та увідповідніть цифрові позначення з елементами будови: спинний, черевні, грудні, анальний і хвостовий плавці; ніздрі, рот, бризкальце, зяброва кришка, зяброві щілини, бічна лінія, роstrум.
2. За переліком зазначте спільні пристосування, а також відмінності у формі тіла, зовнішніх структур зябер, луски, хвостового плавця, позиції грудних плавців.
3. Висловіть гіпотезу щодо переваг, які надають зяброві кришки та плавальний міхур кістковим рибам порівняно з хрящовими рибками. Перевірте свою гіпотезу за допомогою інформації з мережі «Інтернет».
4. Перекладіть з англійської слова: scales, gills, gill splits / covers, lateral line, nares, caudal / pectoral / pelvic fins.
5. Сформулюйте висновок. Наведіть кілька пояснень, чому ці риби мають багато спільного; за якими ознаками можна відрізнити хрящову рибу від кісткової; де вони мешкають.

Пристосування до різних способів руху (подолання опору води), живлення та умови існування спричинили виникнення великої різноманітності форм риб. У водоймах кожен вид риб мешкає в певних місцях: одні з них (кефаль, тунці) плавають у товщі води, тоді як інші (бички, палтуси) — на дні водойм. Прісноводні риби пристосувалися до життя в ставках та озерах (лини, карасі, в'юни); річках (форель, амур) або в обох типах водойм (лящ, судак, окунь).

## Практична робота «Виявлення та порівняння пристосувань риб до водного середовища існування»

1. Розгляньте зображення восьми представлених риб.



2. Зазначте, які з них належать до хрящових, а які — до кісткових.
3. Ґрунтуючись на особливостях форми тіла, будови плавців, форми черепа та щелеп, спрогнозуйте таке:
  - риба активно плаває в товщі води, лежить на дні чи веде придонний спосіб життя серед каміння та водоростей;
  - швидкість плавання: розташуйте риб від найповільнішої до найшвидшої;
  - чим і як живиться риба: фільтратор, хижак, планктон, дрібні безхребетні тощо.
4. Перевірте свої припущення за допомогою інформації з інтернету.
5. Зробіть висновок про те, як за формою та зовнішніми ознаками риби можна встановити її пристосування.



Мал. 34.1. Представники хрящових риб

### Різноманіття риб

Більше тисячі видів **Хрящових риб** мешкають виключно в морях та океанах. **Акули** — це активні хижаки. Вони живляться рибою, морськими ссавцями, кальмарами тощо. Їхню плавучість забезпечує велика печінка та жирові запаси. Представниками акул є біла та тигрова акули (небезпечні для людини), акула-молот і катран, який живе в Чорному морі (мал. 34.1).

*Скати* адаптувалися до життя на дні й живляться безхребетними. У Чорному морі мешкають морська лисиця та морський кіт.

Серед хрящових риб є фільтратори — величезні за розмірами китова акула та скат манта. Розмножуються хрящові риби або відкладаючи яйця (морська лисиця), або мають яйцеживонародження, коли яйце для розвитку залишається в організмі самиці (катран), чи живонародження (акули-молоти).

**Променепері риби** — найчисленніший клас хребетних тварин типу Хордові. Наразі їх

описано більше 27 тис. видів. Вони населяють як солоні, так і прісні води; мають **зяброві кришки**, які допомагають прокачувати воду через зябра й захищають їх. У променеперих риб виник **плавальний міхур**. Він забезпечує збільшення (коли об'єм газів у міхурі зменшується) чи зниження (коли об'єм газів у міхурі збільшується) плавальної густини риби. Це дає змогу значно економити енергію, підтримуючи вільне плавання на різних глибинах.

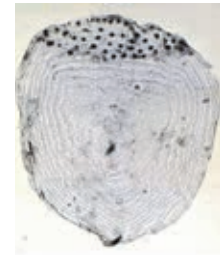
**Довідка.** Густина та щільність води збільшуються зі зростанням солоності й тиску під час занурення в глибину. Згідно із законом Архімеда, «тіло вільно плаває у воді, коли його густина збігається з густиною води». Отже, риbam необхідно «вміти» підлаштовувати густину тіла під густину води.



**Відкритий мікрофон.** Висловіть обґрунтовану думку на питання: «У чому причина високої різноманітності променеперих риб?».

### Дослідження «Визначення віку кісткових риб»

1. Для дослідження візьміть луску неочищеної свіжої риби або використайте представлені фотографії луски.
2. Для аналізу щорічного наростання відокремте луску риби, витріть серветкою та розгляньте за допомогою лупи чи мікроскопа.
3. Порахуйте кількість дугоподібних зон наростання луски, які відокремлюються більш щільними лініями.
4. Знайдіть додаткову інформацію про терміни життя кількох променеперих риб, описаних у параграфі.
5. Зробіть висновок про тривалість життя риб, особливості їхнього росту та вік риби за лускою, яку ви досліджували.



Для розмноження променепері риби плывуть на нерест в оптимальні умови для розвитку їхнього потомства. **Прохідні види риб** більшу частину життя проводять у морях, а для нересту піднімаються у верхів'я річок (лосось) або, навпаки, з річок мігрують у моря (річковий вугор).

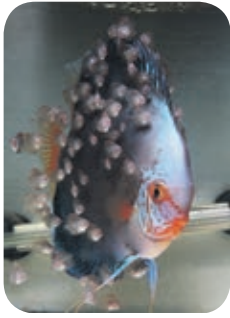
Під час **нересту** самиці відкладають ікринки (яйцеклітини) у воду, а самці поливають їх сім'яною рідиною, яка містить сперматозоїди. Запліднення ікри сперматозоїдами відбувається у воді, тому його називають **зовнішнім**.

Розвиток ікри відбувається у воді. З ікри виходять личинки, які самостійно живляться планктоном (мал. 34.2).

Риби з невеликою плодючістю турбуються про потомство — це приклад уродженої (інстинктивної) поведінки. Для цього вони обирають захищені місця для відкладання ікри й оберігають її від ворогів. Наприклад, лососі



**Мал. 34.2.** Схема розвитку променепері риби



**Мал. 34.3.** Турбота про потомство у дискусів (р. Амазонка). Мальки чіпляються за боки батьків, а ті їх підгодовують виділеннями залоз шкіри

**Довідка.** У свіжій риби зябра червоні, очі прозорі та світлі, ледве відчутний «рибний» запах, а луска блищить. Деякі недобросовісні продавці риби можуть підфарбовувати зябра риби. Тож до вибору свіжій риби слід ставитися ретельно.



### Опорні точки

Риби — найбільш чисельна група хребетних тварин, пристосованих до водного середовища існування. Розрізняють хрящових (акули та скати, які живуть у морях) і кісткових риби (променеперих і лопатеперих). Кісткові риби вирізняються наявністю зябрових кришок і плавального міхура. Риби мають численні пристосування до водного середовища існування: обтічне тіло, зяброве дихання, плавці, бічну лінію тощо.

відкладають ікру в заглиблення дна, колючки будують «гнізда», тілапії носять ікру в роті, а самці морських коників — у «мішку» на хвості. У деяких риби виникло пристосування до живонародження — запліднені ікринки розвиваються в організмі самиці, а потім вона «народжує» маленьких личинок (мал. 34.3). Воно характерне для акваріумних риби гуппі та мечоносців.

### Промислове рибальство

Риби мають цінне промислове значення, переважно як джерело харчування з повноцінним білком. Люди виловлюють рибу як у природному середовищі, так і розводять її штучно в умовах для розвитку риби у водоймах. Сучасне рибальство здійснюється за допомогою траулерів.



### Поділіться своїми думками

Які наслідки для екосистем має промислове рибальство з використанням траулерів?

### Проект «Різноманітність променеперих риби своєї місцевості»

Із відкритих джерел інформації складіть список найбільш поширених видів риби у водоймах вашої місцевості. Зазначте, які з них є місцевими видами, а які — занесені з інших країн. До яких рядів належать описані вами риби? Дізнайтеся, чи є у вашій місцевості рибні господарства та які види риби вони розводять.



### Запитання і завдання

1. Які основні пристосування риби до водного середовища існування?
2. Які риби мають цінне промислове значення?
3. Чому спинна сторона риби більш темна, ніж черевна?
4. Перекладіть англійською мовою назви широко відомих риби: скат, акула, окунь, карась, оселедець, щука, форель, лосось, тріска, вугор, тунець, осетр. Підготуйте інформаційні картки.

## § 35. Амфібії. Різноманіття амфібій, роль і значення в екосистемах та житті людини

### Як з'явилися перші наземні тварини?

Близько 400 млн років тому в прісних водоймах тогочасних континентів були поширені представники класу Лопатепері риби. У зв'язку з пересиханням водойм і постійним браком кисню у воді у цих риб розвинулися легені. Тож вони могли дихати киснем повітря. Особливістю цих риб була будова плавців. Вони давали змогу виповзати їм на сушу й мігрувати з водойми у водойму (мал. 35.1).

**Довідка.** У сучасній фауні налічується всього вісім видів Лопатеперих риб. Це шість видів Дводишних риб, які живуть у прісних водоймах Африки (протоптери), а також лусковик, який проживає в Південній Америці, і рогозуб, що мешкає в Австралії. Протоптерів часто тримають в акваріумах, а ще їх виловлюють і споживають у їжу. А Целакантоподібні, до яких належать два види Латимерій, поширені в Індійському океані.



Дводишна риба — протоптер

Близько 370 млн років тому сформувалися наземні екосистеми, продуцентами тут стали вищі спорові рослини: мохи, плауни, хвощі та папороті. Ці екосистеми заселили й різноманітні безхребетні тварини, гриби та бактерії. Наявність сприятливих умов для існування, відсутність конкурентів і доступ до їжі створили передумови для переходу древніх лопатеперих риб до живлення на суші (мал. 35.2, с. 168).

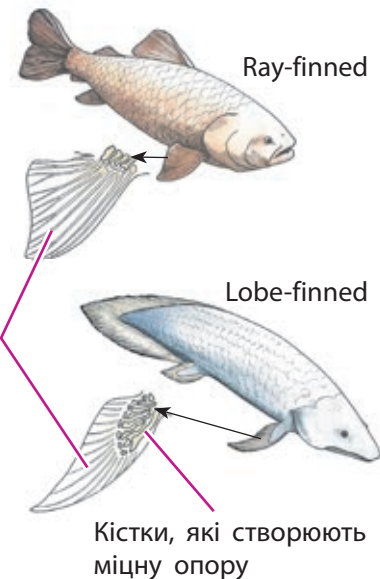
Палеонтологи знайшли багато перехідних викопних форм від лопатеперих риб до давніх амфібій — стегоцефалів, від яких походять усі сучасні представники класу Амфібій. Окремо також розвивалася гілка рептилієподібних амфібій, від яких 320–310 млн років тому з'явилися перші справжні плазуни.



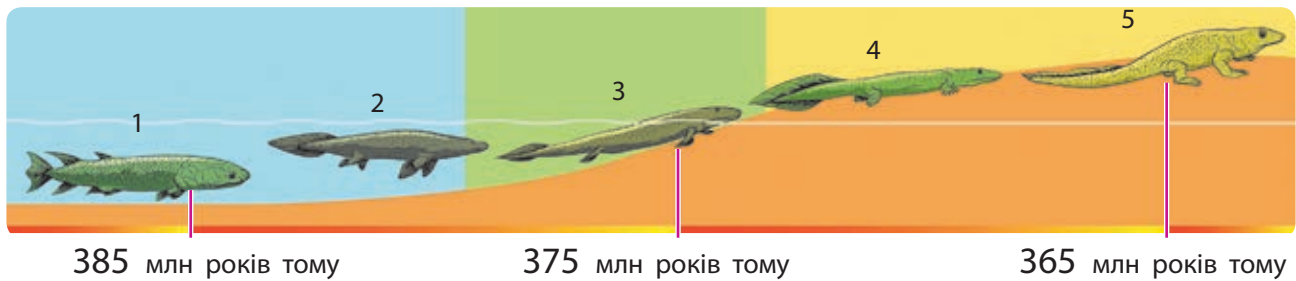
### Поміркуйте й обговоріть ситуацію

"Sealegs" — це катер, який має шасі з колесами, що розкладаються при переході човна на сушу. Коли катер повертається у воду, колеса складаються. Ці катери назвали «амфібіями».

Що означає слово «амфібія» та його частини «амфі» та «біос»?



**Мал. 35.1.** Різниця будови грудних плавців променеперих (ray-finned) та лопатеперих (lobe-finned) риб



**Мал. 35.2.** Етапи еволюції перших чотириногих: 1, 2 — лопатепері риби, 3 — тіктаалік, 4, 5 — стегоцефали



### Поділіться своїми думками

Чим відрізняються умови життя тварини у водному та наземно-повітряному середовищі? Чому риби швидко гинуть на суші? З яких структур розвинулися передні та задні кінцівки наземних тварин? Чому амфібій ще називають земноводними?

### Якими є сучасні амфібії?

Більшість сучасних **амфібій** — це тварини невеликого розміру, які мешкають у вологих місцях суходолу неподалік водойм, де відбувається їхнє розмноження. Усі дорослі амфібії є хижаками. Багато з них захоплюють здобич довгим і клейким язиком. Живляться переважно комахами, жуками, червами та іншими безхребетними. Загалом можуть з'їсти все, що вдасться спіймати та проковтнути.

### Пристаювання амфібій до наземно-повітряного середовища існування

Тіло розділене на голову й тулуб, з'явилися задні та передні кінцівки

Розвинена м'язова система — виникли окремі м'язи тулуба та кінцівок

Тонка (жаба) або груба (ропуха) шкіра, покрита слизом

Шкіра має багато залоз, які виділяють отруйні речовини

Очі мають дві повіки; у тварин — кольоровий зір і краще бачення вдалечинь

Поява барабанної перетинки та слухової кісточки

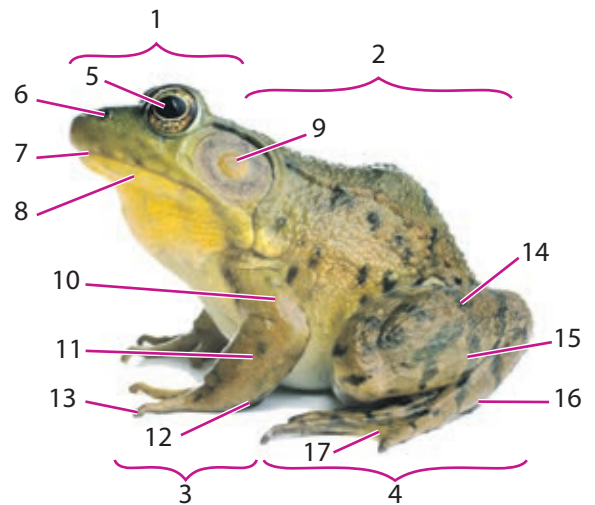
Дихання за допомогою легень і додаткове шкірне дихання

Голосові зв'язки, у самців додаткові горлові мішки — резонатори



## Дослідження зовнішньої будови жаби

1. Розгляньте зовнішню будову жаби та увідповідніть цифрові позначення з відділами тіла: передня та задня кінцівки, голова, тулуб, око, барабанна перетинка, ніздря, рот, дно ротової порожнини, стегно, плече, гомілка, передпліччя, стопа, кисть, пальці, перетинки.
2. Знайдіть переклад назв частин тіла англійською мовою: trunk, nostril, tympanum, thigh, shin, web, manus, digits, forelimb, hindlimb. Зазначте цифри, яким вони відповідають.
3. Порівняйте наявні відділи та структури тіла жаби з будовою вашого тіла. Укажіть подібні та відмінні риси будови. Зробіть висновок.



## Особливості життєдіяльності амфібій

Більшість амфібій дихає за рахунок скорочення та розслаблення м'язів дна ротової порожнини. При опусканні дна ротової порожнини її об'єм збільшується, тиск знижується, і повітря крізь ніздрі надходить до легень. Наступне підняття дна ротової порожнини збільшує тиск, і повітря проштовхується до легень. При цьому клапани в ніздрях закриваються, щоб повітря не вийшло назовні.

Більшість амфібій поєднують легеневе та шкірне дихання. Їхня тонка й волога шкіра багата на кровоносні капіляри. Коли кров протікає через шкіру, вона насичується киснем. Особливе значення шкірне дихання має під час плавання чи життя у воді. Деякі амфібії втратили легені та повністю дихають крізь шкіру (безлегенева саламандра) або в дорослому стані мають зовнішні зябра для дихання під водою (протеї та сирени).

**Розмноження амфібій** відбувається у водному середовищі. Саміці відкладають ікру (яйцеклітини із запасом поживних речовин), а самець виділяє на ікру сім'яну рідину, яка містить сперматозоїди, що запліднюють яйцеклітини.

У запліднених ікринках розвиваються ембріони, й утворюються личинки. У жаб вони називаються пуголовки. Пуголовок має всі



### Поміркуйте й обговоріть ситуацію

Навіщо в процесі еволюції виникла кожна з наведених на сторінці 168 пристосувань (адаптацій)? Навіщо жабам перетинки між пальцями?



Мал. 35.3. Цикл розвитку жаби



**Мал. 35.4.** Доросла Амбістома та личинка аксолотль із пірчастими рожевими зябрами



### Відкритий мікрофон

Як ви вважаєте, чи стали амфібії повноцінними мешканцями наземно-повітряного середовища? Так чи ні? Наведіть обґрунтування своєї відповіді.

ознаки риб: немає кінцівок, плаває за рахунок хвоста, дихає зябрами. Живляться вони, зішкрібаючи водорості з різних підводних предметів. Поступово в пуголовка розвиваються кінцівки, формуються легені, розсмоктується хвіст — і він перетворюється на дорослу жабу. Таке перетворення називають **метаморфоз** (мал. 35.3, с. 169; 35.4).

### Різноманіття амфібій

**Ряд Безхвості.** Це земноводні, які пристосувалися до переміщення стрибками, тож втратили хвіст, який заважав такому руху. Їх більше 6 тис. видів, особливо багато їх живе в тропічних широтах: дереволази, червоноокі квакші, піпи, кубинські та мадагаскарські жаби тощо. Дереволази мають яскраве попереджувальне забарвлення. Їхні шкірні залози утворюють сильнодіючу отруту. В Україні поширені жаби, ропухи, райки (квакші), часничниці та кумки (мал. 35.5).



Квакша червоноока



Ропуха звичайна



Часничниця звичайна



Кумка звичайна

**Мал. 35.5.** Представники Безхвостих

Вогняна саламандра



Тритон карпатський



**Мал. 35.6.** Представники Хвостатих

**Ряд Хвостаті.** Більшість Хвостатих постійно живе у воді, наприклад, сирени та протеї. А от саламандри та тритони живуть на суші. Ці тварини відкладають небагато ікри. Тому для них характерна турбота про потомство. В Українських Карпатах трапляються, зокрема, тритон звичайний і вогняна саламандра (мал. 35.6).

Кільчаста черв'яга



Рибозмій жовтосмуговий



**Мал. 35.7.** Представники Безногих

**Ряд Безногі.** У цих амфібій немає кінцівок. Вони нагадують або дрібних черв'яків, або невеликих змій. Ці тварини поширені лише в тропічному та субтропічному поясах. Найбільше їх в Океанії, басейні р. Амазонки (черв'яга) та Південній Азії (рибозмій) (мал. 35.7). Більшість життя цих амфібій проходить під землею. Живляться вони безхребетними тваринами.

## Проект «Різноманітність амфібій своєї місцевості»

Скористайтеся додатком Google Play «Плазуни та земноводні України». Дізнайтеся про земноводних своєї місцевості, доберіть світлини цих тварин та опишіть особливості їхньої будови, живлення й способу життя. Чи є з-поміж них отруйні види для тварин чи людини?

### Поведінка і роль в екосистемах

Поведінка земноводних здебільшого зумовлена вродженими інстинктами. Вони здійснюють усталені міграції до водойм, а потім повертаються до місць постійного проживання. Під час шлюбного періоду для приваблення самиць самці видають певний набір звуків, який підсилюється за допомогою резонаторів.

Тропічні представники земноводних можуть відкладати ікру на листках коловодних рослин, у спеціальних «гніздах», носити ікру на спині, лапках чи в роті (мал. 35.8). Так, самці деревозазів охороняють кладку яєць, розташовану високо над водою.

Важливу роль в екосистемах відіграють пуголовки, які живляться фітопланктоном (водорості). Дорослі земноводні знищують велику кількість комах. Пуголовками живляться деякі риби, а дорослими амфібіями — птахи, плазуни та низка ссавців.

Багато амфібій, наприклад ропуха, приносять користь людині, знищуючи комах і слизунів, які є шкідниками саду, городу чи теплиць. У деяких країнах Північної Америки та Європи амфібій споживають у їжу. Земноводні, приміром, шпоркова жаба, є об'єктами лабораторних досліджень у галузі біології та медицини.



Мал. 35.8. Самець жаби-повитухи прикріплює та носить із собою кладку ікри



#### Поділіться своїми думками

Чому тропічним земноводним не обов'язково відкладати ікру у водоймах?

Чому саме в цих регіонах найбільше різноманіття амфібій? Які наслідки зменшення біорізноманіття амфібій для екосистем?



#### Опорні точки

Амфібії живуть у вологих місцях, недалеко від водойм, де вони розмножуються. Дорослі форми пристосовані до життя на суші. Земноводні живляться різними безхребетними та відіграють важливу роль консументів у ланцюгах живлення. В Україні проживають безхвості амфібії: жаби, ропухи, кумки, часничниці, — та хвостаті: тритони й саламандри.



#### Запитання і завдання

1. Як зміна умов існування спричинила появу наземних тварин?
2. Які особливості розмноження амфібій?
3. Поміркуйте, чому бехвості втратили хвіст.
4. Чому очі земноводних розташовані на горбиках, піднятих над головою?
5. Перекладіть англійською слова: тритон, жаба, ропуха, пуголовок. Що означає ім'я Н'юта Саламандера — героя серії фільмів «Фантастичні звірі»?

## § 36. Рептилії. Різноманіття рептилій, роль і значення в екосистемах та житті людини

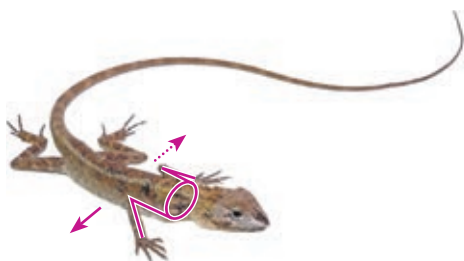


### Поміркуйте й обговоріть ситуацію

«Сутеніло... Ми сплавалися по Міссурі й наближались до Міссісіпі. Раптом метрів за двадцять коло берега я помітив десятки дивних плям, які виблискували червоним і рожевим кольорами й повільно рухалися в наш бік. «Мабуть, місцеві світлячки», — подумав я та гукнув Роберта спитати, що то є. Враз його обличчя залякло. «У нас мало шансів вижити», — тихо мовив він. Чого так сильно злякався Роберт? Яке пояснення феномена «червоних світлячків?»



**Мал. 36.1.** Вихід маленької черепахи з яйця. Оболонки яйця захищають зародок від висихання й uszkodження



**Мал. 36.2.** Розташування кінцівок і рух ящірки «плазуванням»

### Як з'явилися рептилії?

У ході пристосування до наземно-повітряного середовища від давніх амфібій 320—310 млн років тому відокремилися перші справжні **рептилії**. У них з'явилося розмноження за допомогою **яєць**.

Яйце зовні вкрите шкірястою оболонкою. Усередині воно містить зародок в **амніоні** — спеціальному міхурі, заповненому рідиною. Великий запас поживних речовин (жовток і білок) зумовлює повноцінний розвиток зародка в маленького плазуна без стадії личинки. Таким чином, яйце забезпечило розмноження плазунів на суші незалежно від водного середовища існування (мал. 36.1).



### Поділіться своїми думками

Чому саме рептилії, а не амфібії змогли опанувати сухі та спекотні місця існування?

### Якими є сучасні рептилії?

**Рептилії, або плазуни**, — це холоднокровні тварини з розмірами тіла від кількох сантиметрів до 10 м! Відомо близько 12 тис. видів плазунів, які живуть повсюдно, крім Антарктиди (в Україні мешкає 23 види).

Рептилії стали справжніми наземними тваринами (змії, ящірки, хамелеони, сухопутні черепахи). Деякі з них повторно адаптувалися до життя у воді (крокодили, окремі змії та черепахи). Проте яйця ці плазуни відкладають на суші.

Особливістю сучасних рептилій є розташування кінцівок з боків тулуба так, що під час руху вони наче повзуть по землі, або плазують, здійснюючи бокові вигини тіла (мал. 36.2). Лише крокодили під час швидкого бігу позиціонують кінцівки під тулубом.



### Завдання

Прочитайте текст про особливості рептилій.

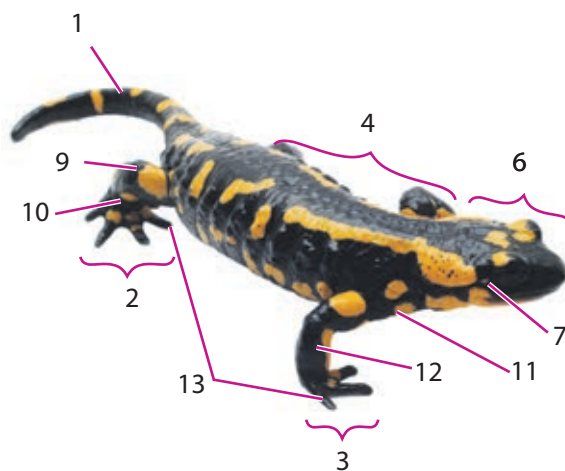
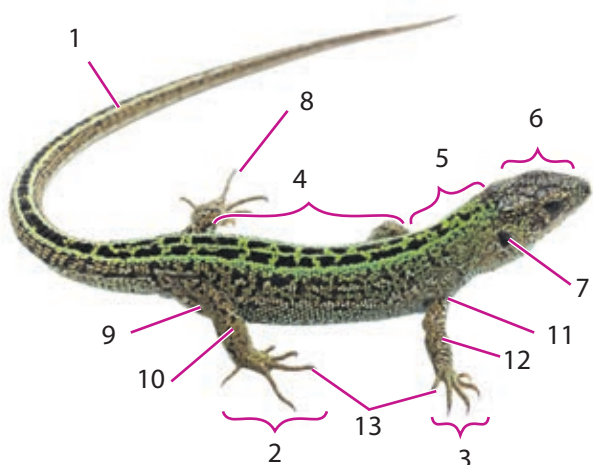
Про що ви дізналися?

Які в плазунів зуби та навіщо вони їх використовують? У чому різниця між плазунами, яких називають "turtle" та "tortoise"?

Reptiles are covered with protective shells (turtles and tortoises) and/or tough scales (snakes and lizards). Most of them have claws and some have fangs. Their colors blend in with their habits, protecting them from predators. Reptiles are motile animals so they move from place to place by walking, swimming or slithering. They move to escape predators, chase a prey, or dig in the ground to lay eggs. Reptiles use their mouths and similar teeth to grasp things, tear food and defend themselves.

### Практична робота «Порівняння зовнішньої будови саламандри та ящірки»

1. Розгляньте зовнішню будову ящірки (рептилія) та саламандри (амфібія). У відповідність цифрові позначення з відділами тіла: передня та задня кінцівки, голова, шия, тулуб, хвіст, барабанна перетинка, стегно, плече, гомілка, передпліччя, пальці, кіготь.



2. Пригадайте назви частин тіла англійською мовою: trunk, tympanum, thigh, shin, digits, forelimb, hindlimb, tail, neck, claw. Зазначте цифри, яким вони відповідають.
3. Визначте спільні та відмінні риси будови: зверніть увагу на кількість відділів тіла, особливості кінцівок і покривів.
4. Знайдіть інформацію про місця проживання Ящірки прудкої та Саламандри вогняної й особливості їхнього живлення.
5. Складіть діаграму Венна: риси будови, притаманні лише ящірці, лише саламандрі, та спільні ознаки.
6. У висновку зазначте, чим зумовлені спільні риси будови цих тварин і як відрізнити ці види.



### Поділіться своїми думками

Яких переваг надають плазунам суха зроговіла шкіра та поява шийного відділу хребта?

## Пристосування рептилій до наземно-повітряного середовища існування

Внутрішнє запліднення та розвиток зародка в оболонці яйця

Відсутність уразливої стадії личинки

Укрита роговими лусками суха шкіра, яка не містить залоз

У процесі росту відбуваються періодичні линяння

Шийний відділ тіла, прогресивний розвиток м'язової системи

Миготлива перетинка (третя повіка), яка очищує та зволожує око

Розвиток легень із великою площею газообміну

Поява грудної клітки та ефективного способу вентиляції легень



Линяння в ящірки супроводжується злущуванням старих рогових покривів



### Завдання

1. Дослідіть, звідки швидше випаровується однаковий об'єм води: зі склянки чи з пласкої тарілки. Чому?
2. Коли ми відтягуємо поршень, то об'єм у камері шприца збільшується. Що відбувається з повітрям? Поясніть, чому так. Коли ми натискаємо на поршень, то об'єм камери шприца зменшується. Що відбувається з повітрям? Поясніть, чому так.



### Робота в групі

Розгляньте інформаційний блок угорі сторінки. До кожного поданого пристосування доберіть можливі причини такої адаптації до життя на суходолі. Презентуйте результати вашої роботи в класі за зразком: «Рептилії мають миготливу перетинку, тому що на сухому повітрі око швидко висихає, й воно не захищене від пилу».

### Особливості дихання рептилій

Легені амфібій були невеликими за площею мішечками, а їхнє дихання малоефективним. Тож вони ускладнилися за рахунок появи численної кількості комірочок і стали схожими на губку. Це забезпечує більшу площу для газообміну.

У рептилій виникла грудна клітка, яка складається з ребер, що з'єднуються з грудною (укажіть цю пласку кістку на своєму тілі). Завдяки міжреберним м'язам рептилії можуть розширювати об'єм грудної клітки, при цьому повітря надходить до легень (бо тиск зовні більший, ніж у легенях); або звужувати грудну

клітку, при цьому повітря виходить із легень назовні (бо тиск зовні менший, ніж у легенях). Такий спосіб вентиляції легень став дуже ефективним. І ми дихаємо за таким самим принципом, який винайшли рептилії.

### Особливості рухів рептилій

Хоч рептилії й «плазують», їхні рухи стали значно складнішими й активнішими через прогресивний розвиток скелета, будови кінцівок і м'язів. Ефективний механізм дихання пришвидшив обмін речовин і вироблення енергії. Тож більшість рептилій стали дуже швидкими порівняно з амфібіями. Так, крокодили під час бігу можуть досягати швидкості 17 км / год. Ба більше! У Мезозойську еру рептилії повзали, літали, бігали, стрибали та плавали.

### Різноманіття рептилій

Розквіт рептилій припав на Тріасовий і Юрський періоди Мезозойської ери (250—150 млн років тому). У повітрі літали **птерозаври** — «ящери, які літають» (мал. 36.3). У воді плавали **плезіозаври** — «морські ящери» — та **іхтіозаври** — «рибоящери» (мал. 36.4). Серед наземних тварин 225 млн років тому з'явилися та панували різноманітні **динозаври** — «жахливі ящери» (мал. 36.5).

Іхтіозавр



Плезіозавр

Мал. 36.4. Вимерлі водні рептилії Мезозойської ери



Вимерлий рамфоринх, який літає

Сучасний летючий дракон, який ширяє

Мал. 36.3. Приклади способів руху вимерлих і сучасних рептилій



### Індивідуальна робота

Знайдіть і подивіться відеофрагменти руху сучасних рептилій: змії, ящірок (агами, ігуани, василіски), хамелеонів, черепах.

Як би ви охарактеризували ці рухи? Які їхні особливості?



Мал. 36.5. Вимерлий динозавр (зауропод) Мезозойської ери



### Знайдіть інформацію й виконайте завдання

Як учені дізнаються про вимерлі мільйони років тому організми? Як реконструюють вигляд вимерлих рептилій? Як дізнаються про їхній спосіб життя? Висловіть припущення щодо походження легенд, казок та міфів про драконів і різних чудовиськ.



Веретільниця ламка



Гекон середземноморський (мешкає в Криму)

**Мал. 36.6.** Приклади ящірок — представників фауни України



### Робота в групі

Дізнайтеся, як чують змії. Як особливі ямки на голові деяких змій допомагають їм полювати вночі? Знайдіть і презентуйте інформацію про порядок дій при укусі змій (гадюки).



Гадюка степова — отруйна змія фауни України

Наприкінці Мезозойської ери багато рептилій вимерли, а від груп, які залишилися, походять представники сучасного класу **Рептилій**, що належать до чотирьох груп: ряд Лускаті (ящірки, змії, хамелеони), ряд Дзьобоголові (гаттерія, або туатара), ряд Черепахи (морські та сухопутні черепахи), ряд Крокодили (крокодили, алігатори, каймани, гавіали).

### Ряди сучасних рептилій

**Ящірки** мають видовжене тіло з вираженою шиєю, рухливий хвіст і добре розвинені кінцівки. Проте є й безногі ящірки (мал. 36.6). Більшість ящірок невеликі тварини, хоча є й гіганти, наприклад, варани острова Комодо. Дрібні види мають маскувальне забарвлення, тоді як тропічні види досить яскраві. Ящірки ведуть денний спосіб життя, мешкають на ділянках, що добре прогріваються сонцем, харчуються безхребетними, зокрема комахами.

**Змії** мають довге тіло без кінцівок, нерухомі напівпрозорі повіки, тож вони не блимають. Особливістю змій є відсутність барабанної перетинки. Кістки двох щелеп у змій з'єднані зв'язками рухомо, тож вони можуть дуже широко розкривати пащу. Отруйні змії мають видозмінені слинні залози, що виробляють отруту, та отруйні зуби. Убивши жертву, змії заковтують її повністю. Майже всі змії при наближенні небезпеки намагаються втекти або попередити про свою присутність звуками. Нападають вони в безвихідних ситуаціях. Живляться змії дрібними хребетними тваринами, гризунами, комахами, а також яйцями.

Представники **ряду Черепахи** мають кістковий панцир, покритий роговими щитками. У наземних черепах він куполоподібний (мал. 36.7), у водних — сплюснений, що сприяє швидкому плаванню. У морських черепах кінцівки видозмінені на ласти (мал. 36.8).

Представники **ряду Крокодили** — це високо-розвинені плазуни, які мають масивне видовжене тіло (мал. 36.9). На суші пересуваються на кінцівках, а у воді плавають за допомогою хвоста та задніх лап із перетинками. Тіло вкрите роговими щитками, під якими є кісткові пластини.





**Мал. 36.7.** Болотна черепаха європейська — представник фауни України



**Мал. 36.8.** Зелена черепаха (Атлантичний і Тихий океани)



**Мал. 36.9.** Алігатор — представник фауни Північної Америки

Значення рептилій для людини полягає в тому, що вони не лише регулюють чисельність гризунів, комах та інших тварин в екосистемах, а також на сільськогосподарських угіддях. Вужа звичайного легко «одомашнити» для боротьби з гризунами (мал. 36.10). У деяких країнах, на превеликий жаль, у їжу вживають черепах, агам і геконів, а зі шкіри крокодилів виготовляють взуття чи сумочки. Зміїні отрути використовують для виготовлення лікарських препаратів і протиотрут.

### Проект «Різноманітність рептилій своєї місцевості»

Дізнайтеся про плазунів своєї місцевості, доберіть світлини цих тварин і опишіть особливості їхньої будови, живлення та способу життя.

Чи є з-поміж них небезпечні для людини види? Допоможе розібратися в цьому додаток «Плазуни та Земноводні України», який ви легко зможете знайти в інтернеті.



### Відкритий мікрофон

Які наслідки зменшення біорізноманіття рептилій для екосистем?



**Мал. 36.10.** Вуж звичайний — повсюдний представник фауни України



Відеоролик про доїння змії  
[rnk.com.ua/106487](http://rnk.com.ua/106487)



### Запитання і завдання

1. Які адаптації мають рептилії до наземно-повітряного середовища та водного середовища існування?
2. Яка роль рептилій в екосистемах і в житті людини?
3. Чому очі та ніздрі крокодила розташовані на горбиках, піднятих на верхівку голови?
4. Перекладіть англійською мовою слова: вуж, гадюка, ящірка, черепаха водна, черепаха сухопутна, зміїна отрута. Створіть інформаційні картки.



### Опорні точки

Рептилії — наземні тварини, які відкладають яйця, де зародок розвивається в захисних оболонках. Шкірні покриви сухі й покриті роговими лусочками, що уможливило життя навіть у найпосушливіших місцях. В екосистемах плазуни регулюють чисельність комах і гризунів.

## § 37. Птахи. Різноманіття птахів, роль і значення в екосистемах та житті людини



### Поміркуйте й обговоріть ситуацію

Древньогрецький філософ Аристотель, мабуть, перший, хто спробував розв'язати відому дилему «курка чи яйце?». Він писав: «Не могло існувати перше яйце, що поклато початок птахам, бо тоді мав би існувати перший птах, що поклав початок першому яйцю». Усе ж таки, спираючись на сучасні знання людства, чи можна розв'язати цю споконвічну дилему? На вашу думку, що ж було першим: курка чи яйце?



Додаток  
про птахів  
[rnk.com.ua/106488](http://rnk.com.ua/106488)



Види та будова пір'я

### Птахи

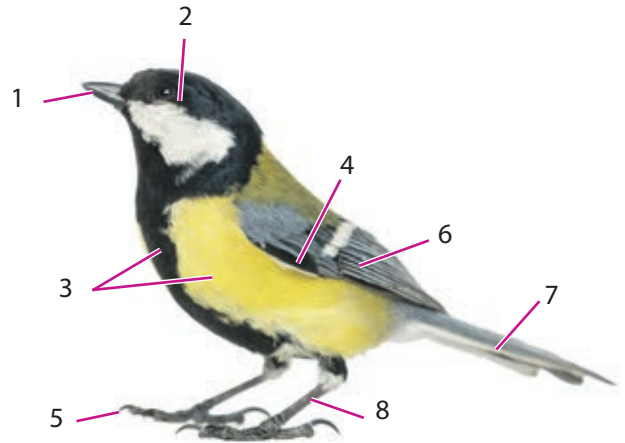
Предки птахів виникли в Юрський період Мезозойської ери від динозаврів (рептилій), які спочатку використовували пір'я для зберігання тепла. Сучасні ж птахи з'явилися приблизно 70 млн років тому. Птахи — це група оперених теплокровних тварин, пристосованих до польоту. Вони дуже різноманітні за розмірами, формою й зовнішністю. Птахи населяють усі куточки нашої планети. Налічується близько 11500 видів птахів, а загальну чисельність особин оцінюють у межах від 100 до 200 млрд (докладніше про птахів див. за QR-кодом)!

### Дослідження особливостей покривів тіла птахів

1. Грунтуючись на еволюційній історії птахів, зазначте тип їхньої шкіри та наявність залоз. Чи є в птахів рогові лусочки, як у рептилій?
2. Розгляньте пір'я птахів на прикладі колекційних зразків чи їхніх зображень. Визначте його тип: контурне (махове), кермувальне, покривне, ниткоподібне, кистеподібне чи пухове.
3. За будовою спрогнозуйте функції пера різної будови. Перевірте свої гіпотези за допомогою додаткових джерел.
4. Умочіть перо в склянку з водою. Витягніть його та перевірте, чи змочується воно. Як пояснити отриманий вами результат? Чому водоплавні птахи не тонуть? Де виробляється речовина, якою вкрите пір'я?
5. Розгляньте будову опахала пера за допомогою лупи чи мікроскопа. Знайдіть борідки, що відходять від стрижня, та борідки з гачками, що з'єднують їх між собою.
6. Зробіть висновок про покриви птахів, роль пір'я, його будову та властивості, а також можливості використання пір'я людиною.

## Практична робота «Виявлення та порівняння пристосувань птахів до польоту»

1. Ознайомтеся із зовнішньою будовою Синиці великої. У відповідності з цифровими позначеннями з таким переліком назв: махові (wing), стернові (tail) та контурні (contour) пера (feathers), крильце (winglet), дзьоб (beak), барабанна перетинка під покривним пір'ям, цівка (tarsus), кіготь (claw).
2. Порівняйте форму зображених птахів. Який / які з них добре літає / літають? Як форма тіла сприяє польоту? Знайдіть та перегляньте відеофрагменти польоту, зльоту та посадки птахів. Яку функцію виконує крило, крильце та хвіст птахів?



Лунь



Курка



Дятел

3. Порівняйте будову крил зображених птахів. Які з них використовують переважно махальний політ, а які — ширяючий? Чим вигідне ширяння?
4. Розгляньте лапи різних птахів. Скільки пальців буває в них? У відповідності з типом лапи та їхню переважну функцію: плавання, лазіння по деревах, швидкий біг, охоплення та фіксація гілки / здобичі.



Лапа № 1



Лапа № 2



Лапа № 3



Лапа № 4

5. Розгляньте будову дзьобів різних птахів. У відповідності з формою дзьоба (позначену цифрою) з типом живлення птаха: полювання на комах, вибирання їжі з мулу, розколювання насіння, споживання нектару, поїдання фруктів.



1



2



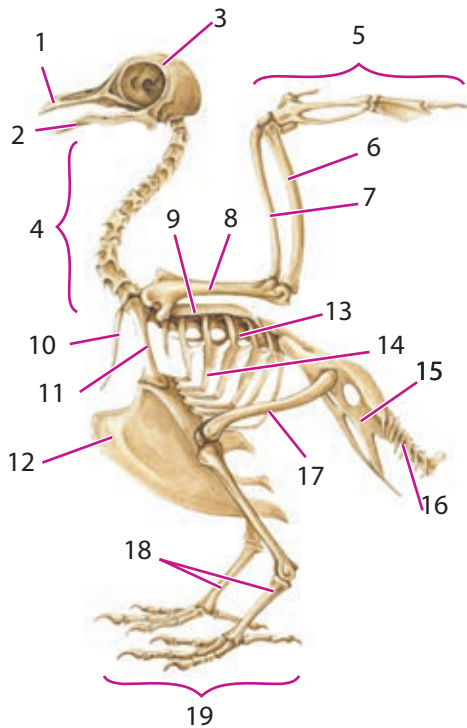
3



4



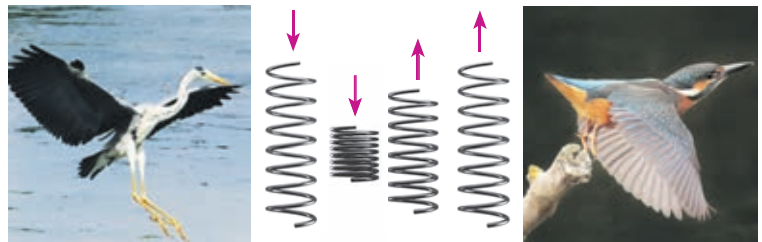
5



Будова скелета голуба:

- 1 — верхня щелепа; 2 — нижня щелепа; 3 — череп; 4 — шийні хребці; 5 — кість; 6 — ліктьова та 7 — променева кістки передпліччя; 8 — плечова кістка; 9 — лопатка; 10 — вилок (зрослі ключиці); 11 — вороняча кістка; 12 — кіль; 13 — зрослі тулубові хребці; 14 — ребра; 15 — таз; 16 — пігостиль; 17 — стегно; 18 — цівка; 19 — пальці

- Розгляньте зображення м'язової системи птаха на малюнку. Чому в птахів найкраще розвинені великі грудні м'язи?
- Ознайомтеся з особливостями будови скелета птаха та знайдіть на наданому вам скелеті всі позначені на малюнку кістки. Оцініть вагу скелета. За рахунок чого досягається легкість кісток? Навіщо це необхідно? Із чим пов'язана наявність кіля (виросту грудини)? Висловіть припущення, чому тулубові хребці птахів зростаються.
- Використовуючи пояснювальний малюнок, установіть функцію цівки птахів. Як птахи можуть амортизувати удар під час приземлення? Які птахи виштовхуються, а які — розбігаються злітаючи?



Приземлення сірої чаплі

Зліт рибалочки

- Розгляньте будову дихальної системи птахів. Висловіть припущення та запропонуйте щонайменше три функції повітряних мішків.

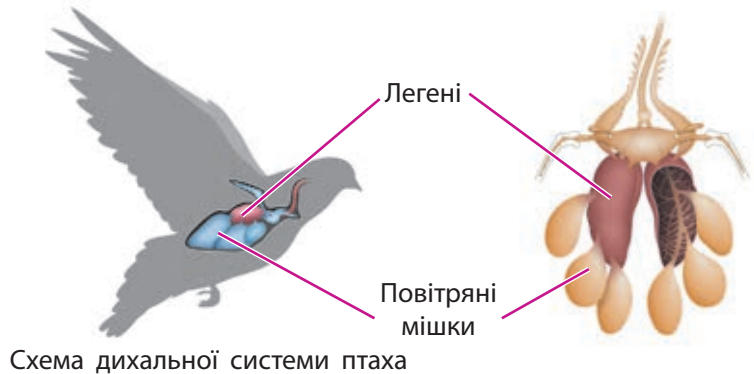


Схема дихальної системи птаха



Анімація «Подвійне дихання в птахів»  
[rnk.com.ua/106489](http://rnk.com.ua/106489)

- У висновках коротко та лаконічно назвіть основні пристосування птахів до польоту.

## Особливості життя птахів

Навесні починається гніздування, і птахи вибирають гніздові ділянки, де будують чи лагодять гнізда. Самиці відкладають у них яйця, які потім насиджують один або обоє батьків. Багато птахів створюють пари й охороняють своє гніздо, інші ж (наприклад, берегові ластівки, мартини) гніздяться колоніями. Птахи висиджують яйця, притискаючись до них своїм тілом (мал. 37.1).

За особливостями розвитку пташенят птахів поділяють на дві групи:

- **виводкові** — великі яйця, термін висиджування тривалий (курка висиджує яйця 21 день), пташенята опушені, через добу вони самотужки слідуєть за дорослими, шукають годівлю та ховаються під крила мами (кури, качки, лебеді, страуси);
- **гніздові** — яйця дрібні, короткий термін висиджування, пташенята незрячі, голі, довго залишаються в гнізді, вигодовуються обома батьками (горобці, голуби).

Після розмноження відбувається линяння — зміна оперення та рогових утворів ніг і дзьоба на нове. Зазвичай у птаха випадають не всі пера одночасно, тому він може літати. Але гуси, качки, лебеді під час линяння літати не можуть. Наприкінці літа чи восени деякі птахи залишаються на території проживання, інші — кочують або здійснюють далекі міграції — летять у вирій. Тому розрізняють осілих, кочових і перелітних птахів.

**Осілі птахи** (горобці, сороки, глухарі) не полишають своїх територій, а лише переходять з одного виду корму на інший. Кочові ж птахи (сойки, дятли, снігурі) мігрують, іноді на значні відстані, у пошуках корму. Узимку птахи гинуть переважно не від холоду, а від голоду. Нагодований птах не загине навіть у сильний холод. Ми можемо допомогти осілим птахам у цей важкий для них період!

**Перелітні птахи** (лелеки, качки, гуси та інші) восени відлітають у теплі країни — на Балкани, Близьких Схід та Африку (мал. 37.2).



**Мал. 37.1.** Сула блакитнонога. Її «гніздо» — це вирита лапами та крилами ямка в землі



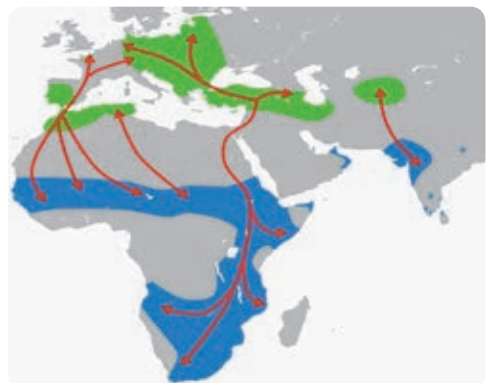
### Розв'язання проблемних питань і завдань із теми

Що таке гніздовий паразитизм? Чи може качка висидіти курчат, а курка — каченят? Чи будуть пташенята сприймати своїх мам іншого виду? Як штучно отримати із запліднених яєць пташенят?



### Поділіться своїми думками

Чому одні птахи мігрують, а інші — ні? Запропонуйте кілька можливих пояснень.



**Мал. 37.2.** Мапа міграцій лелек



### Робота в парі

Обговоріть, як птахи визначають, що скоро настане осінь і зима. Як вони знають, коли настане весна на територіях, куди треба летіти? Як правильно облаштувати годівничку для птахів? Чим можна, а чим не можна годувати осілих птахів нашої місцевості?



Відеоролик про міграції тварин  
[rnk.com.ua/106490](http://rnk.com.ua/106490)



Віртуальна екскурсія «Різноманіття птахів» у Національний музей природознавства (Вашингтон, США)  
[rnk.com.ua/106492](http://rnk.com.ua/106492)



### Опорні точки

Птахи — наймолодша група наземних тварин. Вони теплокровні й мають високий рівень метаболізму. Головні адаптації до польоту: укрите пір'ям обтічне тіло, передні кінцівки модифіковані в крила, цівка, зрощення кісток, легкий скелет (заповнені повітрям кістки) та полегшення маси тіла, легеневі мішки й подвійне дихання тощо.

Птахи є регуляторами чисельності комах, гризунів та інших тварин.

## Проект «Різноманітність птахів своєї місцевості»

Дізнайтеся про птахів своєї місцевості, доберіть світлини та опишіть особливості їхнього живлення та способу життя. Яку роль вони виконують в екосистемі? Чим вони корисні та чи шкодять людині? Які наслідки зменшення біорізноманіття птахів? Для підготовки скористайтеся додатком Google Play «Птахи України» та інформацією за QR-кодами.



Додаток «Різноманіття птахів»  
[rnk.com.ua/106491](http://rnk.com.ua/106491)



### Робота в групі

Ознайомтеся з інфокартками через додаток «Різноманіття птахів» за QR-кодом. Знайдіть і напишіть приклади різних екологічних груп птахів за місцем проживання (птахи лісу, відкритих просторів і степів, боліт і водойм тощо), а також за типом переважного живлення (комахоїдні, зерноїдні, рослиноїдні, усеїдні, хижаки тощо).



### Робота в парі

Використовуючи текст параграфа та додаткові джерела інформації, наведіть приклади й поясніть значення птахів у природі та в житті людини.  
*Ключові слова:* ланцюги живлення, регуляція чисельності, запилювачі, промислові й свійські птахи, естетична цінність, переносники інфекцій і паразитів тощо.



### Запитання і завдання

1. Які адаптації до польоту мають птахи?
2. Які адаптації мають хижі й водні птахи?
3. Перекладіть англійською мовою назви поширених птахів України: горобець, ластівка, голуб, яструб, орел, сова, зяблик, ворона, ворон, дятел, дрізд, куріпка, лебідь, мартин, синиця, сорока, лелека. Створіть інформаційні картки.

## § 38. Ссавці. Різноманіття ссавців, роль і значення в екосистемах та житті людини

### Особливості та різноманіття ссавців

Близько 220 млн років тому від звірозубих ящерів (рептилій) виникли перші представники ссавців. Сучасний клас Ссавці представлений більше ніж 6400 видами теплокровних тварин, що мають волосяний покрив (шерсть), шкірні залози (сальні, потові, пахучі) та вушні раковини. Майже у всіх ссавців дитинчата розвиваються в матці, де плід живиться за рахунок організму матері через плаценту. Ссавці народжують дитинчат і вигодовують їх молоком.

Складна поведінка й реакції на різноманітні зовнішні подразники пов'язані в ссавців із прогресивним розвитком кори півкуль переднього мозку.

У цілому представники цього класу за анатомією та фізіологічними процесами подібні до людини, бо ми теж є ссавцями. Проте в кожного ряду класу Ссавці є свої особливості зубів, будови скелета й інших систем органів, що відображає їхнє пристосування до різних умов існування й живлення в процесі еволюції (схема 22).

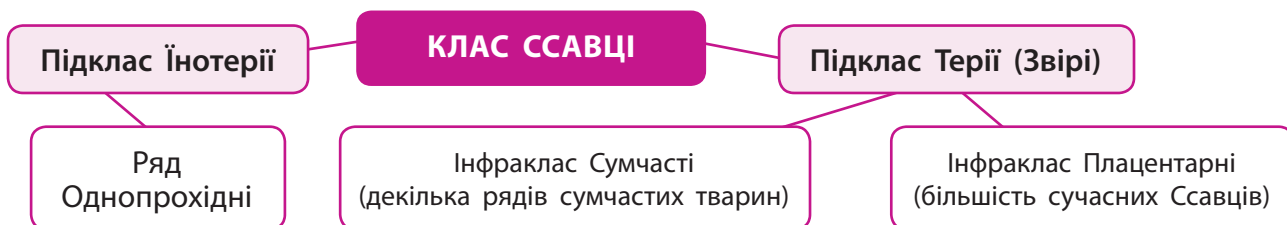


Схема 22. Різноманіття сучасних ссавців

**Качкодзьоб і єхидни** — це єдині представники ряду **Однопрохідні** підкласу **Їнотерії** (мал. 38.1). Вони живуть в Австралії, Новій Зеландії та Новій Гвінеї. Качкодзьоби та єхидни розмножуються, відкладаючи яйця! Сосків вони не мають, а їхні дитинчата злизують молоко, яке виступає з молочних протоків. Живляться ці тварини переважно безхребетними.



### Поміркуйте й обговоріть ситуацію

До класу Ссавці належимо ми. Створюючи першу наукову класифікацію живих організмів, К. Лінней дійшов висновку, що за всіма ознаками виокремлений ним новий вид Людина розумна належить до ряду Мавпи. Він перейменував ряд Мавпи в ряд Примати, куди й відніс представників нашого виду.

Чому він так учинив? Чому саме так назвав цей ряд? Що означають прикметники primus / prima або англ. prime?



Додаток «Як з'явилися перші ссавці?»  
[rnk.com.ua/106493](http://rnk.com.ua/106493)



Мал 38.1. Качкодзьоб і єхидна



**Мал 38.2.** Деякі представники сумчастих тварин



Скрайбінг  
«Кролики  
в Австралії»  
[rnk.com.ua/106494](http://rnk.com.ua/106494)



### Поміркуйте й обговоріть ситуацію

1859 року завезених до Австралії кроликів випустили в дику природу.

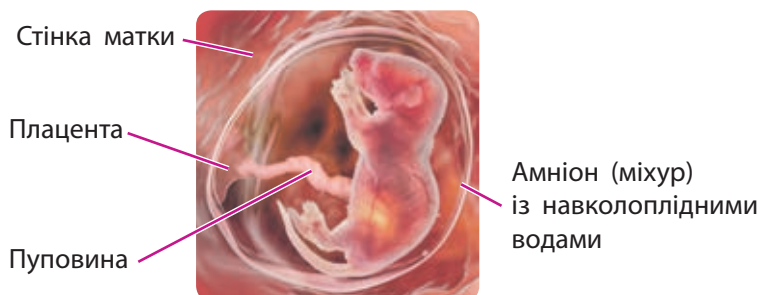
А вже 1907 року вони стали справжнім екологічним лихом, що загрожувало вимиранню сумчастих.

Поясніть, чому так сталося. Які засоби боротьби із цим «лихом» ви б запропонували? Дізнайтеся й поясніть, як людям вдається боротися із цією проблемою. Чому навчила ця історія людей?

Качкодзьоб каламутить воду на дні та відфільтровує своїм дзьобом рачків, моллюсків, личинок і водорості. Залози на задніх ногах самців цих тварин виділяють сильну отруту. Ці тварини також мають електрорецепцію, яка допомагає в пошуку здобичі.

Усім вам, мабуть, відомі представники сумчастих тварин: кенгуру, коали (сумчасті ведмеді), опосуми та ін. (мал. 38.2). Ці тварини народжують кволих малят, оскільки не мають розвиненої плаценти. Тож малеча продовжує свій розвиток у сумці матері (спеціальна складка шкіри), куди відкриваються протоки молочних залоз. До Сумчастих належить майже 300 видів тварин, що мешкають в Австралії та прилеглих островах, окрім опосумів, які поширені в Північній і Південній Америці.

У Плацентарних ссавців зародок розвивається в матці, до стінок якої він кріпиться плацентою. Плацента — це тимчасовий орган, який забезпечує обмін речовин між плодом та організмом матері. За допомогою плаценти до плода надходять необхідні для його росту й розвитку кисень і поживні речовини, а натомість виводяться продукти обміну (мал. 38.3).



**Мал. 38.3.** Плід миші в матці

### Ряд Комахоїдні

Це невеликі тварини, яких легко розпізнати за витягнутою мордочкою та маленькими вушками. Представниками комахоїдних є їжаки, кроти, бурозубки, землерийки, хохулі. Вони активні переважно вночі та ведуть прихований спосіб життя. Живляться ці тварини не лише комахами, а й червами, павуками, а більші представники можуть з'їсти амфібію чи навіть дрібного ссавця.



### Відкритий мікрофон

Які переваги в дикій природі ссавці отримали з появою плаценти та повноцінного внутрішньоутробного розвитку плоду?





## Робота в групі

Розгляньте світлини представників Комахоїдних (мал. 38.4). Як вони пристосовані до своїх середовищ існування?

## Ряд Рукокрилі

Це тварини, які пристосовані до активного польоту за допомогою передніх кінцівок, перетворених на крила. Між їхніми довгими (як довжина самого тіла) пальцями натягнута складка шкіри. Усім добре відомі кажани України: нічниця, вечірниця, вухань, лилик, нетопир. У тропіках трапляються фруктоїдні крилани, до прикладу, летюча лисиця. Чисельність видів рукокрилих становить понад 1000, тобто майже 1/5 всіх видів Ссавців!

Кажани живляться комахами. Вони активні переважно в сутінках, тому для орієнтування використовують ехолокацію, а не зір.

Їжак вухатий



Кріт європейський



Мал 38.4. Представники ряду Комахоїдних



## Знайдіть інформацію й виконайте завдання

В Україні існує унікальний Центр реабілітації рукокрилих. Дізнайтеся, яку діяльність проводить цей центр і чому це важливо.

Представники кажанів фауни України не нападають на людей, вони полюють на комах, які ввечері часто збираються навколо нас і над нашими головами. Не беріть кажана голіруч — він вас укусує захищаючись! І це може бути небезпечно, оскільки ці тварини є переносниками багатьох хвороб, зокрема сказу.

Вечірниця велика



Вухань звичайний

## Практична робота «Виявлення пристосувань рукокрилих до польоту»

Для відповідей на запитання необхідно користуватися додатковою інформацією!

Прочитайте про рукокрилих і розгляньте наведені світлини представників. Грунтуючись на відомих вам пристосуваннях птахів, дайте відповіді на запитання.

1. Які особливості розвитку м'язів мають рукокрилі?
2. Які особливості будови грудини притаманні рукокрилим?
3. Чим відрізняється будова крил кажана та птаха?
4. Чим відрізняється політ у кажанів і птахів? Яка його енергетична ефективність?
5. Що таке ехолокація та як її використовують рукокрилі? Чи буває в птахів ехолокація?

У висновку коротко підсумуйте особливості пристосувань кажанів до польоту порівняно з птахами.



**Мал. 38.5.** Бобер — представник ряду Мишоподібні



### Розв'язання проблемних питань і завдань із теми

1. Якої шкоди сільському господарству, домоволодінням, підприємствам і людям можуть завдати різні гризуни?
2. За яких умов вигідно утримувати нутрій?



**Мал. 38.6.** Заєць сірий, або заєць-русак



### Поміркуйте й обговоріть ситуацію

Яке значення для популяції має висока плодючість зайцеподібних і мишоподібних? Як називають організми з такою стратегією розмноження?

## Ряд Гризуни, або Мишоподібні

Гризуни є найчисленнішою групою сучасних ссавців, що налічує близько 2600 видів. Це дрібні або середніх розмірів тварини. Найвідомішими представниками є білка, миша, щур, нутрія, хом'як, сліпак і багато інших.

Усі мишоподібні — рослиноїдні тварини, тож у них сильно розвинені різці, а ікол немає. Гризуни ведуть наземно-підземний (ховрахи), підземний (сліпаки), наземно-деревний (білки), деревний (летяги), напівводний (бобри) способи життя (мал. 38.5). Гризуни є переносниками та джерелом багатьох інфекційних захворювань.

## Ряд Зайцеподібні

Головна відмінна риса зайцеподібних від мишоподібних — це зубна формула: на верхній щелепі в них дві пари різців. Вони мають короткі передні кінцівки, а задні — потужні та видовжені. Зайцеподібні теж є винятково рослиноїдними тваринами: живляться травою, корою дерев, гілками кущів. Представники: заєць-русак, заєць-біляк, кріль, пискуха (мал. 38.6). Нори зайці не риють.

## Ряд Хижі

Ці тварини мають добре розвинені ікла й хижі зуби (видозмінені корінні зуби) та пальці з кігтями. Хижі мають складну поведінку, а отже, й добре розвинену кору головного мозку, яка утворює звивини та борозни.

Хижі поширені всюди, крім Антарктиди (мал. 38.7). Живляться переважно тваринним кормом. Хижі — дуже важливі тварини природних екосистем, оскільки слугують регуляторами чисельності інших тварин.

Представники Хижих — це **родина Псові** (вовк, лисиця, койот та інші); **родина Котячі** (лев, оцелот, каракал та інші); **родина Куницеві** (борсук, видра, куниця та інші); **родина Ведмедеві** (бурий і білий ведмеді, велика панда та інші).

До ряду Хижі належать представники **надродини Ластоногі** — групи хижих, які пристосувалися до полювання у воді, а частину життя проводять на суші. Це великі тварини

з вираженим жировим підшкірним прошарком, у них обтічна форма тіла, а кінцівки перетворені на ласти. Під час пірнання вушні й носові отвори закриваються. Представниками Ластоногих є **вухаті тюлені** (морський котик, морський лев, сивуч), **моржеві** (морж) і **тюленеві** (нерпа, морський леопард, морський слон).

### Ряд Парнокопитні

Парнокопитні — це великі наземні або водні тварини. Вони представлені **жуйними парнокопитними** (лось, козуля, олень, жираф та інші), **нежуйними** (свині та бегемоти), **мозолоногими** (верблюди й ламы) та **китоподібними**.

У парнокопитних на кінцівках парна кількість пальців: два або чотири.

**Нежуйні** мають короткі ноги, великі ікла, які ростуть безперервно, товсту шкіру. Свині є всеїдними, а бегемоти — переважно рослиноїдними.

У **Жуйних** парнокопитних високі стрункі ноги. Для багатьох із них характерні роги на голові. Вони мають складний шлунок. Найбільший відділ шлунка — рубець, який пристосований для бродіння та розщеплення рослинного корму. Жуйні ремигають, повторно пережовуючи грубий корм.

**Китоподібні** в процесі еволюції повністю перейшли до водного способу життя. У них обтічне тіло, гладка шкіра з товстим шаром підшкірного жиру, практично без шерсті. Передні кінцівки перетворені на ласти, а задні повністю зникли. Ніздрі зсунуті на тім'я та закриті клапаном. Представниками китоподібних є **вусаті кити-фільтратори** (синій кит, фінвал, смугач) і **зубаті кити-хижаки** (косатка, дельфін-білобочка, афаліна, кашалот).

### Ряд Непарнокопитні

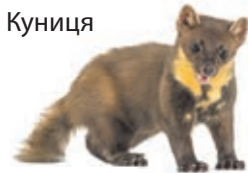
Непарнокопитні — це великі тварини, пристосовані до швидкого бігу. Вони мають добре розвинені один або три пальці. Для захисту й нападу здебільшого слугують сильні кінцівки. Усі непарнокопитні рослиноїдні. Представниками є зебра, віслук, кінь, кулан, носоріг, тапір (мал. 38.8, с. 188).



#### Робота в групі

Ознайомтеся з представниками ряду Хижі. Випишіть незнайомих вам тварин і знайдіть про них інформацію: світлину, де вони мешкають і чим живляться. Презентуйте вашу добірку.

Куниця



Рись



Тюлень

Мал. 38.7. Представники ряду Хижі



#### Робота в парі

Ознайомтеся з представниками ряду Парнокопитні. Випишіть незнайомих вам тварин і знайдіть про них інформацію: світлину, де вони мешкають і чим живляться. Презентуйте вашу добірку.



#### Поміркуйте й обговоріть ситуацію

Навіщо кашалоту в голові величезний мішок, заповнений воском? Навіщо він його використовує?



### Знайдіть інформацію й виконайте завдання

Чому швидкісні поїзди, які виробляють в Україні, зветься «Тарпанами»?

Кулан



Малайський тапір



Мал. 38.8. Представники непарнокопитних



Мал. 38.9. Мамут — представник вимерлих Хоботних, який колись мешкав на території України

### Ряд Хоботні

Він представлений тваринами, що мають масивне тіло та хобот (ніс і витягнута верхня губа, які зрослися). Хобот сформувався в процесі еволюції як пристосування для життя в болотах і дихання з-під води. Однак потім хоботні знову перейшли до життя на суші через зменшення площі боліт у місцях їхнього проживання. Тому хобот був адаптований для захоплення їжі (мал. 38.9).

Хоботні є винятково рослиноїдними. Представники цього ряду всім добре відомі: слон африканський і слон азійський.

### Ряд Примати

Налічує понад 200 видів, представники яких мають гнучкі п'ятипалі кінцівки хапального типу. Великий палець може бути протиставлений іншим, а на кінцях пальців — нігті. Живляться переважно рослинним кормом, плодами, додаючи до раціону безхребетних. Є й лише рослиноїдні (горили) чи всеїдні (людина). Усі примати поширені в тропіках і субтропіках. А людина живе повсюдно.

**Напівмаври** поширені в тропічній Азії та Африці. Вони мають невеликий мозок, хапальні лапи й довгий хвіст. У них широко розставлені очі. Ці тварини ведуть переважно нічний або сутінковий спосіб життя. Живляться комахами, маленькими птахами, кажанами, ящірками, зміями. Представники: лемури (мал. 38.10), довгоп'яти.

**Широконосі мавпи** поширені в лісах Центральної та Південної Америки. Усі вони деревні тварини. Хвіст використовують як «п'яту



Мал. 38.10. Котячий лемур



Мал. 38.11. Капуцин білолобий

кінцівку» для чіпляння за гілки дерев. Їдять вони переважно рослин і комах. Представниками є ігрунка карликова, ревун чорний, тамарин та інші (мал. 38.11).

**Вузьконосі мавпи** поширені в Азії та Африці. Їхній хвіст виконує роль підтримки рівноваги, а в деяких він узагалі редукований. У цих мавп добре розвинений головний мозок.

Живуть такі мавпи групами. Вони всеїдні. Представники: павіани, ринопітеки, макаки та інші (мал. 38.12).

**Людиноподібні мавпи** поширені в тропіках і субтропіках Африки та Азії. У них на обличчі немає волосся. Серед усіх приматів у них найкраще розвинений головний мозок зі звивинами та міміка. Живляться ці тварини переважно рослинним кормом. Можуть швидко навчатися й використовувати різні предмети. Представники: гібони, орангутанги, горили та шимпанзе (мал. 38.13).



Мал. 38.12. Макак японський



Мал. 38.13. Шимпанзе звичайний

## Проект «Різноманітність ссавців моєї місцевості»

Дізнайтеся про ссавців своєї місцевості, підберіть світлини цих тварин та опишіть особливості їхнього живлення та способу життя. Скористайтеся інформацією списку видів ссавців України з Вікіпедії.



### Запитання і завдання

1. Складіть власний перелік із п'яти найважливіших представників ссавців у житті людини. Аргументуйте свій вибір.
2. Перекладіть англійською мовою по одній назві представника кожного ряду ссавців. Створіть «флешкарти» та зіграйте з однокласниками. Поясніть різницю між словами monkey та ape.
3. Перегляньте відео про поведінку шимпанзе чи горил. Спробуйте встановити, як взаємодіють особини, які активності вони виявляють, як вони спілкуються тощо. Проаналізуйте власну поведінку. Що спільного в поведінці людини та людиноподібних мавп ви виявили? Презентуйте свої спостереження та висновки.



### Опорні точки

Клас Ссавці охоплює понад 6 тис. видів теплокровних тварин, що мають волосняний покрив (шерсть), шкірні залози (сальні, потові, пахучі) та вушні раковини. Крім качкодзьоба та ехидни, усі ссавці виношують дитинчат у матці. У плацентарних є плацента, за допомогою якої плід живиться від материнського організму. Ссавці народжують дитинчат і вигодовують їх молоком. Головний мозок відрізняється значним розвитком кори великих півкуль, у деяких груп цих тварин формуються звивини, тому вони мають складну поведінку.

## § 39. Охорона тварин



### Поміркуйте й обговоріть ситуацію

Ваш знайомий колекціонує комах. Нещодавно його колекція поповнилася кількома видами великих і красивих жуків. Приятель пишається ними, тому що вони рідкісні й навіть занесені до Червоної книги. Які правила порушує ваш знайомий? Чи можна так учиняти? Порадьте, що робити, якщо дуже хочеться скласти колекцію.

### Фактори загроз

Життя на Землі протягом довгої історії його існування постійно змінювалося. У геологічних породах залишилися сліди масового вимирання видів, яке відбувалося в історії неодноразово. Наприклад, 66 млн років тому сталося Третинне вимирання, коли зникло більш ніж 70 % усіх видів, зокрема й динозаври. З кінця останнього льодовикового періоду й дотепер триває Голоценове вимирання, яке почалося зі зникнення мамутів та інших великих тварин. Серед причин масового зникнення видів називають рух континентів, зміну клімату, вулканічну активність, падіння астероїдів. На сьогодні до них додається **діяльність людини, або антропогенний вплив (схема 23).**

Безпосереднє знищення (полювання, промисел, браконьєрство, колекціонування)

Зміна умов існування (осушення боліт, спорудження гребель, знищення лісів, розорювання великих територій суші, а також забруднення довкілля)

### АНТРОПОГЕННИЙ ВПЛИВ НА ТВАРИН

Порушення екологічної рівноваги у зв'язку з привнесенням (інтродукцією) чужорідних видів

Блокування шляхів міграції тварин (автошляхи, греблі)

Схема 23. Негативний антропогенний вплив на тварин



### Знайдіть інформацію й виконайте завдання



Хижацьке винищення заради смачного м'яса призвело до повного зникнення морської корови Стеллера у XVIII ст. Дізнайтеся, де і як мешкали ці тварини, чому дістали таку назву.



Дронт — це птах, що не літав. Його вимирання зайняло менше ніж сторіччя від моменту його зустрічі з людством. Дізнайтеся, де мешкали ці птахи, чому так швидко зникли.

Знайдіть інформацію про те, які ще види тварин назавжди зникли з нашої планети. За яких причин? Які з них мешкали на території України? Зробіть про них невеличку доповідь.



### Індивідуальна робота

Ареал тигра кілька століть тому простягався від Іранського нагір'я до Амура. Зараз на більшій частині цієї території тигри знищені, їхній сучасний ареал складає 7 % від колишнього, у природі налічується не більше 5 тис. особин. Порахуйте, якою була чисельність виду, коли площа ареалу була максимальною.



### Охорона тварин

В Україні діє кілька законів про охорону тваринного світу: «Про мисливське господарство та полювання», «Про тваринний світ», «Про Червону книгу України» (схема 24).



### Робота в групі

Запропонуйте засоби, за якими притулки для тварин можуть бути додатково профінансовані.

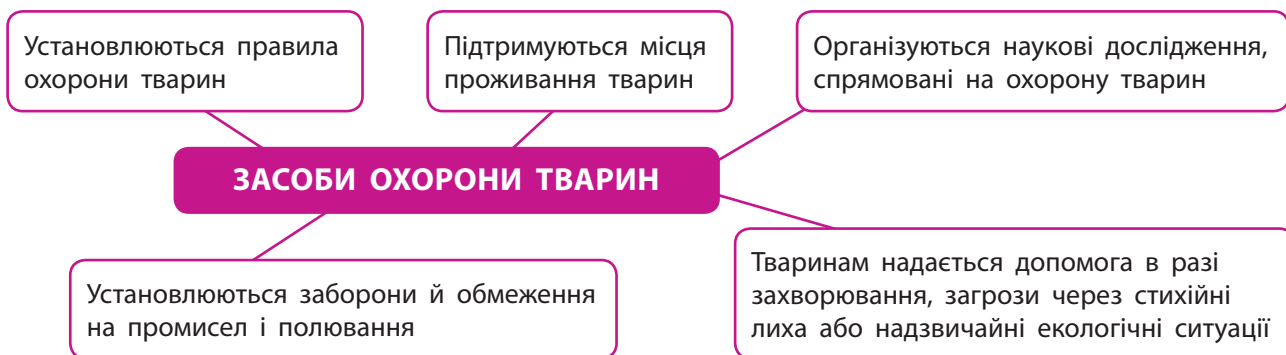


Схема 24. Як відбувається охорона тварин

Відновленню тваринного світу сприяє перехід від чистого промислу до розведення диких тварин на фермах, в інкубаторах, рибозаводах із метою випуску їх у природу.

Місцевими, але дуже дієвими можуть бути такі заходи, як спорудження переходів для наземних тварин (мал. 39.1), будова рибопідйомників на греблях, підгодівля тварин узимку.



Мал. 39.1. Зелений перехід для тварин



### Робота в групі

Китобійний промисел поставив під загрозу існування китів у середині ХХ століття. Лише повна заборона промислу дала змогу відновити природні популяції китів.

Які ще заходи збереження зникаючих видів ви знаєте? Як впливає на популяцію китів забруднення морів і океанів?



## Тварини Червоної книги

Червона книга України містить опис 542 видів тварин, що внаслідок різних причин опинилися під загрозою зникнення (схема 25).

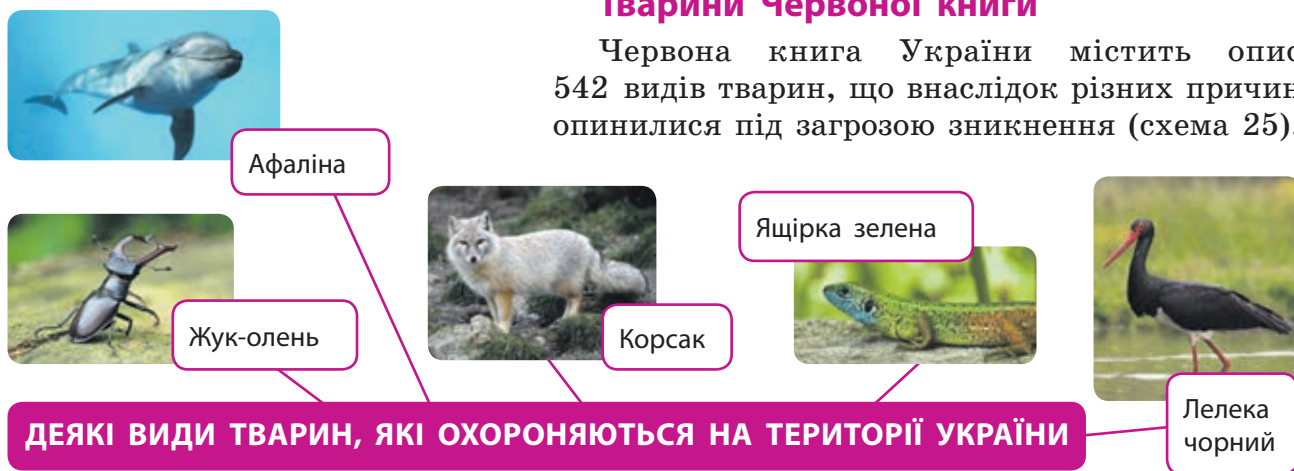


Схема 25. Червонокнижні види тварин



Мал. 39.2. Кінь Пржевальського в заповіднику Асканія-Нова, що на Херсонщині

Сім видів тварин Червоної книги України мають статус «зниклі». Серед них два види осетрових риб — **осетр атлантичний** і **шип**, яких ми втратили через надмірний вилов, забруднення води та будівництво гребель на річках, куди риба заходила на нерест. **Ховрах європейський** був масово винищений в Україні в середині ХХ століття через поїдання зерна на полях. **Тюлень-монах** зник через знищення людиною та скорочення місць, придатних для його проживання. Ще два види тварин занесені до Червоної книги України зі статусом «зниклі в природі»: це **зубр** і **дикий кінь**. Популяції цих видів відновили на територіях, що охороняються, завдяки зусиллям наукової спільноти.



### Запитання і завдання

1. Які антропогенні фактори (чинники) майже призвели до зникнення виду, зображеного на мал. 39.2? Які заходи сприяли їхньому відновленню?
2. Запропонуйте заходи охорони для видів, зображених на схемі «Червонокнижні види тварин».
3. Як ви можете сприяти охороні тварин?
4. Чи можна штучно відновити в природі зниклий вид тварин? Як саме? Створіть проєкт про це.



### Опорні точки

Червона книга України містить опис 542 видів тварин. Для збереження видів тварин устанавлюються правила їхньої охорони, вводяться заборони й обмеження на промисел і полювання, підтримуються місця проживання.





## Тема 6

# ОДНОКЛІТИННІ ЕУКАРІОТИ. ПРОКАРІОТИ. БАКТЕРІЇ ТА БАКТЕРІАЛЬНІ ЗАХВОРЮВАННЯ. ВІРУСИ Й ВІРУСНІ ЗАХВОРЮВАННЯ

## § 40. Одноклітинні еукаріоти: особливості, роль і значення в екосистемах та житті людини



### Поміркуйте й обговоріть ситуацію

Існують численні перекази моряків про побачене ними синє чи біле світіння океанічної води, яке Жюль Верн описав у романі «20 тисяч льє під водою». Проте століттями люди не могли збагнути природи цього явища. Тож виникли різні міфи, легенди й забобони. Як учені розкрили його «магію»? Чим воно зумовлене? Пригадайте, хто першим відкрив та описав мікроорганізми. Як це вдалося зробити і яке значення цього відкриття?

### Одноклітинні еукаріоти

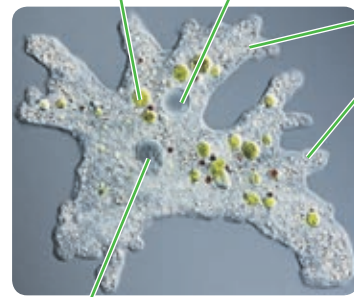
Одноклітинні еукаріоти, або **найпростіші (протисти)**, — це мікроскопічні організми, які складаються з однієї клітини або групи клітин, що утворюють колонію. Вони належать до різних груп еукаріотів, тож за будовою, процесами життєдіяльності й походженням це зовсім різні організми.

**Амеби** — протисти великого розміру, які не мають постійної форми тіла. Пересуваються вони за допомогою псевдоніжок (псевдоподій) (мал. 40.1), живуть на дні прісних водойм, калюж, у ґрунті. Живляться амеби фагоцитозом, захоплюючи інших живих одноклітинних і різні часточки (мал. 40.2). Розмножуються шляхом поділу клітини (мал. 40.3, с. 194).

Травна вакуоля

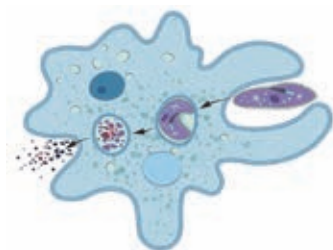
Скоротлива вакуоля

Псевдоподії

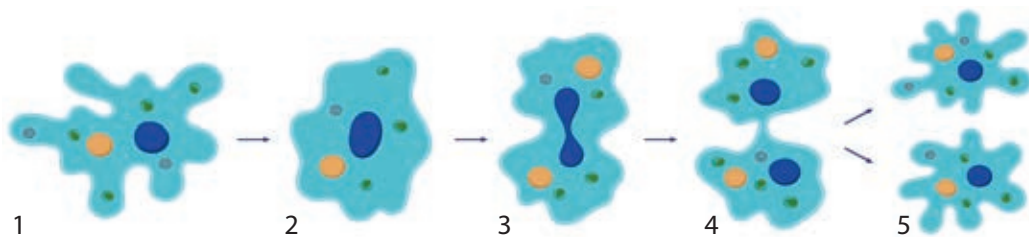


Ядро

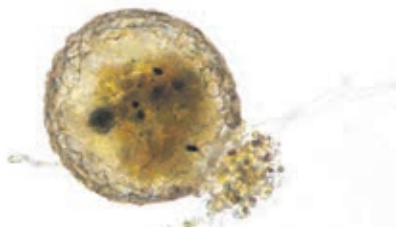
Мал. 40.1. Амеба протей



Мал. 40.2. Живлення амеби фагоцитозом. Вона захоплює та поглинає їжу всередину клітини. Далі їжа перетравлюється в травних вакуолях, а неперетравлені рештки виводяться назовні



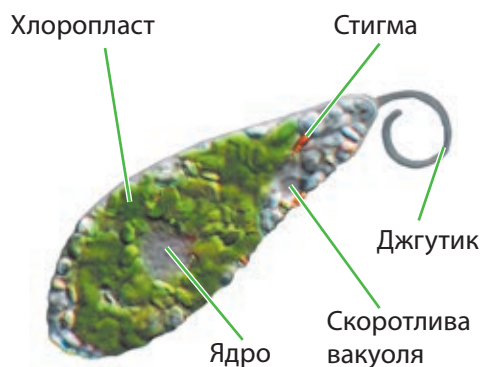
**Мал. 40.3.** Нестатеве розмноження амеби поділом клітини: 1 — материнська клітина; 2 — копіювання спадкової інформації; 3 — утворення двох ядер; 4 — поділ клітини на дві; 5 — дочірні клітини



**Мал. 40.4.** Дифлугія — амеба з будиночком

Бувають амеби, які навколо клітини утворюють будиночок з органічних і неорганічних речовин. Крізь отвір у будиночку назовні виходять лише псевдоподії для руху й живлення фагоцитозом (мал. 40.4).

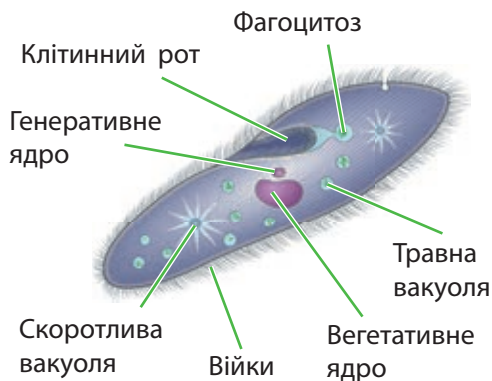
**Евглени** — одноклітинні еукаріоти. Вони живляться міксотрофно: або здійснюючи фотосинтез на світлі, або поглинаючи всією поверхнею клітини органічні речовини. Мешкають евглени в прісних водоймах, мають скоротливі вакуолі (мал. 40.5).



**Мал. 40.5.** Будова евглени

Евглени рухаються за допомогою одного довгого джгутика. У них є стигма, яка допомагає у визначенні напрямку світла. Розмножуються поділом клітин.

**Інфузорії** — протисти, які пересуваються за рахунок численних війок на поверхні клітини. Війки схожі на вкорочені джгутики, але виконують гребні рухи, подібно веслярам на байдарках. Постійною роботою війок їжа спрямовується в клітинний рот. Неперетравлені залишки їжі видаляються з клітини крізь порошицю. У клітинах інфузорій є скоротливі вакуолі для видалення надлишку води. Розмножуються вони поділом клітини (мал. 40.6).



**Мал. 40.6.** Схема будова Інфузорії тувельки

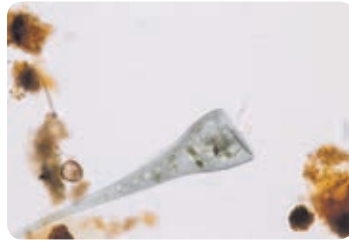
Інфузорії мешкають переважно в прісних водоймах і вологому ґрунті. Часто їх можна знайти у воді акваріумів. Серед інфузорій є сапротрофи, хижаки та паразити людини.

Інфузорії прісних водойм дуже різноманітні. Часто можна натрапити на сувійок, трубочів і багатьох інших представників цієї групи (мал. 40.7, 40.8).

У планктоні морських та океанічних вод живуть численні одноклітинні еукаріоти. Так, синє світіння води океану спричинене



**Мал. 40.7.** Інфузорія сувійка має комірці з війок для спрямування часточок їжі в клітинний рот і стебельце для прикріплення до підводних об'єктів



**Мал. 40.8.** Інфузорія трубочка може плавати або прикріплюватися до підводних об'єктів; живиться органічними рештками, протистами, водоростями та бактеріями



### Відкритий мікрофон

Розгляньте мікроскопічні світлини та схеми будови клітин трьох протистів: амеби, евглени та інфузорії. Опишіть, що в них спільного. Як ви вважаєте, чим зумовлені спільні та відмінні риси цих протистів?

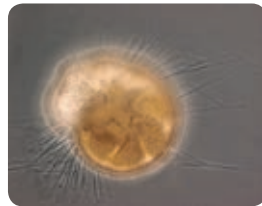


**Мал. 40.9.** Біло-синє світіння води — явище біоломінесценції, яке спричиняють різні планктонні організми, зокрема ночесвітки

переважно масовим розмноженням **ночесвіток**. Хвилі та механічні подразники стимулюють світіння цих протистів. Якщо зачерпнути воду рукою, то від дотику до наших рук вони теж випромінюють яскраве синє світло (мал. 40.9).

Планктон морів і океанів також містить протистів групи Ризарій, які мають тонкі виступи клітини — ризоподії. До них належать **форамініфери** та **радіолярії**.

**Форамініфери** — протисти, які навколо клітини будують міцну оболонку з кальцій карбонату, а тонкі ризоподії виходять назовні крізь численні отвори в ній. Представники планктону Світового океану. Є гетеротрофами, живляться фагоцитозом.

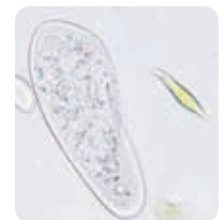


**Радіолярії** — протисти, які всередині клітини утворюють скелет із кремнезему — сполуки хімічного елемента Силіцію. Утворюють тонкі ризоподії. Живляться фагоцитозом. Живуть у планктоні морів та океанів. Радіолярії трапляються й у планктоні Чорного моря.



### Лабораторне дослідження «Інфузорія тувелька та евгена в краплині води природної водойми»

1. Розгляньте амебу, інфузорію та евгену на постійних мікропрепаратах за допомогою мікроскопа або на світлинах у підручнику.
2. Знайдіть і перегляньте короткі відео, які демонструють способи руху цих одноклітинних. Опишіть їхній рух.
3. Дослідіть краплину води природної водойми (зачерпніть воду з мулом). Яких одноклітинних і які типи руху ви змогли спостерігати? Які живі об'єкти ще потрапили в поле зору?
4. Сформулюйте висновки про спільні й відмінні риси будови протистів, способи руху та їх різноманітність у природних водоймах.



Інфузорія тувелька та евгена в краплині води природної водойми

## Паразитичні одноклітинні еукаріоти

Найпоширенішими паразитами є малярійний плазмодій, трипаносоми, лейшманії, токсоплазми, дизентерійна амеба.

Захворювання	Кількість випадків зараження у світі (щорічно)	Кількість летальних випадків (щорічно)
Малярія	83 млн	627 тис.
Лейшманіоз	3,3 млн	52 тис.
Африканський трипаносомоз	0,6 млн	9 тис.
Токсоплазмоз	1,2 млн	2 тис.

\* Згідно з Murray et al. (2012)



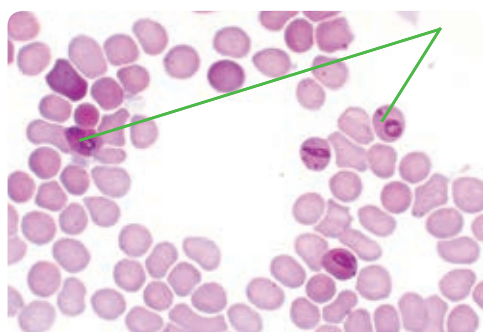
### Робота в парі

Обчисліть відсоток летальності кожного захворювання. Побудуйте діаграму, що відображає дані таблиці та відсоток летальності захворювань. Зазначте найбільш небезпечних патогенних протистів. Відвідування яких країн ви б порадили уникати без обізнаності щодо профілактики цих небезпечних захворювань?

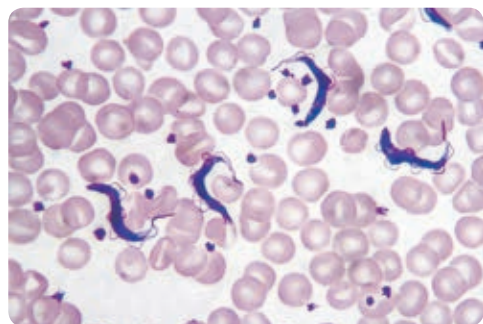
**Малярійний плазмодій** — внутрішньоклітинний паразит. Він має двох хазяїв: комара й людину. З укусом комара малярійний плазмодій потрапляє в організм людини. Тут він живиться, росте й розмножується в еритроцитах крові людини (мал. 40.10). Руйнування еритроцитів спричиняє напади лихоманки. У минулому були спалахи цього захворювання й в Україні.

**Токсоплазма** — внутрішньоклітинний паразит, який уражає різні клітини організму, зокрема, клітини імунної системи. Основним джерелом зараження токсоплазмою є контакт із дворовими котами, які полюють на гризунів. Токсоплазми становлять особливу небезпеку для плоду у вагітних жінок, які не мають імунітету до них.

**Трипаносоми** є кров'яними паразитами (мал. 40.11). Один із видів трипаносом викликає сонну хворобу, або африканський трипаносомоз. Джерелом трипаносом є дикі копитні, наприклад, антилопи, а переносником — муха цеце.



**Мал. 40.10.** Клітини крові людини — еритроцити, заражені малярійним плазмодієм



**Мал. 40.11.** Трипаносоми в мазку крові людини

## Роль одноклітинних еукаріотів в екосистемах

Протисти, які здійснюють фотосинтез, є продуцентами. Більшість же одноклітинних еукаріотів — консументи чи редуценти.

Протисти — важлива ланка ланцюгів живлення в екосистемах, вони самі є джерелом живлення, наприклад, для червів і різних безхребетних тварин.

## Геологічна роль протистів

Радіолярії сформували такі осадові породи, як кремій і радіолярити. Різновидами радіоляритів є опал і халцедон. А форамініфери зовсім змінили нашу планету! Вони поглинають із морської води сполуки кальцію та розчинений вуглекислий газ для побудови своїх оболонок. Коли форамініфери відмирають, їхні оболонки осідають на дно й утворюють осадові породи.

Мальовничі краєвиди мають Доломітові гори в Італії, Альпи, Українські Карпати та Гімалаї (мал. 40.12). Усі вони утворені вапняками, що їх створили одноклітинні форамініфери!

Крейда, якою ви пишете на дошці, також створена ними. Вік такої крейди може бути 100—200 млн років!



### Поміркуйте й обговоріть ситуацію

Яке планетарне значення мають форамініфери? Як вони регулюють газовий склад атмосфери та клімат Землі?



Мал. 40.12. Вапнякові верхівки Альп



### Запитання і завдання

1. На території Харківської, Чернігівської та інших областей України є великі поклади крейди. Запропонуйте пояснення, чому так сталося, якщо форамініфери живуть в океанах.
2. Поміркуйте над порадами щодо профілактики зараження малярією за умов відвідування небезпечних регіонів. Створіть інформаційну листівку на цю тему.
3. Змодельуйте просту екосистему, яка складається лише з протистів. Створіть схему цієї екосистеми, зазначивши представників і їхню роль у ній.
4. Уявіть, що ви є менеджером / менеджеркою фармацевтичної компанії. Обґрунтуйте вибір захворювання, спричиненого протистами, для якого доцільно проводити дороговартісну розробку ліків.



### Опорні точки

Одноклітинні еукаріоти (протисти) досить поширені як у прісних водоймах (амеби, евглени, інфузорії), так і в океанах (форамініфери та радіолярії). Захворювання в людини спричиняють малярійний плазмодій, трипаносоми, лейшманії, токсоплазми, дизентерійна амеба та інші. Протисти — важлива ланка ланцюгів живлення в екосистемах, вони самі є джерелом живлення, наприклад, для червів і різних безхребетних тварин.

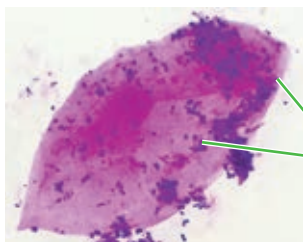
# § 41. Прокаріоти. Особливості бактерій. Взаємовигідні відносини між бактеріями, рослинами та грибами



## Поміркуйте й обговоріть ситуацію

У туристичному поході вичерпалися запаси питної води. Тож туристи вирішили набрати чистої джерельної води, профільтрувати її, а потім уже споживати.

Чи буде вода природного джерела безпечною для споживання після фільтрування? Якщо ні, то запропонуйте спосіб зробити її біологічно безпечною для споживання.

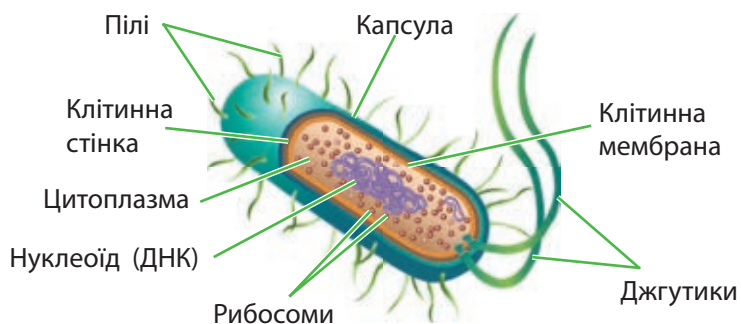


Бактерії

**Мал. 41.2.** Клітина людини (еукаріот), на поверхні якої розташовано багато дрібних кулястих бактерій (прокаріоти). Усі клітини безбарвні. Аби побачити їх під мікроскопом, вони пофарбовані спеціальними речовинами

## Прокаріоти, їхні особливості

**Прокаріоти** — це одноклітинні організми, що не мають ядра (мал. 41.1). Їхня спадкова інформація розташована в певній зоні цитоплазми — нуклеоїді, тут розміщується кільцева молекула ДНК. Середні розміри клітин прокаріотів варіюють у межах 1–4 мкм, що в десятки разів менше за розміри клітин еукаріотів.



**Мал. 41.1.** Будова прокаріотичної клітини

До прокаріотів належать **археї** та **бактерії** (мал. 41.2). З діяльністю бактерій ви добре знайомі. Наприклад, скисання молока пов'язане з розмноженням і життєдіяльністю в ньому молочнокислих бактерій.



## Індивідуальна робота

Прочитайте фрагмент статті з енциклопедії «Britannica Kids» і дайте відповіді на запитання.

"Bacteria have no nucleus in their cells. Their cells are covered by a cell wall made of murein. They can be motile using one or several flagella to move. On the cell surface there are pili used to attach cells to various objects. Bacteria reproduce themselves very quickly by division in two. Bacteria exist in all places, including the soil, air, water or inside and on the surface of other organisms. There is probably no place on the Earth where bacteria do not live — they can be found in all conditions where life is possible!"

Про які особливості будови, розмноження та поширення бактерій ви дізналися? Випишіть із тексту слова, які стосуються будови клітин бактерій.

## Різноманітність форм бактерій

«Усе геніальне — просте!» — цей вислів якнайкраще описує будову та форми бактерій. Більшість із них мають клітини кулястої форми — це коки; паличкоподібної — це бактерії (без спор) чи бацили (зі спорами); «сарделькоподібної» — це вібріони; спіральної — це спірили та спірохети (мал. 41.3). Трапляються й інші форми бактерій. Клітини бактерій можуть об'єднуватися в постійні або тимчасові групи, утворюючи колонії у вигляді ланцюжків, грон винограду, пластинок тощо.



Анімація  
«Прокаріоти»  
[rnk.com.ua/106895](http://rnk.com.ua/106895)



Диплококи

Стрептококи

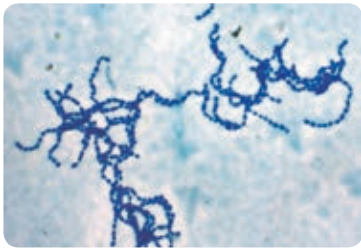
Стрептобактерії

Бацила

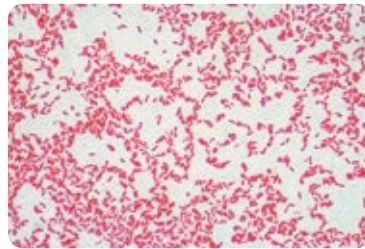
Вібріон

Спірохети

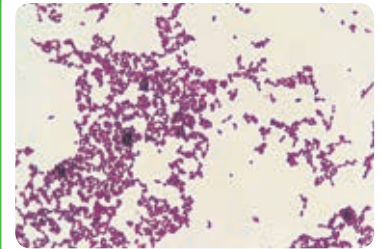
**Мал. 41.3.** Форми клітин бактерій



**Термофільний стрептокок** — одна з молочнокислих бактерій



**Кишкова паличка** — поширений симбіонт товстої кишки тварин і людини



**Золотистий стафілокок** — збудник численних гнійних інфекцій людини

## Як побачити та дослідити бактерії?

1. Заздалегідь відкрийте банку з консервованими огірками чи помідорами та залиште її відкритою на кілька діб за кімнатної температури. Зверху на розсолі з'явиться сіра плівка з оцтовокислих бактерій.
2. З маленького шматочка плівки приготуйте мазок на предметному склі в краплі розбавленого барвника — метиленового синього.
3. Розгляньте препарат за допомогою мікроскопа на максимальному збільшенні, яке доступне (найкраще використати об'єктив  $\times 90$  та імерсійну олію).
4. Визначте форму оцтовокислих бактерій і замалюйте кілька клітин.



**Мал. 41.4.** Анабена — нитчаста ціанобактерія, що здійснює фотосинтез із виділенням кисню



**Хемосинтез** — процес, у якому енергію для утворення органічних речовин прокаріоти отримують від реакцій окиснення неорганічних речовин (сполук сірки, заліза та ін.)



**Мал. 41.5.** Масове розмноження залізобактерій у воді біля залізородних покладів



**Мал. 41.6.** Поклади сірки, які створили сіркобактерії

## Способи живлення прокаріотів

Здається, що прокаріоти дуже просто влаштовані та мають невелике різноманіття форм. Проте за зовнішньою простотою криється величезне різноманіття способів живлення та процесів їхньої життєдіяльності.

**Ціанобактерії**, як і водорості та наземні рослини, здійснюють фотосинтез із виділенням кисню. Саме в них 2,8–2,6 млрд років тому вперше з'явився цей процес, що змінив усю біосферу. Ціанобактерії живуть повсюдно — від вод Світового океану до маленьких калюж і ґрунту (мал. 41.4).

Багатьом бактеріям властиве **кисневе дихання**. Під час цього процесу вони окислюють органічні речовини за допомогою кисню й виділяють вуглекислий газ.

За умов відсутності кисню бактерії можуть здійснювати **бродіння** — процес безкисневого розщеплення органічних речовин для отримання енергії.

Широко відомим є **молочнокисле бродіння** за участю молочнокислих бактерій. Наприклад, термофільний стрептокок і болгарську паличку використовують для виготовлення йогуртів. Вони зброджують молочний цукор, що міститься в молоці, до молочної кислоти. Остання спричиняє скисання молока й утворення згустків.

Прокаріоти мають низку унікальних процесів життєдіяльності. Серед них є представники, які здійснюють **хемосинтез**, **утворення метану**, **азотфіксацію** — процеси, властиві лише прокаріотам.

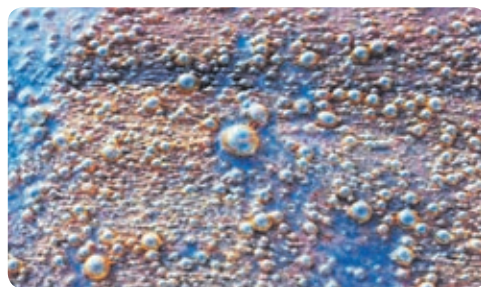
Окремі групи прокаріотів можуть окислювати сполуки сірки, заліза, амоніак для отримання енергії. При цьому вони самостійно утворюють органічні речовини з вуглекислого газу та води. Такий процес називають **хемосинтез**. Прокаріоти, що здійснюють хемосинтез, отримують назви від того, які сполуки вони окислюють: сіркобактерії, залізобактерії, нітрифікувальні бактерії та інші (мал. 41.5, 41.6).

Який газ спалюють люди в газових плитах чи котлах? Це — метан, або природний газ.



Він утворюється у великих кількостях, коли органічні рештки розкладаються без доступу кисню. **Утворення метану** відбувається на болотах, у мулі водойм, ґрунтах і навіть у рубці жуйних тварин. Цей процес здійснюють **метаногенні археї** (мал. 41.7). Метан також можна отримувати штучно в **метантенках** — пристроях, де органічні відходи тваринництва та рослинництва піддаються мікробному розкладанню з утворенням метану. Це екологічний і дешевий спосіб виробництва палива (мал. 41.8).

До складу білків, ДНК та інших ключових речовин живих організмів увіходить хімічний елемент — Нітроген. Основне джерело Нітрогену — це газ азот, який на 78 % складає повітря навколо нас. Проте еукаріоти — рослини, тварини, гриби й протисти — не здатні засвоювати азот атмосфери та перетворювати його на нітрогенумісні сполуки організму. Усі вони залежать від бактерій, які здійснюють процес **азотфіксації** — засвоєння та перетворення азоту атмосфери на нітрогенумісні сполуки, доступні для використання живими організмами. Ланцюжками живлення ці сполуки надходять до інших організмів і до нас із вами. Прикладами азотфіксаторів є азотобактер, бульбочкові бактерії та ціанобактерії.



**Мал. 41.7.** Бульбашки природного газу (метану) на поверхні води болота



**Мал. 41.8.** Виробництво біогазу — суміші метану, водню та інших горючих газів — із відходів рослинництва та тваринництва



**Азотфіксація** — засвоєння та перетворення азоту атмосфери на нітрогенумісні сполуки, доступні для використання живими організмами.

### Взаємовигідні відносини між бактеріями, рослинами та грибами

Бактерії утворюють різноманітні симбіози з рослинами. У коренях бобових рослин живуть **бульбочкові бактерії**, які здійснюють азотфіксацію. Вони постачають рослинам доступні для них сполуки Нітрогену, а рослини натомість живлять бактерій вуглеводами — продуктами фотосинтезу. Тому такий симбіоз є взаємовигідним і дуже важливим для екосистем і сільського господарства.



### Індивідуальна робота

Проаналізуйте схему колообігу Карбону в природі. Зазначте процеси 1–3 та групи бактерій (із тексту параграфа), які можуть здійснювати вказані на схемі перетворення.



**Довідка.** В Україні широко використовують сівозміну з бобовими рослинами — люцерною, горохом, чиною та іншими бобовими. Після вирощування бобових рослин родючість ґрунтів значно підвищується.



Корінь сої з бульбочками, де живуть і фіксують азот бульбочкові бактерії



### Опорні точки

Прокаріоти — це одноклітинні організми, які не мають ядра. Автотрофні бактерії, що здійснюють фотосинтез і хемосинтез, є виробниками органічної речовини — продуцентами — в екосистемах. Гетеротрофні бактерії, які здійснюють дихання та бродіння, в екосистемах є переважно редуцентами — організмами, які розщеплюють органічні речовини до неорганічних. Утворення кисневої атмосфери та озонового екрана — наслідок кисневого фотосинтезу, який здійснювали ціанобактерії.

У всіх тварин на шкірі, слизових оболонках та в кишці проживають мільярди бактерій. **Кишкова паличка** сприяє остаточному розщепленню та бродінню органічних речовин, утворює деякі вітаміни та амінокислоти, необхідні людині.

Із ціанобактеріями дуже вигідно створювати партнерські симбіози, адже вони здійснюють фотосинтез та азотфіксацію одночасно. Відомі симбіози ціанобактерій із грибами, які утворюють лишайники. Навіть рослини утворюють із ціанобактеріями симбіози заради доступних сполук азоту. Так, у представників голонасінних — Саговників — усередині коренів живуть ціанобактерії, які здійснюють азотфіксацію.



### Запитання і завдання

1. Виконайте порівняння прокаріотів та еукаріотів, використавши діаграму Венна. Зробіть висновки про спільні та відмінні риси клітин цих груп організмів.
2. Створіть блок-схему екосистеми, яка складається лише з прокаріотів у ролі продуцентів, консументів і редуцентів (із зазначенням прикладів бактерій кожної групи з тексту параграфа).
3. За оптимальних умов кожні 30 хв кишкова паличка ділиться на дві дочірні клітини. За допомогою табличного процесора розрахуйте кількість бактерій, яка буде за 1, 2, 3 тощо години росту та побудуйте графік зміни цього показника впродовж 8 годин. Зробіть висновок про особливості розмноження бактерій.
4. Проведіть розрахунок вартості виготовлення йогурту з молока (2 л) та закваски за середньою ціною локальної мережі магазинів з / без цукру, фруктів тощо. Що вигідніше: приготувати йогурт самостійно з додатковими інгредієнтами на власний смак чи придбати таку саму кількість готового йогурту?

## § 42. Корисні й патогенні бактерії. Бактеріальні захворювання та їхнє попередження засобами гігієни. Значення бактерій у житті людства

### Яку користь приносять бактерії?

Із давніх-давен люди використовують бактерії для виготовлення продуктів харчування. До найдавніших біотехнологій належить виготовлення різноманітних кисломолочних продуктів: йогуртів, сирів, квашених овочів та ін.

Йогурт утворюється в разі додавання закваски, яка містить болгарську паличку та / або термофільний стрептокок, до пастеризованого молока. Корисні властивості кислого молока та йогурту досліджував видатний мікробіолог і Нобелівський лауреат Ілля Мечников (мал. 42.1). На його думку, болгарська паличка (йогурт) протидіє процесам гниття в травній системі та стимулює імунітет. Завдяки його дослідженням сьогодні ми використовуємо *пробіотики* — препарати, які містять молочнокислі бактерії для поліпшення стану травних процесів.

### Проект «Виготовлення кефіру або кисломолочного сиру чи йогурту в домашніх умовах»

1. Вам необхідні закваски, магазинне пастеризоване молоко та мультиварка або інша ємність, у якій можна підтримувати постійну температуру.
2. Домашнє молоко можна пастеризувати в мультиварці за температури 60 °C упродовж 20 хв. Цього часу досить, щоб загинула більшість мікроорганізмів, які є в молоці.
3. За інструкцією додайте закваску до пастеризованого молока та проведіть бродіння за температури 40 °C (йогурт) чи 26 °C (кефір) упродовж 6–8 год.
4. Виготовлення сиру кисломолочного відбувається аналогічно. До пастеризованого молока вносять відповідну закваску та проводять бродіння за кімнатної температури впродовж 24–38 год.



### Поміркуйте й обговоріть ситуацію

Якщо прокип'ятити молоко чи свіжий сік, то вони зберігаються довше. Однак їхні поживні властивості знижуються, бо під час кип'ятіння руйнуються деякі вітаміни та корисні сполуки. Як завдяки винаходу французького мікробіолога Луї Пастера розв'язали цю проблему? Як і де застосовують процес, названий його прізвищем, — пастеризацію?



Мал. 42.1. І. І. Мечников — вітчизняний мікробіолог, лауреат Нобелівської премії



Відокремлення кисломолочного сиру від сироватки

**Довідка.** Речовини, які додають до продуктів харчування для поліпшення їхнього смаку, кольору, термінів зберігання тощо, — це харчові добавки. У країнах Європи вони позначаються кодом, який починається з літери «Е» та числа від 100 до 1600. Деякі харчові добавки є шкідливими, проте багато з них — це безпечні речовини: оцтова кислота (E260), натрій глутамат (E621) та інші.



**Штам** — це штучно створена й вирощена на поживному середовищі культура бактерій.

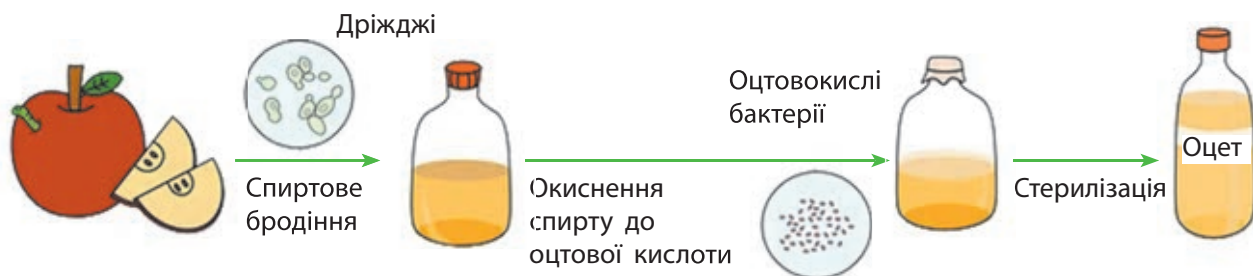
Після повного скисання молока його нагрівають до температури 85 °С, але не кип'ячать, а потім упродовж 40–50 хв підтримують цю температуру до повного утворення згустків сиру.

- Отриманий кисломолочний сир відокремлюють фільтруванням крізь кілька шарів марлі й дають змогу йому повністю стекти.

## Застосування бактерій у біотехнологіях

Спеціальні штами коринебактерій вирощують у рідкому поживному середовищі, яке містить цукри. У процесі росту бактерії виробляють глутамінову кислоту. Її сіль — натрій глутамат — використовують як посилювач смаку м'яса під час виготовлення ковбас, чипсів, приправ тощо.

Здавна люди отримували **оцет** за допомогою оцтовокислих бактерій (мал. 42.2). Для традиційного виробництва оцту використовують неякісне виноградне вино чи фруктові соки. Спирт і цукри, які в них містяться, оцтовокислі бактерії окиснюють киснем повітря до оцтової кислоти. Оцет (E260) є найпоширенішим консервантом — речовиною, яка гальмує розвиток мікроорганізмів у продуктах харчування та подовжує термін їхнього зберігання.



Мал. 42.2. Виробництво оцту біотехнологічним способом



### Відкритий мікрофон

Як ви вважаєте, чому використання біотехнологій для виробництва багатьох речовин вигідніше, ніж їхній хімічний синтез?

Вирощуючи різні бактерії-продуценти в поживних середовищах, у промислових масштабах отримують різні речовини: амінокислоти, вітаміни, антибіотики, ферменти та ін. Учені також навчилися вводити в клітини бактерій різні гени, наприклад, гени людини. Такі генетично модифіковані бактерії виробляють білки людини для лікування багатьох захворювань.

## Бактерії та їхнє застосування

Промисловий штам бактерій	Продукт, який виробляють	Застосування
Коринебактерії	Амінокислоти: глутамінова кислота, лізин, валін, тирозин, гліцин та інші	Харчові та кормові добавки
Пропіоновокислі бактерії	Вітамін В <sub>12</sub>	Лікування анемії
Стрептоміцети	Різні антибіотики. Наприклад, тетрацикліни	Лікування бактеріальних інфекційних захворювань
Генетично модифіковані кишкові палички	Інсулін	Лікування діабету

У сільському господарстві широко використовують **бактеріальні добрива**, які містять бульбочкові бактерії, азотобактер або азоспірили — бактерії, які фіксують азот атмосфери. Ці добрива стимулюють ріст рослин і підвищують їхню врожайність.

В Україні під керівництвом видатного фізіолога рослин С. Я. Коця в Інституті фізіології рослин і генетики НАН України створені ефективні бактеріальні добрива для вирощування бобових культур: сої, гороху, люцерни та ін.

### Бактерії, які завдають шкоди

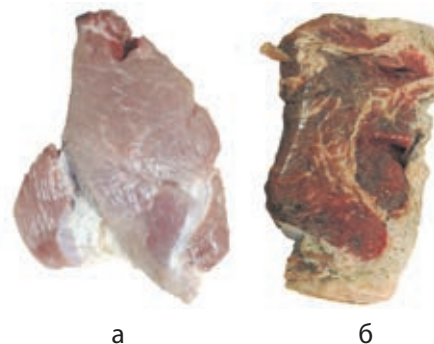
Основною причиною **псування продуктів харчування** є бактерії. Скисання супу, борщу чи соку, затхлі яйця та м'ясо — це результат розмноження в них бактерій гниття (мал. 42.3). У результаті процесів гниття накопичуються токсичні речовини й утворюються смердючі гази. Недивно, що в процесі еволюції в багатьох тварин і людини виробилася відраза до запаху цих речовин, оскільки вони здатні спричинити сильне отруєння.

Бактерії також можуть стати причиною **захворювання рослин**, які супроводжуються гниттям коренів, цибулин, бульб картоплі та інших частин.

Великої шкоди завдають бактерії, які здійснюють хемосинтез, — залізобактерії та тіонові бактерії. Вони значно прискорюють процеси корозії залізних виробів, руйнуючи металеві труби, частини машин, каркаси мостів тощо (мал. 42.4, с. 206).

### Проект «Використання бактерій у сучасних біотехнологіях»

Знайдіть інформацію про використання бактерій у біотехнологіях, упорядкуйте її та презентуйте в класі.



**Мал. 42.3.** Свіже (а) та зіпсоване (б) бактеріями гниття м'ясо, яке не можна вживати



#### Індивідуальна робота

Запропонуйте різні способи подовження термінів зберігання продуктів харчування. Використайте матеріал підручника, набуті власним досвідом знання чи додаткову інформацію з інтернету.



**Мал. 42.4.** Корозія сталеві труби внаслідок дії на метал вологи, кисню та тіонових бактерій

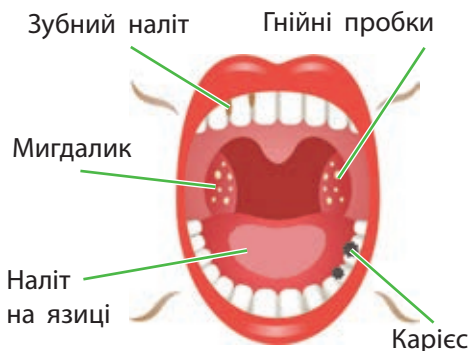


### Робота в групі

На основі наведеної чи додаткової інформації запропонуйте способи захисту металевих конструкцій, наприклад, залізних труб, від корозії та бактерій.

### Патогенні бактерії, які спричиняють інфекційні хвороби

У нормі на шкірі, слизових оболонках, у певних відділах травної системи людини й тварин живуть численні бактерії. Більшість із них є корисними симбіонтами або коменсалами. Проте в разі порушення захисних бар'єрів, переохолодження чи виснаження організму вони можуть стати причиною інфекцій і запальних процесів, оскільки переходять до паразитизму. Саме так поведуться стрептококи ротової порожнини. Вони є частою причиною запалень ясен, мигдаликів і карієсу (мал. 42.5). Позбутися цих бактерій ми не можемо. Проте спроможні зменшити ризик виникнення інфекційних захворювань, що ними спричинені. Для цього достатньо дотримуватися індивідуальної гігієни та основних принципів здорового способу життя.



**Мал. 42.5.** Гнильні бактеріальні інфекції ротової порожнини

### Проект «Значення мікробіоти шкіри та слизових оболонок для людини» (на вибір учня / учениці)

З'ясуйте склад і роль бактерій вашого організму. Чим вони корисні? Що станеться в разі порушення мікробіоти шкіри чи слизових оболонок? Як підтримувати нормальний склад мікробіоти, щоб бути здоровим? Створіть відео, анімацію чи слайди для презентації вашого проекту.

Джерелом хвороботворних бактерій можуть бути люди, які хворіють чи є носіями, тварини, пил, бруд, ґрунт. Потрапивши в організм, бактерії живляться речовинами нашого організму, розщеплюють їх, часто утворюють токсини, ушкоджують тканини та органи, спричиняють гнильні процеси. У відповідь на вторгнення імунна система запускає механізми боротьби з такими бактеріями. Якщо їй вдається перемогти, то людина одужує. (Більше про це — у таблиці «Деякі інфекційні хвороби людини» за QR-кодом.)



Таблиця  
«Деякі інфекційні хвороби людини»  
[rnk.com.ua/106497](http://rnk.com.ua/106497)

## Проект «Створення інформаційного буклета чи постера "Бактерії — збудники інфекційних захворювань людини"»

Схарактеризуйте інфекційне захворювання (збудник, спосіб зараження, перебіг захворювання, симптоми та наслідки). Укладіть рекомендації, які допоможуть запобігти частим інфекційним захворюванням. Переконайте аудиторію щодо важливості дотримання правил індивідуальної гігієни та здорового способу життя.

### Як людство навчилося боротися з бактеріальними інфекціями?

Завдяки працям науковців-мікробіологів з усього світу — Е. Дженнера, Дж. Лістера, Л. Пастера, Р. Коха, Ж. Борде, Д. К. Заболотного та багатьох інших — ми навчилися боротися з бактеріальними захворюваннями. Запобігання, або **профілактика**, інфекціям охоплює особисту гігієну, комунальну гігієну (дезінфекція води, очистка стічних вод, утилізація сміття та ін.) і дотримання принципів здорового способу життя. Головним методом профілактики тяжких інфекційних захворювань є **вакцинація**, або щеплення. Наразі вакцини захищають нас від таких бактеріальних інфекційних хвороб, як правець, туберкульоз, дифтерія, кашлюк тощо.

### Як лікують бактеріальні інфекції?

Лікування будь-якої хвороби є комплексним і може здійснюватися виключно професійними лікарями. Лише за потреби для лікування бактеріальних захворювань лікарі призначають **антибіотики** — утворені бактеріями та грибами хімічні речовини, які пригнічують чи вбивають інші бактерії. Найвідомішим із них є **пеніцилін**. Його виробляє цвілевий гриб **Пеніцил**.



#### Запитання і завдання

1. Які бактерії використовують для виготовлення йогурту, сиру чи квашених овочів?
2. Яку користь приносять сільському господарству бактеріальні добрива на основі бульбочкових бактерій?
3. Доберіть світлини, інформацію, аргументи «за» та створіть рекламу вакцини від правця.

### Самодослідження «Укладання переліку щеплень, які були зроблені мені з моменту народження й до сьогодні»

(проводиться за бажанням учня / учениці та з дозволу сімейного лікаря / сімейної лікарки)



#### Знайдіть інформацію й виконайте завдання

Дізнайтеся, як антибіотики, які виробляють гриби, змінили життя людей. Які наслідки неконтрольованого застосування антибіотиків?



#### Опорні точки

Людство здавна використовує молочнокислі бактерії для виробництва йогурту, сиру та інших продуктів. Сьогодні бактерій використовують для виробництва антибіотиків, амінокислот і вітамінів. Завдяки генетично модифікованим бактеріям виготовляють цінні ліки, наприклад, інсулін, яким лікують діабет.

## § 43. Віруси. Загальне поняття про віруси та вірусні захворювання



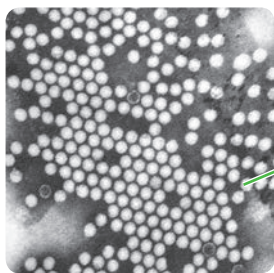
### Поміркуйте й обговоріть ситуацію

Усім добре відомі біологічні та комп'ютерні віруси. Ознайомтеся з визначенням «комп'ютерний вірус» і поясніть, що спільного в нього та його біологічних аналогів: коронавірусу чи грипу.



Мал. 43.1. Симптоми тютюнової мозаїки на листках тютюну

**Довідка.** «Вірус — це невідомий збудник інфекційного захворювання, дрібніший за бактерії, оскільки він проходить крізь бактеріальні фільтри», — писав М. Бейерінк. Побачити віруси у світловий мікроскоп тоді було неможливо.



Вірусна частинка

Мал. 43.2. Зображення вірусних частинок збудника поліомієліту

### Науковий метод у пошуках невідомого

Наприкінці XIX — на початку XX століття наукова спільнота досліджувала хворобу рослин — **тютюнову мозаїку**, яка поширилася на плантаціях тютюну в Криму (мал. 43.1). Спочатку було припущення, що хвороба спричинена або грибом, або бактерією. Надалі довели, що сік із хворих рослин залишається заразним навіть після його пропускання крізь фільтри, які затримують усі гриби та бактерії. Було встановлено причину хвороби: невідомий токсин, дрібніший за бактерії.

Схожих висновків дійшов Луї Пастер, досліджуючи смертельну хворобу тварин — **сказ**. Це небезпечне захворювання передається людині внаслідок укусів диких і свійських тварин. Саме Луї Пастер назвав фільтрати, які спричинили хворобу, — **вірус** (лат. *virus* — отрута). Йому вдалося отримати ослаблений вірус і створити першу вакцину проти сказу.

Повторивши досліди своїх колег, 1898 року нідерландський мікробіолог Мартін Бейерінк увів у науковий ужиток поняття «вірус».

Перші знімки вірусів були отримані 1935 року завдяки винайденню фізиками Е. Рускою, Г. Біннігом і Г. Рорером електронного мікроскопа 1931 року (Нобелівська премія 1986 року «за роботу над електронним мікроскопом»).

### Чи відомі були вірусні хвороби до відкриття вірусів?

Існує безліч історичних джерел, які вказують на різні вірусні хвороби тих часів. На давньоєгипетській стелі зображений жрець із характерним симптомом атрофії нижньої кінцівки після перенесеного **поліомієліту** — вірусного захворювання, що уражає нервову систему (мал. 43.2). А на мумії Рамзеса II чітко можна розпізнати ознаки перенесеного захворювання на віспу.



**Натуральну віспу** спричиняє вірус, який від людини до людини передається повітряно-крапельним шляхом. Тисячоліттями вона забирала мільйони життів в усіх куточках планети. У тих, хто вижив, на все життя залишалися рубці на шкірі.

### Невідомі поглиначі бактерій

Канадський мікробіолог Ф. д'Ерель помітив, що на поживному агарі, де вирощують бактерії, інколи бувають зони відсутності росту. Хоча зазвичай бактерії повністю покривають поживне середовище у вигляді суцільного нальоту (мал. 43.3).

Учений вирізав шматочки агару з місць просвітління, відмив їх у рідині, яку профільтрував крізь бактеріальний фільтр, щоб відокремити бактерії. Потім він наніс фільтрат на нове поживне середовище з бактеріями. Наступного дня науковець спостерігав відсутність бактерій у місцях нанесення фільтрату. Таким чином Ф. д'Ерель відкрив віруси бактерій, які назвав **бактеріофагами**, тобто «поглиначами бактерій».

### Що ми знаємо про віруси сьогодні?

У навколишньому середовищі віруси перебувають у вигляді дрібних частинок — **віріонів**. Віріон містить спадкову інформацію. Вона представлена молекулою ДНК або РНК. Ця спадкова інформація захищена білковою оболонкою — капсидом (мал. 43.4, с. 210). Складні віруси можуть мати додаткову оболонку з ліпідів і білків (мал. 43.5, с. 210).

Для утворення нових частинок, тобто розмноження, вірусу необхідно синтезувати нові білки й копіювати свою спадкову інформацію. Для цього потрібні відповідні речовини та енергія. Але віруси не можуть здійснити ці процеси самотужки, оскільки вони не є живими організмами.

Для розмноження вірусам необхідно потрапити в клітини живих організмів і перетворити їх на фабрики для створення власних копій. Для цього віруси використовують речовини клітини, її енергетичні ресурси та органели.



### Індивідуальна робота

Знайдіть інформацію про Едварда Дженнера, англійського лікаря, і про його метод боротьби з віспою. Як цей метод змінив наш світ? Чому його назвали саме «вакцинація»?



Відеоролик  
«Вакцинуємо,  
кого любимо»  
[rnk.com.ua/106498](http://rnk.com.ua/106498)



**Мал. 43.3.** Зони відсутності росту бактерій на поживному агарі в чашці Петрі



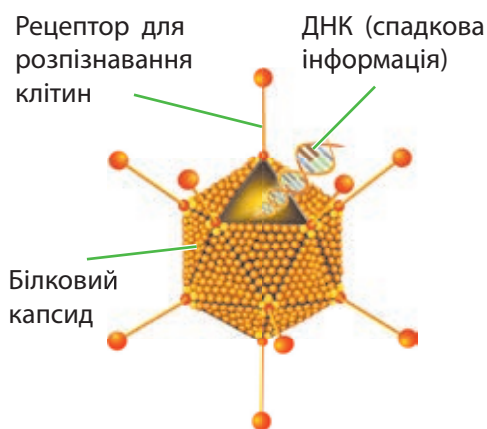
**Віруси** — це біологічні об'єкти, які не мають клітинної будови, не є живими організмами, бо їм не притаманні обмін речовин та енергії, подразливість, рух і розвиток.



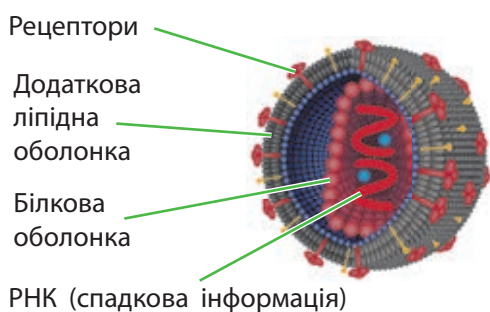
**Віріон** — вірусна частинка.

**ДНК** або **РНК** — молекули, у яких міститься спадкова інформація вірусу.

**Капсид** — білкова оболонка вірусу.



**Мал. 43.4.** Будова аденовірусу людини



**Мал. 43.5.** Будова вірусу імунодефіциту людини (ВІЛ)



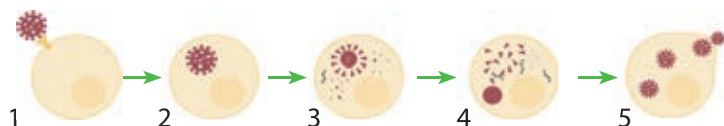
Анімація «Віруси»  
[rnk.com.ua/106499](http://rnk.com.ua/106499)



**Мал. 43.7.** Вияви інфекції, спричиненої вірусом простого герпесу

Тому **віруси** — це внутрішньоклітинні паразити всіх живих організмів.

Утворення численних вірусних частинок зрештою виснажує клітини, і вони гинуть (мал. 43.6). А тисячі утворених вірусів заражають нові клітини. Отже, під час інфекції віруси проникають у клітини організму, розмножуються там, створюють численні свої копії унаслідок цього процесу руйнують клітини тканин та органів.



**Мал. 43.6.** Схема циклу розвитку коронавірусу:  
 1 — прикріплення вірусної частинки до клітини;  
 2 — проникнення в клітину; 3 — розбирання вірусної частинки; 4 — копіювання молекул спадкової інформації вірусу та утворення вірусних білків; 5 — збирання нових вірусних частинок і руйнування клітини

Є багато вірусів, які можуть тривалий час переховуватися в клітинах, не спричиняючи інфекції. Так, після першого зараження людини вірус герпесу проникає в ядра нервових клітин, де все життя буде зберігатися його спадкова інформація. І час від часу вірус активується та спричиняє ураження слизових оболонок чи шкіри (мал. 43.7).

### Проект «Створення інформаційного буклета чи постера "Віруси — збудники інфекційних захворювань людини"»

Упорядкуйте інформацію про вірусне захворювання: збудник, його світлина, способи потрапляння в організм, симптоми хвороби. Зазначте або запропонуйте методи профілактики захворювання. Презентуйте вашу роботу однокласникам і однокласницям.

### Профілактика вірусних інфекцій

На жаль, сучасна наука ще не винайшла ефективного лікування більшості вірусних захворювань. Ліки ж, які використовують проти грипу, герпесу та ВІЛ, здатні лише

пригнічувати розмноження цих вірусів. Багато вірусних захворювань є невиліковними: гепатит В, ВІЛ / СНІД, папіломавірусні та герпесвірусні інфекції тощо.

**Зверніть увагу!** Антибіотики НЕ лікують вірусні інфекції! Вони ефективні лише при бактеріальних інфекціях.

Головним методом у боротьбі з вірусними інфекціями є **профілактика**:

- вакцинація від вірусних захворювань;
- здійснення індивідуальної гігієни;
- забезпечення комунальної гігієни;
- дотримання принципів здорового способу життя;
- ізоляція хворих і карантинні заходи для переривання механізмів передачі вірусних інфекцій.



### Поділіться своїми думками

Ознайомтеся зі статистичними даними ВООЗ щодо захворюваності на кір у деяких країнах Європи за 2018 рік. Поясніть, що є причиною того, що Україна — лідер цього рейтингу.



Статистика захворювання на кір — вірусну інфекцію, яка уражає дихальну систему людини



### Запитання і завдання

1. Чому наразі люди не хворіють на натуральну віспу?
2. Під час інфекції культури клітин число вірусних частинок грипу збільшується на  $3 \cdot 10^4$  за три години, а гепатиту А, своєю чергою, — на  $8 \cdot 10^3$  за пів години. Яка з вірусних інфекцій швидше уражає клітини?



Таблиця  
«Приклади  
деяких вірусних  
інфекцій»  
[rnk.com.ua/106500](http://rnk.com.ua/106500)

**Довідка.** Самосвідомість кожної людини — під час інфекційної хвороби, навіть у легкій формі, не відвідувати місця скупчення людей, а залишатися вдома до повного одужання, щоб не поширювати інфекцію.



### Робота в групі

Ознайомтеся з обов'язковими щепленнями згідно з календарем щеплень МОЗ України. Зазначте, від яких вірусних і бактеріальних інфекцій проводяться обов'язкові щеплення.



### Робота в парі

Запропонуйте прості методи профілактики вірусних інфекцій, які передаються повітряно-крапельним шляхом.



### Опорні точки

Віруси є внутрішньоклітинними паразитами всіх живих організмів. Під час інфекцій віруси проникають у клітини організму, розмножуються там, створюють свої численні копії й руйнують клітини тканин та органів. Головним методом профілактики вірусних інфекцій є вакцинація, дотримання правил гігієни, карантин, ізоляція хворих і самосвідомість кожної людини.



## Тема 7

# ВИКОРИСТАННЯ РОСЛИН І ТВАРИН ЛЮДИНОЮ. ВПЛИВ ЛЮДСТВА НА ЕКОСИСТЕМИ Й БІОСФЕРУ. КОНЦЕПЦІЯ СТАЛОГО РОЗВИТКУ

## § 44. Використання рослин людиною



### Поміркуйте й обговоріть ситуацію

Колись люди отримували їжу з природи: полювали на тварин, займалися риболовлю, збирали їстівні рослини. А потім вони стали штучно розводити й вирощувати тварин і рослини. Чому це сталося? Чим відрізняється життя людини до й після одомашнення рослин і тварин? Яких переваг це надало людству? Як вплинуло на екосистеми й біосферу?

### Виникнення одомашнення



**Одомашнення, або доместикація** (від лат. *domesticus* — приналежність до дому), — це процес перетворення диких тварин і рослин на домашні та культурні форми.

Рослини й тварини одомашнюються для різних цілей, таких як їжа, робота або товариство. Люди беруть на себе штучний контроль над розмноженням і розвитком одомашнених видів і піклуються про них.

Одомашнення тварин і рослин почалося ще в доісторичні часи через кліматичні зміни, які відбулися після льодовикового періоду. Відбулося це щонайменше 15 тис. років тому. Приблизно 13 тис. років тому клімат планети тимчасово став холодним і посушливим, що знизило родючість дикорослих їстівних рослин, таких як злаки та бобові. Тим часом, населення постійно зростало, і вирощування їстівних рослин дало змогу людям збільшувати запаси їжі. Коли 12 тис. років тому клімат знову пом'якшився, в окремих районах, таких як Родючий Півмісяць, одомашнення тварин і рослин стало розвиватися дуже швидко (мал. 44.1). Так виникли нові типи діяльності людини: землеробство і тваринництво.



**Мал. 44.1.** Родючий Півмісяць — регіон на Близькому Сході, один із первісних центрів землеробства

Перехід до землеробства та тваринництва став ефективним засобом зменшення залежності життя людей від випадкових природних умов. Цей період в історії людства називається *неолітом* (новокам'яна доба), а перехід від мисливства та збирання до землеробства та тваринництва — *неолітичною революцією*.

Нові методи господарства поступово поширилися з перших центрів, де вони виникли, на значні території. На півдні Європи перші неолітичні землероби з'явилися 9 тис. років тому, а на території України неоліт почався 8 тис. років тому (мал. 44.2).

Одомашнення рослин і тварин було однією з найважливіших подій в історії людства. Перехід до сільського господарства став причиною росту населення та зумовив розвиток осілих поселень, бо людям більше не треба було кочувати в пошуках їжі та житла, а варто було піклуватися про свою землю. Міста згодом стали центрами формування держав, виникнення писемності, культури, мистецтва й ремесел. Сільське господарство надало стабільне джерело їжі та інших ресурсів, і сьогодні ми майже повністю покладаємося на одомашнені види для нашого виживання.

### Одомашнення рослин

Люди збирали дикі злаки, насіння та горіхи задовго до того, як одомашнили ці рослини. Наприклад, археологічні розкопки на Близькому Сході свідчать про те, що дику пшеницю та ячмінь використовували ще за 10 тис. років до її культивування.

Саме одомашнення рослин почалося приблизно 11–13 тис. років тому зі злаків, таких як пшениця та ячмінь, на Близькому Сході, поряд із такими культурами, як сочевиця, горох, нут і льон. Рис почали вирощувати в Китаї 8,2–13,5 тис. років тому. Приблизно 10 тис. років тому корінні жителі Америки почали вирощувати арахіс, кабачки, бавовну та маніок. В Африці було одомашнене сорго. Сільське господарство розвивалося в кількох основних центрах по всьому світу, приручаючи різні рослинні культури та тварин.



**Мал. 44.2.** Реконструкція поселення Трипільської культури, однієї з неолітичних культур, на території України, для якої були характерні дуже великі поселення



**Землеробство** — галузь сільського господарства, яка забезпечує вирощування та одержання урожаїв сільськогосподарських культур, пов'язаних з обробкою ґрунту.



**Тваринництво** — галузь сільського господарства, яка займається розведенням і використанням сільськогосподарських тварин.



### Поділіться своїми думками

Більшість населення Стародавнього Єгипту займалася землеробством. Чому саме землеробство було основною галуззю економіки давніх єгиптян?



Сільськогосподарські сцени з гробниці Менни в долині Ноблів (Луксор, Єгипет)



### Знайдіть інформацію й виконайте завдання

Які рослини ви вживаєте в їжу протягом дня? Де вони виникли? Коли і як досягли нашої території й стали використовуватися як продукт харчування нашими предками? Користуючись таблицею «Центри одомашнення рослин», оберіть одну із цих рослин, за допомогою географічних карт складіть маршрут, яким вона могла потрапити до нашої країни з тієї території, де була окультурена, тобто одомашнена.

Зараз існує 1000–2500 напів- і повністю одомашнених видів рослин, і майже всі ці види виникли з часів неоліту.



### Розв'язання проблемних питань і завдань із теми

Які властивості рослин сприяли їхньому одомашненню?

### Як відбувалось одомашнення рослин

Одомашнення рослин було тривалим процесом. Становлення перших культурних рослин відбувалося протягом кількох тисячоліть. Ми зараз знаємо це з археологічних досліджень — із того, як поступово змінювався вигляд насіння.

Дикі рослини перетворювалися на сільськогосподарські культури шляхом поступового, від покоління до покоління, **штучного добору** з боку людини. Спочатку добір відбувався не усвідомлено, люди зазвичай відбирали рослини за певними вподобаннями, такими як смак, зовнішній вигляд або полегшене збирання врожаю.

Цікавим прикладом є **неусвідомлений добір** за ламкістю колосу в зернових культур. У дикої пшениці колос легко розламується й падає на землю, щоб насіння проросло. Але в одомашненої пшениці він залишається на стеблі — так його легше збирати. Звісно, люди частіше збирали саме неламке колосся й передавали його насіння до наступного посіву. Результатом стала одомашнена пшениця з неламким колосом, яка вже не може розмножуватися сама, а лише за допомогою людини. **Тобто одомашнення може знижувати природне пристосування видів і робить їх залежними від людей.**

Останніми століттями штучний добір рослин відбувався свідомо й цілеспрямовано, з досягненням потрібних властивостей і виведенням численних сортів. Пошук і розведення рослин із незвичайними ознаками й корисними властивостями, схрещування, гібридизація — це інструменти селекції. У сучасному рослинництві для виведення нових сортів широко застосовується генетична модифікація, а добір відбувається на рівні клітинних культур.

## Центри одомашнення рослин

Центр одомашнення	Географічне положення	Одомашнені рослини
Південноазійський	Індокитай, острови Південно-Східної Азії	Цукрова тростина, огірок, банан, баклажан, манго, базилік, кокос
Східноазійський	Центральний і Східний Китай, Японія, Корея	Рис, соя, гречка, просо, яблуна, слива, горіх волоський, хурма, шовковиця, мандарин, лимон, апельсин, вишня, чай
Середньоазійський	Індія, Пакистан, Центральна Азія	Диня, часник, абрикос, мигдаль, яблуна, інжир, горіх волоський, груша, цибуля
Південно-Західноазійський	Мала й Середня Азія, Кавказ, Іран	Горох, м'які пшениці, ячмінь, жито, льон, айва, абрикос, груша, персик, фінік, диня, шпинат, барбарис
Середземноморський	Середземноморське узбережжя	Овес, цукровий буряк, капуста, цибуля, ріпа, морква, хрін, олива, виноград, тмин, селера, кріп, гірчиця, м'ята
Абіссінський	Абіссінське нагір'я Ефіопії	Тверда пшениця, сорго, кавун, кавове дерево, бавовна, кунжут
Центрально-американський	Південна Мексика, острови Карибського моря	Кукурудза, перець, квасоля, соняшник, гарбуз, тютюн, авокадо
Південноамериканський	Південна Америка	Картопля, помідор, арахіс, ананас, какао

## Сільськогосподарські рослини

Сільськогосподарськими називають рослини, які вирощуються з комерційною або дослідницькою метою. За використанням сільськогосподарські рослини поділяють на продовольчі, кормові, волокнисті, олійні, декоративні та технічні культури.

**Продовольчі культури**, такі як фрукти та овочі, збирають для споживання людиною.



Мал. 44.3. Розмаїття сортів рису



Мал. 44.4. Сорти кукурудзи, у яких розвинулися жорсткі навколоплідники, використовуються для виготовлення попкорну



Мал. 44.5. Ківі — нова культурна рослина. Перші комерційні посадки ківі з'явилися в Новій Зеландії лише на початку ХХ століття



**Мал. 44.6.** Люцерна є популярною культурою, якою годують худобу



**Мал. 44.7.** Текстиль із бамбука виготовляється з м'якоті рослин



**Мал. 44.8.** Бавовна, найпопулярніша волокниста культура у світі, збирається з легкої, пухнастої «коробки» волокна, яка оточує насіння рослини



### Розв'язання проблемних питань і завдань із теми

- Які властивості рослин сприяли їхньому одомашненню?
- Як людина впливає на поширення рослин?

Зернові рослини, такі як кукурудза, пшениця та рис (мал. 44.3–44.5, с. 215), є найпопулярнішими продовольчими культурами у світі.

**Кормові культури**, такі як овес і люцерна, збирають для споживання худобою. Їх вирощують на сільськогосподарських полях, але їх також можна знайти на природних луках і пасовищах (мал. 44.6).

**Волокнисті культури**, такі як бавовна і льон, збирають для текстильних і паперових виробів (мал. 44.7, 44.8). Текстиль виготовляють із висушених і оброблених волокон певних рослин. Здебільшого волокна беруть зі стебла або коренів. Деревина використовується для виробництва паперу.

**Олійні культури**, такі як соняшник, рапс і кукурудза, збирають для виготовлення олії. У кулінарії використовуються оливкова, соняшникова, рапсова, кукурудзяна олії. У промисловості з олійних культур виробляють олійні фарби та мастила для машин. Паливо з олійних культур називають біопаливом (мал. 44.9).



**Мал. 44.9.** Горіхи, такі як кокоси, макадамія та pekan, є чудовими джерелами олії, яка використовується для виробництва біодизелю

**Декоративні культури** заготовляють для озеленення. Найчастіше їх вирощують у розплідниках, де ці рослини купують для житлових або комерційних приміщень (мал. 44.10).

**Технічні культури**, такі як каучук і тютюн, використовують для виробництва промислових товарів, наприклад, гуми, волокон і паливних продуктів (мал. 44.11).



**Відкритий мікрофон.** Чому саме землеробство стало основою для формування людської цивілізації?





**Мал. 44.10.** Тюльпани в Нідерландах стали символом цієї країни



**Мал. 44.11.** У внутрішній частині кори дерева гевеї міститься латекс — рідина, яка є основою для виготовлення гуми

## Значення рослин у щоденному житті людей

Осмыслити значення рослин, яке вони мають для життя людей, допоможе схема 26.



**Схема 26.** Використання рослин людиною



### Індивідуальна робота

Оберіть одну із запропонованих тем і складіть невеличку доповідь.

- Використання людиною лікарських рослин.
- Рослини-спеції.
- Виготовлення паперу.
- Виготовлення текстилю з льону.



### Робота в групі

Користуючись схемою 26, складіть списки рослин до кожного пункту цієї схеми.



### Запитання і завдання

1. Визначте причини, за яких люди почали одомашнювати дикі види рослин і тварин.
2. Чому одомашнення рослин було тривалим процесом?
3. У яких географічних регіонах виникли основні зернові культури?
4. Назвіть основні продовольчі культури нашої країни. Підготуйте презентацію про вирощування та використання цих культур.



### Опорні точки

Одомашнення рослин відбулося приблизно 10–13 тис. років тому й стало причиною виникнення рослинництва й землеробства. Штучний добір людиною корисних і привабливих ознак створив величезне різноманіття сучасних сільськогосподарських рослин.

## § 45. Використання тварин людиною



### Поміркуйте й обговоріть ситуацію

Коли в XIX–XX століттях колоністи розселялися по Африці, вони зіткнулися з транспортними проблемами. Їхні коні гинули від місцевих захворювань, увезення коней із Європи було утрудненим. Тоді колоністи вирішили приручити зебру, однак усі їхні спроби були невдалими. Не вийшло в людини також одомашнити бегемотів, лосів, койотів, єнотів та інших тварин, які могли би бути корисними.

Чому так сталося? Які ще властивості, крім корисності, мають бути притаманні тваринам, щоб співіснувати з людиною?



### Індивідуальна робота

Користуючись таблицею за QR-кодом «Одомашнені тварини», дайте відповіді на запитання: «Які тварини були в господарстві людей, які мешкали в Західній Азії 5000 років тому?», «Які тварини були одомашнені в Америці?».



Таблиця  
«Одомашнені  
тварини»  
[rnk.com.ua/106501](http://rnk.com.ua/106501)

### Одомашнення тварин

В історії людства приручення тварин почалося з тривалого спілкування між вовками та мисливцями-збирачами. Можливо, колись мисливці принесли в табір маленьких вовченят або вовки підійшли до людських таборів за залишками їжі. Цінною рисою вовків був їхній чудовий нюх і здатність відчувати хижаків раніше за людей. Будучи природними зграйними мисливцями, вони могли стати частиною людської зграї та приєднатися до полювання. Та давня, нині вимерла група вовків дала початок усім стародавнім і сучасним собакам.

Місце й час одомашнення собаки точно не відомі, це відбулося десь на широкій території від Західної Європи до Сибіру в період від 35 тис. до 14 тис. років тому.

Приблизно в той же час, коли люди почали одомашнювати рослини (11–13 тис. років тому), вони почали приручати тварин для отримання м'яса, молока та шкіри. Одомашнення худоби було зумовлене необхідністю мати їжу, коли полювання було непродуктивним. Імовірно, передусім були одомашнені невеликі копитні: кози й вівці. Пізніше люди почали приручати великих тварин, таких як воли або коні, для оранки та транспортування. Використання тяглових тварин незмірно збільшило продуктивність сільського господарства.

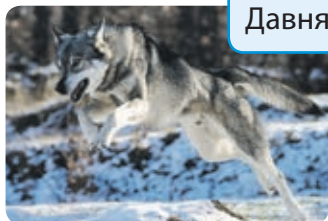


### Поділіться своїми думками

Вівці та кози були тваринами, які супроводжували кочівників на Близькому Сході, тоді як велика рогата худоба та свині були пов'язані з більш осілими громадами. Чому відбувалося саме так?

**Проект «Різноманітність порід свійських тварин» або «Порода мого хатнього улюбленця»** (на вибір учня / учениці)

## СПІВІСНУВАННЯ ЛЮДИНИ Й ОДОМАШНЕНИХ ТВАРИН



Давня група вовків дала початок усім стародавнім і сучасним собакам

Найдавніші останки, які прийнято вважати одомашненою собакою, були знайдені в передмісті Бонна (Німеччина). Собаку було поховано разом із людьми, поховання відбулося 14 223 роки тому. Найдавніші з відомих скелетів собак було знайдено в горах Алтаю (Сибір) і в одній із печер Бельгії й датовані приблизно 33 тис. років тому. Проте немає однозначних доказів, що вони жили поруч із людьми.



Домашні кури

Уважають, що початковою метою одомашнення курей були півнячі бої. Ранні дикі кури важили близько 0,9 кг. Сьогодні свійські кури важать до 7 кг. Дикі кури висиджують лише невелику кількість яєць раз на рік, тоді як свійські кури несуть 200 і більше яєць щороку.



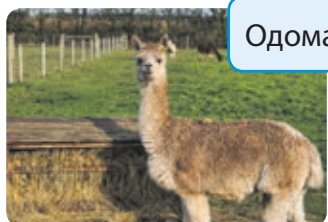
Корова — справжня робоча тварина

Корова була великою перевагою для селянина, оскільки вона давала більше молока, ніж було потрібно її теляті. А ще її можна було використати як робочу тварину, тягнути плуг чи віз, щоб привезти продукцію з поля додому.



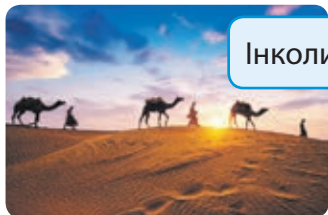
Кінь — помічник людини

Одомашнення коней почалося приблизно 3 тис. років до нашої ери в степах Чорного та Каспійського морів. Спочатку коней уважали джерелом м'яса, потім їх почали використовувати як в'ючних тварин і для верхової їзди.



Одомашнена лама

Предки лами та альпаки були одомашнені в Південній Америці як в'ючні тварини й заради їхньої вовни. Вони не були достатньо сильними, щоб тягнути плуг, і це обмежувало розвиток сільського господарства в Новому Світі.



Інколи верблюдів називають «кораблями пустель»

Верблюдів здавна використовують як свійських тварин для перевезення вантажів. До 1000 року до нашої ери каравани арабських верблюдів з'єднували Індію з Месопотамією та Середземномор'ям.



**Мал. 45.1.** Азійські слони вважаються не одомашненими, а прирученими. Вони мають занадто довгий цикл розмноження й довго ростуть, тому люди ловлять їх у природі й приручають



**Мал. 45.2.** Зебра — дуже насторожена тварина. Вона з підозрою ставиться до інших тварин і людей та тікає за найменшого натяку на небезпеку, агресивно відбиваючись ногами



### Розв'язання проблемних питань і завдань із теми

- Які властивості тварин сприяли їхньому одомашненню?
- Як людина вплинула на поширення тварин?



Таблиця  
«Тваринництво  
в Україні»  
[rnk.com.ua/106502](http://rnk.com.ua/106502)



### Відкритий мікрофон

Чому більшість одомашнених тварин є стадними або зграйними тваринами?  
Чому рослиноїдними?



### Поділіться своїми думками

Чи є розведення риби частиною сільського господарства? Які види риб розводять в Україні?  
Чи можна вважати їх одомашненими тваринами?

**Проект «Призначення та використання порід сільськогосподарських тварин певного виду» (на вибір учня / учениці)**

### Значення тварин у щоденному житті людей

Попри стрімкий розвиток технологій, ми досі залежимо від тих ресурсів, які тисячоліттями отримували від одомашнених тварин,

і передусім ми потребуємо їжі. Але ж ми, як і раніше, залишаємося мисливцями і їмо також інших тварин: диких копитних, рибу, молюсків, ракоподібних, у деяких культурах навіть жаб і комах.

Поруч із нами завжди є тварини-компаньйони. Це наші друзі: собаки, коти, папуги, які забезпечують нам спілкування, любов і підтримку, а також навчають нас відповідальності та співчуття (мал. 45.3). Важливе місце, як і раніше, посідає собака. Існує багато порід собак, серед яких мисливські, пастуші, службові, декоративні.

Навколо нас живе багато **синантропних** видів — таких, що прив'язані до людських поселень і знаходять там дах і їжу. Наприклад, таргани, миші, голуби. Серед тих, хто живе навколо, багато й небажаних гостей: шкідників сільськогосподарських культур. Ідеться про кротів, колорадських жуків, польових мишей.

Деякі тварини становлять для нас небезпеку. Це не лише хижак, зустріч із якими наразі мало ймовірна. Це не лише отруйні тварини, такі як змії, павуки, отруйні риби або медузи. Це паразити, збудники інфекційних захворювань і їхні переносники. Чимала кількість населення Землі страждає від паразитичних червів, у життєвому циклі яких можуть бути задіяні й свійські тварини.

Якщо розглядати тварин на глобальному рівні, то вони є важливими компонентами екосистем. Тварини вступають у різні симбіотичні взаємозв'язки з іншими організмами, наприклад, запилюють рослини та поширюють насіння.



### Запитання і завдання

1. Як одомашнені тварини відрізняються від своїх диких предків?
2. Як ви гадаєте, чому не вдалося одомашнити бегемота?
3. За яких причин була одомашнена кішка?
4. Які з видів тварин найбільш важливі для сільського господарства нашої країни?



**Мал. 45.3.** Хатні улюбленці — наші тварини-компаньйони



### Індивідуальна робота

Підготуйте мінідоповідь на одну з обраних тем: «Службові собаки», «Мисливські собаки», «Декоративні породи собак», «Історія одомашнення кішки».



### Робота в групі

Уявіть, що у вас є власна ферма. Користуючись таблицею під QR-кодом «Тваринництво в Україні», оберіть вид тваринництва, який, на ваш погляд, буде прибутковим у вашій місцевості й корисним для вашої громади. Яку продукцію ви будете постачати вашим споживачам? Чи будете ви її якимось чином переробляти? Як організуєте процес?



### Опорні точки

Першою одомашненою твариною був собака. Приблизно 11–13 тис. років тому люди почали приручати тварин для отримання м'яса, молока та шкіри, а пізніше — для використання їх як в'ючних і їздових тварин або тягової сили.

## § 46. Вплив людства на екосистеми



### Поміркуйте й обговоріть ситуацію

Людина перейшла від пристосування до умов середовища до зміни самого середовища. Зараз ми використовуємо стабільні джерела енергії та їжі. Чи означає це, що ми наразі майже не залежимо від природи?



**Мал. 46.1.** Сучасні пустельні пейзажі Стародавнього Межиріччя, колись колись землеробства



**Мал. 46.2.** Пересихання Аральського моря в Центральній Азії пов'язане з потеплінням клімату, але суттєво прискорене спрямуванням стоку річок Амудар'ї та Сирдар'ї в зрошувальні іригаційні канали

### Наслідки землеробства та скотарства для природи

Перші землеробські суспільства були розташовані в долинах річок Ніл, Тигр і Євфрат і використовували мул як добриво. У степах люди просто переходили на нові місця, коли врожайність на їхній ділянці падала. У лісовій зоні треба було розчищати місце від дерев. Там виникло **підсічно-вогневе землеробство**: люди підсікали дерева, щоб вони засохли, і потім їх випалювали; попіл був добривом для вирощуваних рослин. У південноамериканських Андах земельні ділянки розташовували терасами на гірських схилах.

Поступово землеробство та скотарство поширювалося на нові території, і природа на них змінювалася. Відбувалася зміна екосистем: зменшувалася площа лісів, зникали пов'язані з лісами тварини, рослини та інші організми. На заміну їм приходили види, що зазвичай населяють культурні поля, зокрема, бур'яни й шкідники. Унаслідок зникнення лісових масивів пересихали річки.

Руйнування лісів і випас скота призводили до **ерозії (руйнування) ґрунтів**. Скот витопував поля, порушуючи зчеплення частинок ґрунту й перетворюючи їх на пил. Пил розсіювався вітром, який швидко розганявся на ділянках без лісу.

Можливо, інтенсивний полив земель у районах із жарким кліматом сприяв їхньому **засоленню й опустелюванню**. Вода з річок або колодязів містить розчинені солі. Коли такою водою поливають рослини, вода дуже швидко випаровується, а солі залишаються у верхніх шарах ґрунту. Солі накопичуються, і ділянка стає непридатною для рослинності (мал. 46.1).

### Як підвищити родючість ґрунтів і врожайність рослин?

Щоб відродити родючість ґрунтів, широко застосовують **добрива**. Унесення добрив повертає ґрунтам ті речовини, які забрали з ґрунту

рослини в процесі свого росту. Але ж тут виникає проблема забруднення навколишнього середовища. Добрива, які змиваються з полів у водойми, є їжею для ціанобактерій. Вони розмножуються й викликають цвітіння води. До того ж надлишок мінеральних речовин відкладається в рослинах, які ми їмо.

Для запобігання вітрової ерозії ґрунтів уздовж сільськогосподарських полів висаджуються **лісосмуги**. Для поливу культурних полів будуються **іригаційні споруди** — системи каналів і дамб, які розподіляють воду. Іноді вони дуже змінюють ландшафт і мікроклімат навколо (мал. 46.2).

Аби підвищити врожайність, поля обробляють **гербіцидами** та іншими **пестицидами**. Це хімічні речовини, які пригнічують зростання бур'янів і знищують комах-шкідників. Їхній надлишок також потрапляє в культурні рослини й у нашу їжу. До того ж серед шкідників триває **природний добір** на нечутливість до хімікатів, і згодом старі пестициди перестають діяти.

Ефективним засобом підвищення врожайності є **виведення нових сортів** культурних рослин, які були б адаптовані до жару й холоду, посухи, шкідників та інших умов середовища. А ще мали б високу врожайність і якість. Зараз у рослинництві спостерігається перехід від традиційної селекції до **генетичних технологій**, які підвищують стійкість і продуктивність рослин (схема 27).



### Робота в групі

Як підвищити родючість ґрунтів і врожайність рослин на територіях громад, де ви живете? Запропонуйте власний план дій.



**Сівообіг** — чергування різних культур на полі, яке знижує виснаженість ґрунтів, зменшує кількість шкідників і бур'янів.



### Знайдіть інформацію й виконайте завдання

Розгляньте малюнок. Запропонуйте вирішення проблеми щодо перешкод для вільного руху тварин у процесі побудови автомагістралей.



**Схема 27.** Що необхідно для підвищення родючості ґрунтів



### Знайдіть інформацію й виконайте завдання

У 50-х роках ХХ століття на Дніпрі була побудована дамба Каховського водосховища. Утворення великої водойми сприяло іригації на великі площі Півдня України. Влітку 2023 року в ході військової агресії Росії дамба була підірвана, і Каховське водосховище припинило існування. Проаналізуйте наслідки руйнування дамби для навколишнього середовища.



Руйнування російськими окупаційними військами дамби Каховської ГЕС призвело до жахливих гуманітарних та екологічних наслідків, насамперед на Півдні України



**Урбанізація** — це процес росту міст і міського населення.



**Урболандшафт** — це територія, яка суттєво змінилася внаслідок зростання міст.

## Наслідки розвитку транспорту й промисловості для природи

Транспорт і промисловість почали інтенсивно розвиватися з кінця ХІХ століття, і вже наприкінці ХХ століття дуже гостро постала проблема їхнього негативного впливу на навколишнє середовище. Промислові підприємства й транспортні магістралі є джерелом забруднення землі, повітря й води.

Вихлопні гази автомобілів містять солі важких металів, сажу та інші токсичні речовини. Вони забруднюють повітря, ґрунт, негативно впливають на рослини, що ростуть поруч із дорогами. Шкоду від автомобільних вихлопів відчувають усі жителі великих міст.

Викиди газів промислових підприємств не менш небезпечні. Вони містять багато токсичних речовин. Наприклад, при спалюванні палива на теплових електростанціях і металургійних комбінатах у повітря потрапляють оксиди карбону, нітрогену, сірки, попіл. Шкідливі викиди розносяться на відстань до 30–40 кілометрів. Стічні води металургійних підприємств містять важкі метали, миш'як, аміак, нафту, нафтопродукти тощо. Забруднення ґрунтів, повітря, підземних і поверхневих вод призводить до знищення рослинності, утворення техногенних пусток навколо великих заводів і викликає захворювання в людини.

Для запобігання негативних наслідків на підприємствах переходять до раціональних технологій, використовують екологічні види палива, очищають і багаторазово використовують стічні води, установлюють пило- та газоочисні споруди.

Гідротехнічні споруди (дамби, ГЕС) викликають підвищення рівня ґрунтових вод, змінюють рослинність і мікроклімат на території навколо, перешкоджають міграціям риб і їхньому нересту.

### Зміна ландшафтів і екосистем під впливом діяльності людини

Діяльність людини змінює світ навколо. Площі природних ландшафтів поступово скорочуються. Їхнє місце займають міста, технічні



споруди й сільськогосподарські поля, а іноді пустирі й сміттєзвалища. Це справді екологічна катастрофа планетарного масштабу (схема 28)!



### Знайдіть інформацію й виконайте завдання

Дізнайтеся про техногенну катастрофу на Чорнобильській АЕС, яка сталася 26 квітня 1986 року. Проаналізуйте її наслідки.



Унаслідок техногенної катастрофи на Чорнобильській АЕС 26 квітня 1986 року радіоактивного забруднення зазнало понад 200 тис. км<sup>2</sup>



### Поділіться своїми думками

Розгляньте малюнки. Проаналізуйте вплив діяльності людини на ландшафти й екосистеми.



скорочення площі природних екосистем під час будівництва нових міст

зменшення різноманіття екосистем під впливом антропогенного забруднення

зникнення рослин під впливом забруднення й вирубки

### ЗМІНА ПРИРОДНИХ ЕКОСИСТЕМ ВІДБУВАЄТЬСЯ ЧЕРЕЗ:

фрагментацію екосистем автошляхами, каналами та технічними спорудами, побудову ГЕС

зміну природних екосистем на сільськогосподарські угіддя

зникнення тварин у результаті полювання, промислу

Схема 28. Причини змін природних екосистем



### Запитання і завдання

1. Які причини руйнування ґрунтів?
2. Які зміни клімату, рослинних угруповань і біосфери зображені у вірші Л. Костенко «Над Везувієм сніг...»? Чому зелену Землю поетеса називає «вугляним царством»?
3. Чому сівообіг позитивно впливає на врожайність рослин?
4. Які засоби можна впровадити, щоб зменшити негативний вплив транспорту й автомагістралей на навколишнє середовище?



### Опорні точки

Діяльність людини скоротила природні ландшафти й змінила вид і склад екосистем. Поширення землеробства призвело до зменшення площі лісів, ерозії та хімічного забруднення ґрунтів. Промислові підприємства й транспортні магістралі є джерелом забруднення землі, повітря й води.

## § 47. Штучні екосистеми



### Поміркуйте й обговоріть ситуацію

Землеробство спричинило багато негативних наслідків для природи. Чи варто нам відмовитися від використання традиційних видів ведення сільського господарства?



Мал. 47.1. Приклад агроценозу



Мал. 47.2. В агроценозах основні продуценти — це культурні рослини, а консументи — людина або сільськогосподарські тварини



### Поділіться своїми думками

Які продуценти, консументи й редуценти є на культурних полях? Які харчові ланцюги можуть там бути?

### Агроценози

Сільськогосподарські поля й пасовища називають **агроценозами** (англ. agriculture — сільське господарство і ценоз — угруповання). Призначення агроценозів — вирощування рослин або розведення тварин для потреб людини. До агроценозів належать поля сільськогосподарських культур, городи, сади, засіяні луки, пасовища, теплиці та оранжерей.

Агроценози належать до **штучних систем** — таких, що створені й регулюються людиною (мал. 47.1). Вирощувані рослини й тварини піддаються штучному, а не природному добору.

Агроценози мають **збіднене біорізноманіття**. Вони складаються насамперед з одного або кількох видів рослин, які мають високу врожайність. Але навколо головної сільськогосподарської культури мешкають супутні рослини, тварини й мікроорганізми. Зазвичай в агроценозах взаємодіють сотні й навіть тисячі видів, хоча ця різноманітність значно менша, ніж у більшості природних спільнот.

В агроценозах основними продуцентами є культурні рослини, а консументами — людина або сільськогосподарські тварини (мал. 47.2). Живі організми в агроценозах, як і в природних екосистемах, мають симбіотичні стосунки. Рослини запилюються комахами, птахами та ссавцями. Тварини живляться рослинами й використовують їх як притулок. Дощові черви розпушують ґрунт. Бульбочкові бактерії мешкають у коренях рослин і постачають їм сполуки нітрогену.

**Довідка.** Розмноження 88 % квіткових рослин залежить від тварин-запилювачів. У сільському господарстві 87 % провідних світових харчових культур і 35 % світового обсягу виробництва сільськогосподарських культур залежать від запилення тваринами.

Джерелом енергії для агроценозів є не лише сонячне випромінювання, але й енергія, яку витрачає людина для їхньої підтримки. Це затрати на механізовану обробку ґрунтів, виробництво хімікатів, боротьбу зі шкідниками, полив.

В агроценозах відбувається колообіг речовин, але він не замкнений: мінеральні речовини, засвоєні рослинами, не повертаються в ґрунт, а вилучаються разом із врожаєм. Тому людина змушена штучно вносити в ґрунт добрива.

Агроценози нестійкі. Вони не можуть саморегулюватися й самопідтримуватися. Культурні види настільки змінені селекцією на користь людини, що не можуть протистояти конкурентам і шкідникам. Без підтримки людини агроценози розпадаються або перетворюються на природні біогеоценози: наприклад, меліоровані землі — на болота, насадження лісових культур — на ліс.

### Міські фітоценози

Наші міста прикрашені штучними рослинними насадженнями — **міськими фітоценозами**. До них належать парки й лісопарки, газони, клумби, зелені огорожі, ботанічні сади (мал. 47.3).

Фітоценози роблять міське середовище комфортним і є частиною сучасного міського дизайну. Міська рослинність — це притулок і їжа для інших живих організмів: комах, птахів, равликів, гризунів, жителів ґрунтів.

Зелені рослини впливають на мікроклімат міста, пом'якшуючи літню спеку, захищаючи від палючого сонця та сильних вітрів. Чагарники й дерева затримують пил та інші речовини забрудненого повітря. Добре відомий протишумовий ефект зелених насаджень.



#### Робота в групі

Вам треба забезпечити чистоту повітря у великому мільйонному місті, використовуючи задля цього рослини. Оберіть самостійно стратегію розв'язання цієї проблеми. Презентуйте цю стратегію в класі.



Мал. 47.3. Приклад міського фітоценозу



#### Відкритий мікрофон

Чим відрізняються агроценози й міські фітоценози?



#### Поділіться своїми думками

Чи варто підстригати газони в містах? Що відбувається з розмноженням рослин? Що відбувається з комахами-запилювачами?



## Значення агроценозів для людства

Сільськогосподарські площі займають близько третини суші, зокрема, рілля займає до 10 % (близько 1,2 млрд га). Значення агроценозів для людини дуже велике й різноманітне. Агроценози є джерелом продуктів харчування. Сільськогосподарські культури — це сировина для різних промислових виробництв, включно з текстильною, харчовою та хімічною промисловістю. Агроценози надають біомасу, яка може бути використана для виробництва палива та інших видів енергії.

Стабільний аграрний сектор — запорука продовольчої безпеки країни. Продовольча безпека запобігає недоїданню, що традиційно вважалось однією з головних проблем, із якими стикаються країни, що розвиваються. Основним джерелом доходу більшості країн є сільськогосподарська продукція, а також пов'язані з нею галузі.

В економіці України аграрний сектор є одним із найбільших. Станом на 2021 рік Україна займала понад 40 % світового експорту соняшникової олії, понад 10 % кукурудзи та ячменю та близько 10 % пшениці та ріпаку. Від військових дій із початку 2022 року постраждали площі, на які припадає 36 % довоєнного вирощування зернових. Близько 30 % території України може бути замінованою (мал. 47.4). Блокада Чорного моря та пошкодження сільськогосподарських підприємств збільшили витрати та ризики для виробництва й експорту зерна.



**Мал. 47.4.** Значна частина сільськогосподарських угідь України постраждала або замінована



### Опорні точки

Агроценози є штучними й нестійкими екосистемами зі збідненим біорізноманіттям. Вони мають високу біологічну продуктивність одного чи кількох обраних видів. Без підтримки людини агроценози розпадаються або перетворюються на природні біогеоценози. Агроценози є джерелом продуктів харчування й сировини для промислових виробництв.



### Запитання і завдання

1. Чим відрізняється видовий склад природних екосистем і агроценозів?
2. Які загальні риси мають природні екосистеми й агроценози? Створіть порівняльну таблицю.
3. Наведіть приклади основних продовольчих культур України: зернових, зернобобових, кормових, фруктів та овочів.
4. Які сільськогосподарські галузі забезпечують сировиною текстильну промисловість?

## § 48. Значення й раціональне використання природних ресурсів

### Навколишнє середовище як джерело речовин та енергії

**Природні ресурси** — це речовини та енергія, що використовуються людиною (або іншими живими організмами) для підтримання існування й створення комфортних умов життя (схема 29).



### Поміркуйте й обговоріть ситуацію

Є дані, що за умов поточного рівня використання природного газу його вистачить приблизно на 100 років. Як ви вважаєте, що людство має робити далі?



Схема 29. Класифікація природних ресурсів

Крім продуктів сільського господарства, людина користується багатьма речовинами з навколишнього середовища для будівництва, промисловості, транспорту та енергетики.

Майже всі джерела енергії, які використовує людина, є збереженими формами **сонячної енергії** (мал. 48.1). Усі живі організми споживають енергію Сонця, яка фіксується рослинами в ході фотосинтезу й перерозподіляється харчовими ланцюгами. Життя на планеті існує за температур, можливих завдяки сонячній енергії. **Енергія біомаси** є найдавнішим джерелом енергії, що використовується людиною. Найпоширенішим **викопним паливом** є **вугілля**, яке утворювалося протягом мільйонів років із відмерлих решток стародавніх рослин (мал. 48.2, с. 230).

Але природні ресурси не обмежуються лише матеріальними речами. Рослини, тварини та мікроорганізми навколо нас надають безліч



Мал. 48.1. Енергію вітру (а) та води (б) людина використовує з давніх часів



а



б



в

**Мал. 48.2.** Сучасне людство на 85 % залежить від невідновлюваних джерел енергії, таких як викопне паливо (а — видобуток нафти; б — видобуток вугілля) та атомна енергетика (в — атомна електростанція Tihange в Бельгії)



### Поділіться своїми думками

Який із томатів ви б з'їли, а який ні? Чому? Яка інформація на вас вплинула?



Які речі ви би одягли? Чому? Яка інформація на вас вплинула?



### Відкритий мікрофон

Наведіть українські народні прикмети щодо погоди. На яких явищах вони засновані?

послуг, від яких залежить наше виживання й процвітання. Вони очищають повітря та воду, пом'якшують повені, захищають біорізноманіття. Вони також зменшують шум, покращують фізичне й психічне самопочуття людей, регулюють місцевий клімат, поглинають вуглекислий газ і забезпечують відновлювану енергію.

### Навколишнє середовище як джерело інформації

Щосекунди наші органи чуття отримують певну інформацію. Ми чуємо звуки, відчуваємо холод і тепло, бачимо рухи й кольори. Наші дії й рішення залежать від сигналів, які надходять із навколишнього середовища. І це може бути дуже й дуже важливим. Краєм ока ми помічаємо ледь відчутний рух і ухиляємося від каменя, що падає зі схилу. За тим же самим механізмом наші предки ухилялися від хижих тварин. Скорочення світлового дня й поступове похолодання є сигналом для перелітних птахів збиратися в зграї й рухатися в теплі краї, а для ведмедя — залягти в сплячку.

Таких прикладів можна навести дуже багато. Неспокійна поведінка й тривожні крики тварин сигналізують про небезпеку: поблизу хижак, можливий землетрус, відбувся виток газу. Зелений колір плодів свідчить про те, що вони ще незрілі, червоний або жовтий — що вже дозрілі. Яскраві кольори комах — сигнал того, що вони отруйні або небезпечні.

Тож навколишнє середовище є джерелом інформації, яка допомагає нам зрозуміти його стан і правильно відреагувати.

## Раціональне використання природних ресурсів

Якщо бездумно споживати природні ресурси, рано чи пізно вони скінчаться. Так уже було в історії людства, коли родючі землі перших землеробних суспільств зазнали опустелювання. Ціною цього стало згасання давніх цивілізацій. Так може статися в майбутньому, коли вичерпаються природні запаси викопного палива. Яку ж стратегію повинне розробити людство, щоб не повернутися в кам'яну добу?

Треба шукати нові ресурси й переходити на відновлювані джерела енергії, а поки що ми повинні раціонально використовувати ті ресурси, що є.

Більше про раціональне користування — за QR-кодом і схемою 30.



**Раціональне природо-користування** — дбайливе й ефективне використання природних ресурсів із їхнім відтворенням і збереженням природного середовища.



Раціональне природо-користування  
[rnk.com.ua/106503](http://rnk.com.ua/106503)

### РАЦІОНАЛЬНЕ ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ ПЕРЕДБАЧАЄ:

перехід до відновлюваних джерел енергії вітру, сонця, води, біопалива

створення безвідходних, ефективних, екологічно чистих технологій

дбайливе використання водних ресурсів, повітря, ґрунтів, живої природи

Схема 30. Що таке раціональне природокористування



### Індивідуальна робота «Дослідження "Вплив людей на довкілля"»

Знайдіть у своєму районі приклад шкідливого наслідку діяльності людини для довкілля, проаналізуйте його й запропонуйте розв'язання проблеми.



### Запитання і завдання

1. Які з природних ресурсів є вичерпними? Невичерпними? Відновлюваними? Наведіть приклади. Створіть схему або інший вид інфографіки на цю тему.
2. Що таке екосистемні послуги? Які екосистемні послуги надає нам природа?
3. Як нові технології можуть допомогти збереженню природних ресурсів?
4. Які заходи вживаються з метою раціонального використання живої природи?



### Опорні точки

Природні ресурси — це речовини та енергія, які використовуються людиною (або іншими живими організмами) для підтримання існування й створення комфортних умов життя. Раціональне природокористування — це дбайливе та ефективне використання природних ресурсів із їхнім відтворенням і збереженням природного середовища.

## § 49. Охорона природи



### Поміркуйте й обговоріть ситуацію

Протягом певного періоду навесні в Україні встановлюється заборона на вилов риби. Із чим пов'язана така заборона? Чому важливо її дотримуватися?

### Природоохоронна діяльність



**Охорона природи** — науковий комплекс заходів щодо збереження, раціонального використання й відновлення природних ресурсів і навколишнього середовища.

### НАПРЯМИ ОХОРОНИ ПРИРОДИ

Природоохоронні організації привертають увагу до екологічних проблем і реалізують природоохоронні проекти

На рівні держав ухвалюються природоохоронні закони

Наукові дослідження сприяють упровадженню екологічних технологій, у суспільства формується дбайливе ставлення до природи

Схема 31. Напрями охорони природи



### Відкритий мікрофон

Які заходи з охорони природи були б доцільними в межах вашого дому та території навколо нього? У межах вашого населеного пункту? У межах вашої області?

**Довідка.** У 1963 році МСОП видає першу міжнародну Червону книгу.



Мал. 49.1. Організація Грінпіс привертає увагу суспільства до нагальних екологічних проблем

Діяльність щодо охорони природи (схема 31) здійснюється державними й громадськими організаціями по всьому світу. Найвідомішою з таких організацій є МСОП — Міжнародна спілка охорони природи та природних ресурсів (International Union for Conservation of Nature, IUCN). Діяльність МСОП сприяє збереженню біорізноманіття та впровадженню екологічно чистих методів використання природних ресурсів.

Всесвітній фонд дикої природи (World Wildlife Fund, WWF) розробляє та здійснює екологічні проекти щодо збереження рідкісних видів тварин і рослин.

Міжнародна екологічна організація Грінпіс (Greenpeace — «зелений світ») уживає активних заходів для того, щоб привернути увагу суспільства й держав до гострих екологічних проблем (мал. 49.1).

### Червона книга України

Ви вже знаєте, що одним із заходів збереження біорізноманіття є ведення Червоної книги. **Червона книга України** є основним документом, що містить інформацію про стан видів



тварин і рослин, існування яких перебуває під загрозою. Вони підлягають особливій охороні на всій території країни. Їх заборонено збирати, відловлювати, колекціонувати, знищувати, а також полювати на них.

Станом на 2023 рік до Червоної книги України занесено 1544 види, з них 687 тварин і 857 рослин.

Залежно від ступеня загрози зникнення, червонокнижні види поділяють на категорії. Книга складається з кольорових сторінок:

- на **червоних сторінках** — **зникаючі види**, які неможливо врятувати без уведення спеціальних заходів охорони;
- на **жовтих сторінках** — **вразливі види**, чисельність яких швидко скорочується;
- на **білих сторінках** — **рідкісні види**, чисельність яких невелика і які існують на обмежених територіях; їм загрожує небезпека зникнення;
- на **сірих сторінках** — **неоцінені види** та **недостатньо відомі види**, які мало вивчені та про які недостатньо інформації;
- на **зелених сторінках** — **відновлені види**, які тепер перебувають поза небезпекою;
- на **чорних сторінках** — **зниклі види**.

## Заповідні та охоронні території України

**Біосферні заповідники** — це великі природоохоронні території, які мають міжнародне значення. Природні комплекси в біосферних заповідниках зберігаються в незмінному стані. В Україні є 5 біосферних заповідників (схема 32, с. 234). Господарча діяльність у них заборонена. У біосферних заповідниках проводять наукові дослідження з вивчення навколишнього природного середовища.

**Природні заповідники** — це природоохоронні території загальнодержавного значення. У них природа зберігається в незмінному стані, і господарська діяльність заборонена. На території України є 19 природних заповідників. Серед них Поліський, Дніпровсько-Орільський, Канівський та ін.

**Довідка.** 1982 року «Грінпіс» досяг розгляду Міжнародною китобійною комісією мораторію на комерційне полювання на китів, який із 1986 року набув чинності.



### Індивідуальна робота

Усього в Україні налічується понад 70 тис. видів, із них рослин — понад 27 тис. видів, тварин — понад 45 тис. видів. Порахуйте відсоток біологічних видів, зокрема тварин і рослин, занесених до Червоної книги України. Чи існує реальна загроза існування для флори й фауни України?

**Довідка.** Для збереження природних комплексів створюються *природоохоронні території*: заповідники, національні парки та заказники. У них заборонена або обмежена господарська діяльність, зокрема полювання, сінокіс і вирубування лісу.



### Завдання

#### Пошук, оцінювання, систематизація та презентація інформації

Як воєнні дії впливають на екосистеми та природно-заповідний фонд України? До яких наслідків призводять?



**Національні природні парки** — це природоохоронні території, які використовуються також для відпочинку й туризму. В Україні налічується понад 49 національних парків, серед яких Карпатський, Шацький, Подільські Товтри, Гомільшанські ліси.

**Заказники** — це природоохоронні об'єкти із частковим взяттям під охорону певних тварин і рослин. Господарська, наукова та інша діяльність у них можлива, але обмежена. В Україні налічується понад 2,5 тис. заказників.

**Схема 32.** Біосферні заповідники України



### Запитання і завдання

1. Які червонокнижні види мешкають у вашій місцевості? Знайдіть про них інформацію.
2. Які категорії природоохоронних об'єктів існують, чим характеризуються?
3. Які природоохоронні території розташовані у вашій місцевості (вашій області)? Знайдіть в інтернеті сайт про них. Наскільки, на ваш погляд, він інформативний? Чи відображає проблеми? Чи пропонує заходи, спрямовані на усунення проблем? Що могли би запропонувати ви?



### Опорні точки

Червона книга України — це державний документ із переліком рідкісних, уразливих і зникаючих видів, які підлягають охороні.

## § 50. Зелені технології та вторинна переробка сировини

### Концепція сталого розвитку й зелені технології

Упродовж останніх століть деградація природи й виснаження природних ресурсів відбуваються дуже швидко. Щоб зберегти середовище нашого життя для майбутніх поколінь, ми вже зараз маємо змінювати технології та поведінку, установлюючи баланс між економічним зростанням і збереженням природних ресурсів.

Основні напрями нових підходів означені в **Концепції сталого розвитку**, яка була представлена на **всесвітньому саміті ООН 1992 року** в місті Ріо-де-Жанейро (Бразилія). **Сталий розвиток** означає, що економічне зростання має здійснюватися так, аби берегти природні ресурси, захищати біорізноманіття, а також підтримувати чисте повітря, воду та землю.

**«Зелені» технології** — це використання технологій і науки для створення екологічно чистих продуктів і послуг. Зелені технології стосуються виробництва чистої енергії, використання альтернативних видів палива, відновлення ресурсів.

### Альтернативна енергетика

Скорочення запасів вичерпних ресурсів стимулюють людство на пошук джерел енергії, альтернативних викопному паливу. **Сонячна енергія** зараз є одним із найдешевших і найуспішніших екологічних технологій (мал. 50.1).

**Енергія води й вітру** використовувалася людиною з давніх-давен. Традиційні вітряні й водяні млини в сучасному світі перетворилися на велетенські вітрогенератори та гідроелектростанції.

Перспективною технологією майбутнього є перехід на нові види **біопалива** — палива з рослинної або тваринної сировини. Двигуни транспортних засобів можуть використовувати **етанол і біодизель**. Етанол одержують із цукрової тростини, зерна, кукурудзи. Сировиною



### Поміркуйте й обговоріть ситуацію

Вам купують новий смартфон, а старий, зламаний, ви викидаєте в смітник. Чи може ваша дія зашкодити природі? А зменшити вичерпні ресурси планети? А якщо протягом року це зроблять кілька мільйонів людей? Як діяти правильно?



### Відкритий мікрофон

У Концепції сталого розвитку є такий пункт: «Війна за своєю суттю є руйнівною для сталого розвитку». Поясніть, як ви це розумієте, зважаючи на ситуацію в країні.

### Дослідження

#### «Вплив людей на довкілля»

Знайдіть у своєму районі приклад шкідливого наслідку діяльності людини для довкілля, проаналізуйте його й запропонуйте вирішення проблеми.



**Мал. 50.1.** Майбутнє — за використанням сонячної та вітрової енергії



Анімація «Дещо про альтернативну енергетику»  
rnk.com.ua/106505

для виробництва біодизеля є соя та ріпак (мал. 50.2). Інші альтернативи, такі як **геотермальна енергія** та **енергія припливів**, ще мають бути розгорнуті в більших масштабах (мал. 50.3, 50.4).



### Індивідуальна робота

Прочитайте текст і розгляньте малюнок. Розкажіть, якими засобами можна використовувати «зелені» технології та сприяти збереженню природних ресурсів у наших домах.

A «green house» is designed to use green technology in order to provide itself with energy, purify water, and recycle household waste. Green buildings use solar panels to produce heat and electricity. This energy is used to heat water, which circulates through the pipes and heats the house. Highly efficient thermal insulation of walls and windows reduces heat loss.



Мал. 50.2. Біопаливо для автомобілів

### Стале сільське господарство

Сільське господарство та тваринництво мають значний вплив на навколишнє середовище — від використання землі та води до екологічних наслідків пестицидів, добрив і відходів тваринництва. Нові технології землеробства можуть зменшити шкоду, спричинену виснаженням ґрунту.

**Вертикальне землеробство** — це інноваційна сільськогосподарська практика, за якої рослини вирощуються у вертикальних шарах (мал. 50.5). Сільськогосподарські культури потребують менше ґрунту, і водночас підвищується ефективність використання води. Зелені яруси можна легко вбудувати в будинки й міста.

**Крапельне зрошення** — метод поливу, за якого вода подається в прикореневу зону рослин малими порціями. Це дає змогу значно економити воду, добрива, енергію.

### Електротранспорт

Електрифікація транспорту є одним із найпопулярніших видів використання «зелених» технологій у світі. Електромобілі працюють виключно на електриці, а не на викопному



Мал. 50.3. Одним із джерел геотермальної енергії є пар підземних джерел

паливі, що значно скорочує викиди шкідливих газів. Однак літій-іонні батареї, якими живляться електромобілі, потребують видобутку літію та кобальту, і для цього витрачається велика кількість енергії та води. До того ж більшість електроенергії все ще виробляється з викопного палива.

## Вторинна переробка природної сировини

Деякі з природних ресурсів ми можемо використовувати повторно, наприклад, виробляти папір із макулатури або залізо з металобрухту. **Вторинна переробка** спрямована на збереження обмежених ресурсів шляхом повторного використання матеріалів. Пластикові, скляні, паперові та металеві відходи — найвідоміші форми вторинної переробки. Більш складним є відновлення сировини з електронних відходів або з автомобільних деталей.

Саме для вторинного використання матеріалів здійснюється **сортування відходів**. Повторне використання відходів допоможе зменшити глобальну проблему сміття й забруднення навколишнього середовища.

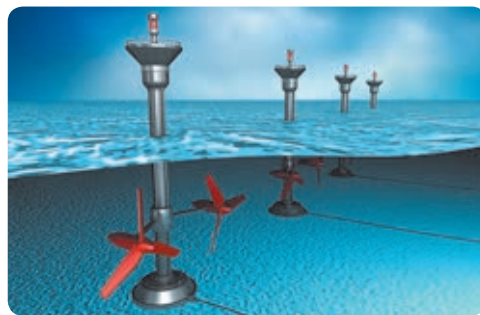
Перетворення відходів є одним із засобів **виробництва енергії**. Наприклад, на **сміттєспалювальних заводах** тепло від згорілого сміття використовують для генерації електроенергії.

З органічних відходів виробляють один із видів біопалива — **біогаз**. Він утворюється в процесі розкладання органічних матеріалів за участю бактерій. Сировиною для виробництва можуть бути залишки врожаю, відходи харчової промисловості й домашнього господарства.



### Запитання і завдання

1. Які види енергії є «зеленими»? Чому вони так називаються?
2. Які проблеми ми розв'язуємо, коли впроваджуємо вторинне використання ресурсів?
3. Як біологічні знання сприяють сталому розвитку? Підготуйте на цю тему короткий виступ.



**Мал. 50.4.** Енергія морських припливів і течій не залежить від погодних умов і може працювати цілодобово



**Мал. 50.5.** Вертикальне землеробство



### Відкритий мікрофон

Що таке сортування відходів? Як здійснюється сортування відходів на побутовому рівні?



### Опорні точки

«Зелені» технології стосуються виробництва чистої енергії, використання альтернативних видів палива, відновлювання ресурсів. Вторинна переробка спрямована на збереження ресурсів і запобігання забрудненню навколишнього середовища.

Передмова.....	3
<b>Тема 1. ВСТУП. НАУКОВЕ ДОСЛІДЖЕННЯ ЯК МЕТОД ПІЗНАННЯ. БІОЛОГІЯ ЯК НАУКА</b>	
§ 1. Наука й наукові знання.....	4
§ 2. Біологія як наука. Основні властивості живого.....	8
<b>Тема 2. ЕКОСИСТЕМА ЯК СПІЛЬНИЙ ПРОСТІР ДЛЯ ІСНУВАННЯ ЖИВИХ ОРГАНІЗМІВ</b>	
§ 3. Екосистемна організація живої природи.....	15
§ 4. Екологічні фактори. Адаптації. Популяція та її характеристики.....	22
<b>Тема 3. ОСОБЛИВОСТІ РОСЛИН. ЇХНЕ МІСЦЕ В ЕКОСИСТЕМАХ І ЗНАЧЕННЯ ДЛЯ ЛЮДСТВА</b>	
§ 5. Будова світлового мікроскопа та робота з ним.....	26
§ 6. Особливості клітин рослин.....	32
§ 7. Фотосинтез. Рослини — фототрофи і продуценти. Дихання рослин.....	38
§ 8. Водорості та наземні рослини в екосистемах. Космічна та планетарна роль водоростей і рослин.....	44
§ 9. Різноманіття та значення водоростей в екосистемах. Використання водоростей людиною.....	51
§ 10. Вищі спорові рослини: мохи та плауни. Їхнє значення в екосистемах і використання.....	55
§ 11. Вищі спорові рослини: папороті та хвощі. Їхнє значення в екосистемах і використання.....	60
§ 12. Голонасінні рослини: значення в екосистемах і використання.....	64
§ 13. Покритонасінні рослини: тканини та будова кореня.....	71
§ 14. Покритонасінні рослини: будова бруньки, пагона й листка.....	75
§ 15. Покритонасінні рослини: квітка та плід. Значення в екосистемах.....	81
§ 16. Покритонасінні рослини: пристосування до життя на суходолі, суцвіття, запилення й запліднення.....	86
§ 17. Дводольні та Однодольні покритонасінні рослини.....	90
§ 18. Гербарій. Правила роботи з гербарієм.....	95
§ 19. Загальний огляд еволюції рослин. Порівняння особливостей мохів, папоротей, голонасінних і покритонасінних рослин.....	99
§ 20. Охорона рослин. Рослини Червоної книги України. Інвазійні види рослин в Україні.....	105
<b>Тема 4. ОСОБЛИВОСТІ ГРИБІВ І ЛИШАЙНИКІВ. МІСЦЕ ГРИБІВ І ЛИШАЙНИКІВ В ЕКОСИСТЕМАХ, ЇХНЯ РОЛЬ У ЖИТТІ ЛЮДСТВА</b>	
§ 21. Гриби: особливості клітин, будова, розмноження та різноманіття.....	109
§ 22. Роль грибів в екосистемах. Взаємовигідні відносини між рослинами та грибами. Корисні та шкідливі гриби.....	115
§ 23. Різноманітність лишайників, роль в екосистемах і житті людини.....	120

## **Тема 5. ОСОБЛИВОСТІ ТВАРИН. МІСЦЕ ТВАРИН В ЕКОСИСТЕМАХ І ЇХНЄ ЗНАЧЕННЯ В ЖИТТІ ЛЮДСТВА**

§ 24. Зоологія — наука про тварин. Особливості клітин тварин.....	124
§ 25. Основні функції тваринного організму й системи органів. Роль і місце тварин в екосистемах .....	128
§ 26. Різноманіття та значення губок в екосистемах.....	133
§ 27. Різноманіття Жалких, роль в екосистемах і житті людини .....	136
§ 28. Різноманіття Кільчастих червів, роль в екосистемах і житті людини .....	139
§ 29. Різноманіття Плоских і Круглих червів. Паразитичні черви. Профілактика гельмінтозів у людини.....	142
§ 30. Молюски: різноманіття, роль і значення в екосистемах та житті людини.....	146
§ 31. Членистоногі: різноманіття, роль і значення в екосистемах та житті людини.....	150
§ 32. Комахи: різноманіття, роль і значення в екосистемах та житті людини...	154
§ 33. Загальна характеристика хордових: різноманіття, роль і значення в екосистемах та житті людини .....	159
§ 34. Риби. Різноманіття риб, роль і значення в екосистемах та житті людини .....	162
§ 35. Амфібії. Різноманіття амфібій, роль і значення в екосистемах та житті людини.....	167
§ 36. Рептилії. Різноманіття рептилій, роль і значення в екосистемах та житті людини.....	172
§ 37. Птахи. Різноманіття птахів, роль і значення в екосистемах та житті людини.....	178
§ 38. Ссавці. Різноманіття ссавців, роль і значення в екосистемах та житті людини.....	183
§ 39. Охорона тварин.....	190

## **Тема 6. ОДНОКЛІТИННІ ЕУКАРІОТИ. ПРОКАРІОТИ. БАКТЕРІЇ ТА БАКТЕРІАЛЬНІ ЗАХВОРЮВАННЯ. ВІРУСИ Й ВІРУСНІ ЗАХВОРЮВАННЯ**

§ 40. Одноклітинні еукаріоти: особливості, роль і значення в екосистемах та житті людини .....	193
§ 41. Прокаріоти. Особливості бактерій. Взаємовигідні відносини між бактеріями, рослинами та грибами.....	198
§ 42. Корисні й патогенні бактерії. Бактеріальні захворювання та їхнє попередження засобами гігієни. Значення бактерій у житті людства .....	203
§ 43. Віруси. Загальне поняття про віруси та вірусні захворювання.....	208

## **Тема 7. ВИКОРИСТАННЯ РОСЛИН І ТВАРИН ЛЮДИНОЮ. ВПЛИВ ЛЮДСТВА НА ЕКОСИСТЕМИ Й БІОСФЕРУ. КОНЦЕПЦІЯ СТАЛОГО РОЗВИТКУ**

§ 44. Використання рослин людиною.....	212
§ 45. Використання тварин людиною .....	218
§ 46. Вплив людства на екосистеми .....	222
§ 47. Штучні екосистеми.....	226
§ 48. Значення й раціональне використання природних ресурсів .....	229
§ 49. Охорона природи.....	232
§ 50. Зелені технології та вторинна переробка сировини .....	235

Відомості про користування підручником

№ з/п	Прізвище та ім'я учня/учениці	Навчальний рік	Стан підручника	
			на початку року	у кінці року
1				
2				
3				
4				
5				

*Навчальне видання*

ТАГЛІНА ОЛЬГА ВАЛЕНТИНІВНА  
САМОЙЛОВ АНДРІЙ МИХАЙЛОВИЧ  
УТЄВСЬКА ОЛЬГА МИХАЙЛІВНА  
ДОВГАЛЬ ЛЮДМИЛА ВОЛОДИМИРІВНА

**«БІОЛОГІЯ»**

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

*Рекомендовано*

*Міністерством освіти і науки України*

**Видано за рахунок державних коштів.**

**Продаж заборонено**

Підручник відповідає Державним санітарним нормам і правилам  
«Гігієнічні вимоги до друкованої продукції для дітей»

Редактор *Т. М. Мишиньова*. Технічний редактор *С. О. Петрачков*.

Художнє оформлення *В. І. Труфена, Т. В. Задорожної*.

Комп'ютерна верстка *О. Л. Піковець*. Коректор *Н. В. Красна*.

Підписано до друку 17.04.2024. Формат 84×108/16. Папір офсетний.  
Гарнітура Шкільна. Друк офсетний. Ум. друк. арк. 25,20. Обл.-вид. арк. 15,46.  
Наклад 57 284 пр. Зам. № 8604-2024

ТОВ Видавництво «Ранок»,  
вул. Космічна, 21а, Харків 61145; вул. Деревлянська, 13, к. 3316, Київ 04119.  
Свідоцтво суб'єкта видавничої справи ДК № 7548 від 16.12.2021.  
E-mail: office@ranok.com.ua

Надруковано у друкарні ТОВ «ТРИАДА-ПАК»,  
пров. Сімферопольський, 6, Харків 61052.  
Свідоцтво суб'єкта видавничої справи ДК № 5340 від 15.05.2017.  
Тел. +38 (057) 712-20-00. E-mail: sale@triada.kharkov.ua