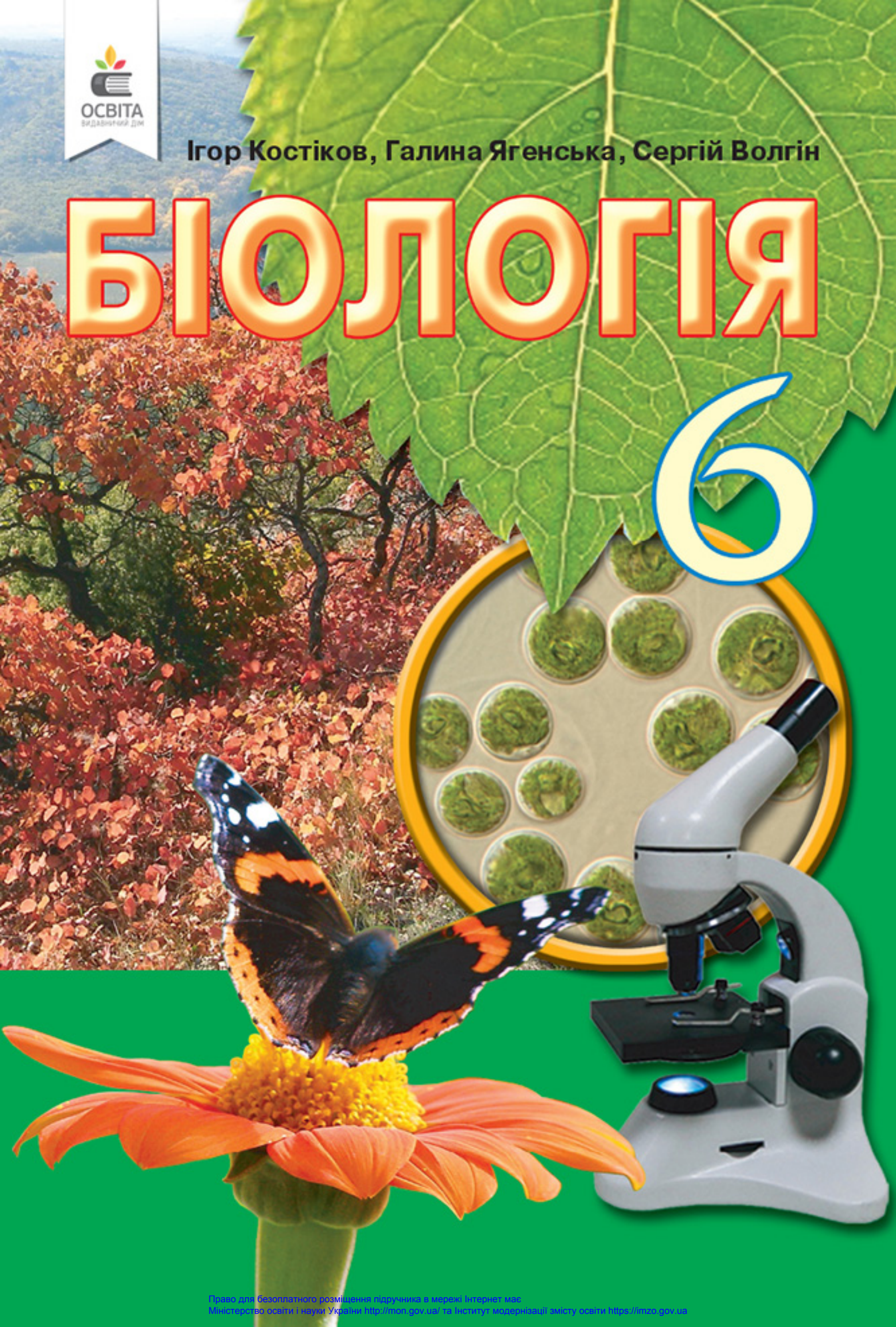


Ігор Костіков, Галина Ягенська, Сергій Волгін

БІОЛОГІЯ


6



ДОРОГІ УЧНІ!

Ви починаєте вивчення однієї з головних природничих наук — **біології**. Допоможе вам цей підручник.

Одного разу вчителі з різних шкіл звернулися до п'ятикласників: «На які запитання про життя та живі організми ви хотіли б отримати відповіді?» Учні поставили понад 500 запитань — простих і складних, зрозумілих і не зовсім, серйозних і жартівливих, з побажаннями й без них. Ми впорядкували ці запитання і спробували дати на них відповіді. Так, власне, і з'явився основний текст цього підручника — він написаний на ваше замовлення, містить відповіді на ваші запитання, і ви — його співавтори.

Матеріал підручника поділено на п'ять тем. Кожну тему розділено на параграфи. Яка інформація міститься в параграфі, ви зрозумієте з його назви та короткої анотації, позначеної так: .

Далі йде текст і малюнки, що його пояснюють. **Жирним шрифтом** у тексті виділено підзаголовки й терміни, які запам'ятовувати не обов'язково. *Курсивом* виділено терміни, які зустрічаються вперше, але згодом отримують пояснення, а також назви рослин, грибів та одноклітинних організмів. Терміни й поняття, які потрібно засвоїти, виділено в тексті *жирним курсивом*. Вони також містяться в кінці параграфа у рубриці

ТЕРМІНИ Й ПОНЯТТЯ, ЯКІ ПОТРІБНО ЗАСВОЇТИ та у термінологічному покажчику наприкінці підручника. Кожний параграф завершується рубрикою **ВИСНОВКИ** — стислим викладом основних положень, розглянутих у цьому параграфі.

Перевірити засвоєння матеріалу параграфа ви зможете, відповівши на **КОНТРОЛЬНІ ЗАПИТАННЯ**, подані після висновків. Відповіді на ці запитання містяться в тексті параграфа. Неодмінно спробуйте виконати **ЗАВДАННЯ**. Зауважимо, що прямих вказівок до їхнього розв'язку в тексті немає — їх вирішення потребує як знання матеріалу параграфа, так і певного його обмірковування, усвідомлення, часом — із залученням уже раніше вивченого матеріалу. Чимало параграфів закінчується розділом **ДЛЯ ДОПИТЛИВИХ**. Він є додатковим і стосується тих ваших запитань, відповіді на які здаються нам цікавими і пізнавальними, хоча й не завжди простими.

ПРАКТИЧНІ РОБОТИ, наведені наприкінці відповідних тем, допоможуть вам навчитися застосовувати набуті знання на практиці. Завершується кожна тема узагальнювальним розділом **ПІДБ'ЄМО ПІДСУМКИ**, який допоможе об'єднати зміст усіх параграфів цієї теми у єдине ціле.

Бажаємо успіхів!

Автори

Ігор Костіков, Галина Ягенська, Сергій Волгін,
Володимир Додь, Андрій Сиволоб, Ігор Довгаль,
Олександр Жолос, Наталія Скрипник, Ганна Толстанова,
Олександр Ходосовцев

БІОЛОГІЯ

ПІДРУЧНИК ДЛЯ 6 КЛАСУ
ЗАКЛАДІВ ЗАГАЛЬНОЇ СЕРЕДНЬОЇ ОСВІТИ



Рекомендовано Міністерством освіти і науки України

Видання друге, доопрацьоване

Київ
Видавничий дім «Освіта»
2020

УДК 57*кл6(075.3)
Б63

*Рекомендовано Міністерством освіти і науки України
(лист Міністерства освіти і науки України від 26.10.2020 № 1/11-7508)*

ВИДАНО ЗА РАХУНОК ДЕРЖАВНИХ КОШТІВ. ПРОДАЖ ЗАБОРОНЕНО

Біологія : підруч. для 6 кл. закладів загальної середньої
Б63 освіти / І. Ю. Костіков та ін. — Вид. 2-ге, доопр. — К. :
Видавничий дім «Освіта», 2020. — 240 с. : іл.

ISBN 978-966-983-199-6.

УДК 57*кл6(075.3)

ISBN 978-966-983-199-6

© Костіков І. Ю., Ягенська Г. В., Волгін С. О.,
Додь В. В., Сиволоб А. В., Довгаль І. В.,
Жолос О. В., Скрипник Н. В., Толстанов Г. М.,
Ходосовцев О. Є., 2020
© Видавничий дім «Освіта», 2020

Вступ

ЩО ТАКЕ ЖИТТЯ І ЯК ЙОГО ДОСЛІДЖУЮТЬ

Вивчаючи цю тему, ви дізнаєтеся про:

- ✓ головну таємницю життя;
- ✓ різноманітність живого на нашій планеті і те, як його досліджують



§ 1. ОЗНАКИ ЖИТТЯ



Ви довідаєтеся про найважливіші властивості живого, які відрізняють живий організм від його неживого оточення.

Погляньте на світ довкола себе. Скрізь ви побачите неживі об'єкти та організми — живі створіння. У чому відмінність між ними? Чим відрізняється живе від неживого? У чому сутність життя? Вже багато століть людство шукає відповіді на ці прості запитання, але щоразу стикається з новими таємницями живої природи, — і пошук триває. Провідником людини у вивченні живого є наука біологія. Її назва походить від старогрецьких слів «біос» — життя та «логос» — слово, вчення. Зрозуміти, що вивчає біологія, вам допоможуть живі організми довкола — слід лише бути уважними та спостережливими.

Головною властивістю живих організмів, на відміну від неживої природи, є їхня здатність до *розмноження*. **Розмноження** — це утворення батьківськими організмами нових подібних до себе дочірніх особин.

Кожен організм існує лише обмежений час, але завдяки розмноженню життя безперервно передається від покоління до покоління. На нашій планеті цей процес от уже не переривається більш ніж три мільярди років. Усі процеси, що відбуваються в живому організмі, спрямовані саме на забезпечення передачі життя наступним поколінням.

Перш ніж утворити нащадків, організм має досягти потрібних розмірів та маси, накопичити певну кількість речовин, які будуть використані для побудови дочірніх особин. Тобто організм має *рости*. **Ріст** — одна з основних властивостей живих організмів, що полягає у збільшенні їхніх розмірів. Щоб забезпечити собі ріст, організм

поглинає із зовнішнього середовища різноманітні речовини — «будівельний матеріал». Поглинання речовин із навколишнього середовища та їх засвоєння називають *живленням*.

Усе, спожите організмом, перетворюється на ті речовини, з яких він буде своє тіло. При цьому утворюється певна кількість шкідливих речовин — відходи, від яких організм позбавляється. Видалення шкідливих речовин називають



Ріст рослин

виділенням. У процесі живлення та виділення організм здійснює **обмін речовинами** з навколишнім середовищем.

Обмін речовинами відбувається постійно. Саме завдяки йому хімічний склад організму повністю оновлюється за певний проміжок часу — навіть тоді, коли жива істота не змінює своєї маси та розмірів.

Поглинання речовин, їх перетворення та включення до складу тіла, виведення шкідливих речовин — усе це потребує енергії. Організми отримують її із зовнішнього середовища — або у вигляді світла, або у вигляді органічних речовин. Частину енергії організм витрачає на забезпечення росту та розмноження, решту виділяє як тепло. Тобто, крім обміну речовин, організми здійснюють ще й **обмін енергією** з навколишнім середовищем.

Пристосування до навколишнього середовища — це такі зміни живого у мінливому оточенні, які дають змогу вижити й залишити потомство.

Наприклад, корені рослин, що ростуть у посушливих місцях, проникають на глибину ґрунтових вод (*верблюжа колючка*); деякі здатні накопичувати воду в своїх органах, а потім економно її використовувати (*кактус, алоє*).

ВИСНОВКИ

1. Головна властивість живого — це здатність до розмноження, що забезпечує неперервність життя на Землі.
2. Інші важливі властивості живого — ріст та взаємодія із зовнішнім середовищем — спрямовані на забезпечення процесу розмноження.



Сонячне світло та органічні речовини — основні джерела енергії для забезпечення життєдіяльності організмів

3. Взаємодія організмів із зовнішнім середовищем полягає в обміні речовинами та енергією, а також у пристосуванні до змін зовнішнього середовища.

ТЕРМІНИ Й ПОНЯТТЯ, ЯКІ ПОТРІБНО ЗАСВОЇТИ

Ріст, розмноження, обмін речовинами та енергією, пристосування до навколишнього середовища.

КОНТРОЛЬНІ ЗАПИТАННЯ

1. Яка головна риса відрізняє живий організм від неживого тіла?
2. Завдяки яким процесам відбувається обмін речовинами?
3. Відомо, що кристали ростуть. Чому їх не вважають живими?

ЗАВДАННЯ

Деякі електронні пристрої живляться від сонячних батарей і в процесі роботи нагріваються. У чому їхня схожість із живими організмами, а в чому — відмінність?

§ 2. РІЗНОМАНІТНІСТЬ ЖИТТЯ



Ви дізнаєтесь, які основні групи живих організмів мешкають на нашій планеті, скільки видів живих істот відомо науці, а також які форми життя перебувають на межі між живим та неживим.

З давніх часів до XVIII ст. біологи розрізняли лише дві великі групи живих істот — *рослин* і *тварин*. Проте вивчення живого переконало вчених у тому, що лише цих груп недостатньо для опису різноманітності життя. По-перше, у природі постійно знаходили види з дивним сполученням ознак рослин і тварин, наприклад *гриби*. По-друге, деякі види мали властивості, не характерні ані для рослин, ані для тварин. До таких видів належить, зокрема, величезна кількість організмів, непомітних без використання збільшувальних приладів. Тож у другій половині XX ст. біологи виділяли у живій природі вже чотири основні групи — *рослин, тварин, грибів, бактерій*.

На сьогодні вченими підраховано: загальна кількість відомих людині видів живих організмів, що існують нині на Землі, становить понад 1,9 мільйона. З них 1,4 млн видів — це тварини, 250 тис. видів — рослини, понад 100 тис. видів — гриби. Близько 150 тис. видів припадає на інші організми, з яких 30 тис. видів — бактерії. Значна кількість видів живих організмів (здебільшого бактерій) досі залишається невідомою.



Рослини



Тварини



Гриби

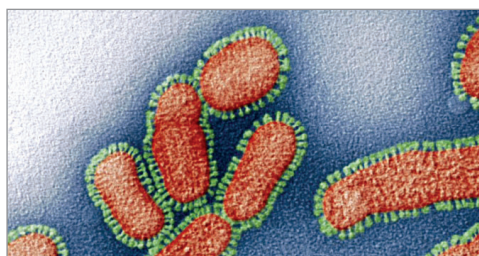


Бактерії

На Землі, за винятком жерл вулканів та здебільшого створених людиною звалищ токсичних відходів, немає жодного квадратного метра, де б не було хоча б одного живого організму. У гарячих пустелях ґрунт насичений багатьма мікроскопічними істотами. Сніги та льодовики є притулком для холодолюбних мікробів, водоростей, грибів. Живі істоти населяють гарячі джерела, мертві, на перший погляд, надсолоні озера, голі неприступні гірські скелі. Життя вирує у прозорій морській воді та в чорній безодні найглибших океанічних западин.

Живі організми постійно змінюють обличчя планети. Вони руйнують гірські масиви, перетворюють піски, глину та каміння на родючий ґрунт. Вони також «доглядають» за планетою — прибирають відмерлі рештки, контролюють уміст газів в атмосфері, очищують забруднену воду, постійно перерозподіляють неорганічні речовини у земній корі.

Усі живі істоти, як ви незабаром дізнаєтеся, складаються з найменших живих «цеглинок» — клітин. Але біологія вивчає також віруси. Віруси не є організмами, вони є неклітинними формами життя. Віруси посідають особливе місце у світі, адже перебувають на межі живого й неживого. Віруси — це структури, схожі на кристали, які, потрапивши до організму, змушують його утворювати нові покоління вірусів. Вірус контролює і скеровує цей процес, проте сам він не росте, не живиться, не виділяє продуктів обміну. Багато вірусів, оселившись в організмах, викликають тяжкі хвороби: кір, грип, віспу, СНІД, COVID-19 та ін. Вони також спричиняють багато хвороб рослин. Наразі відомо близько 10 тис. видів вірусів.

Вірус грипу, збільшений
у 230 тис. разів

Величезна різноманітність організмів та вірусів є наслідком тривалого історичного розвитку життя на нашій планеті, під час якого одні види живих організмів перетворюються на інші. Цей процес називається *еволюцією*.

ВИСНОВКИ

1. Живі організми дуже різноманітні.
2. Основні групи живих організмів становлять бактерії, рослини, тварини та гриби.
3. Наразі на Землі відомо понад 1,9 млн видів живих істот.

ТЕРМИНИ Й ПОНЯТТЯ, ЯКІ ПОТРІБНО ЗАСВОЇТИ

Віруси, еволюція.

КОНТРОЛЬНІ ЗАПИТАННЯ

1. Які основні групи організмів ви можете назвати?
2. Чому віруси не вважають живими організмами, хоча вони розмножуються?

ЗАВДАННЯ

Розташуйте основні групи організмів у порядку зростання кількості їхніх видів.

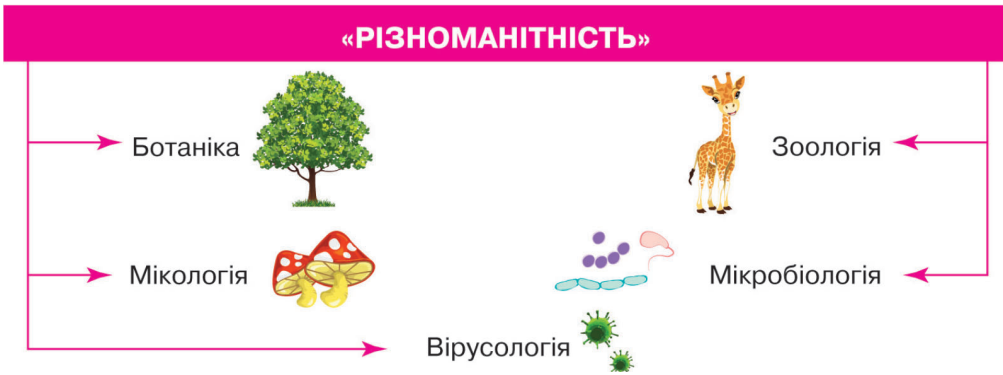
§ 3. ОСНОВНІ РОЗДІЛИ БІОЛОГІЇ



Ви дізнаєтесь, які науки вивчають життя.

Біологія вивчає життя в усіх його проявах. У ній існує багато підпорядкованих наук, які можна об'єднати у три великі розділи: «Різноманітність», «Структура», «Функції». Кожен із цих розділів шукає відповідь на одне з трьох головних запитань: 1. Наскільки різноманітним є світ живих організмів? 2. Із чого складаються та як побудовані організми? 3. Які процеси відбуваються в живій речовині та як саме?

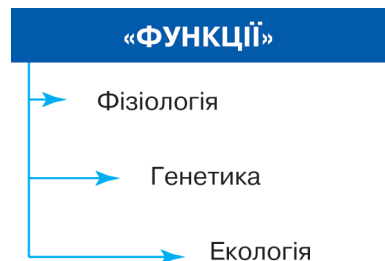
До наук, що вивчають різноманітність організмів, належать ботаніка, зоологія, мікологія, мікробіологія та вірусологія. Найдавнішими з них є **ботаніка** (наука про рослини) та **зоологія** (наука про тварин). У XIX ст. з'явилась **мікологія** (наука про гриби) та **мікробіологія** (наука про бактерії). На початку XX ст. виникла наука про неклітинні форми життя — **вірусологія**.



Більшість багатоклітинних організмів (до таких належить і людина) складаються з органів, органи — з тканин, тканини — з клітин, клітини — з молекул, а молекули — з атомів. У такий спосіб описують *рівні організації живого*. Атомарний та молекулярний рівні організації однакові як для живої, так і для неживої природи, тож їх вивчають небіологічні науки — хімія та фізика. Сполучною ланкою між біологією та хімією є **біохімія**, а між біологією та фізикою — **біофізика**. Вищі рівні організації, починаючи від клітинного, є цариною біології. Клітини вивчає **цитологія**, тканини та органи — **гістологія** й **анатомія**, а організм у цілому — **морфологія**.



Науки, що входять до розділу «Функції», пов'язані з двома головними властивостями, за якими живе відрізняється від неживого. По-перше, живі організми ростуть, по-друге, — розмножуються. Процеси, що зумовлюють ріст, вивчає **фізіологія**, а процеси, що забезпечують успадкування ознак



ПРИКЛАДНІ НАУКИ

- Охорона природи
- Сільськогосподарські науки
- Медицина

батьківських організмів під час розмноження, — **генетика**. Крім того, кожна істота взаємодіє з навколишнім середовищем та організмами, що їх оточують. Унаслідок цього жива та нежива природа загалом і різноманітні організми між собою є взаємопов'язаними та взаємозалежними. Їхні взаємодії та зв'язки вивчає **екологія**.

Здобутки біології набули широкого використання. До практичної діяльності людини їх упроваджують прикладні науки:

✓ *охорона природи*, що займається збереженням, раціональним використанням і відновленням природних ресурсів Землі;

✓ *сільськогосподарські науки*, які розвивають і вдосконалюють сільськогосподарське виробництво;

✓ *медицина*, що вивчає хвороби людини, правила поведінки, що дозволяють їх уникнути, та способи боротьби з недугами.

ВИСНОВКИ

1. Біологія — це наука про життя, яка складається з багатьох підпорядкованих наук, об'єднаних у кілька розділів.
2. Основні розділи біології вивчають різноманітність, структуру та функції організмів.
3. Прикладні науки допомагають використати здобутки біології у практичній діяльності людини.

КОНТРОЛЬНІ ЗАПИТАННЯ

1. За якими принципами біологія поділяється на окремі науки?
2. Які науки вивчають різноманітність організмів? Що вивчає кожна з них?
3. Які науки вивчають структуру живих організмів?
4. Що вивчає фізіологія, генетика, екологія?

§ 4. НАУКОВИЙ МЕТОД У БІОЛОГІЇ



Ви довідаєтеся, що таке науковий метод, наукове припущення, наукова гіпотеза та наукова теорія.

Вивчення організмів завжди починається зі **спостереження**. Якщо дослідник стикається з незрозумілими чи невідомими властивостями організму, він ретельно їх **описує** і намагається знайти подібні властивості в інших організмів. Під час такого пошуку

дослідник **порівнює** власні дані з уже відомими і під час порівняння формулює **припущення** щодо сутності виявлених ним нових властивостей.

Будь-яке наукове припущення потребує перевірки. Для цього на основі припущення створюють **прогноз**, який повинен бути перевірений **експериментом** або **багаторазовими новими спостереженнями**. Якщо під час перевірки прогноз справджується, припущення вважається доведеним і науково обґрунтованим. Якщо прогноз не справджується, припущення визнають хибним.

Такий метод дослідження називають **науковим**. А знання, отримані на його основі, називають науковими.

Якщо прогноз підтверджено багаторазовими новими спостереженнями, але він не пройшов перевірки експериментом, припущення називають **науковою гіпотезою**. Гіпотези, підтверджені численними експериментами, стають **теоріями**.

Застосування наукового методу вченими-біологами можна пояснити на прикладі досліджень дерев, які скидають або не скидають листя взимку.

Нас з вами оточують різноманітні рослини. У деяких з них (наприклад, у *берези*) за несприятливих для росту умов (зменшення світлового дня та температури взимку) відбувається відмирання та опадання всіх листків. Такі рослини називають **листопадними**.

Існують також і **вічнозелені** рослини. Їхні листочки (голки) замінюються поступово, але всі повністю не опадають протягом усього періоду життя (наприклад, *сосна*).

Першим етапом наукового дослідження процесів опадання листків дерев були тривалі **спостереження** за березами та соснами у наших кліматичних умовах. Водночас дослідники вивчали цю властивість в інших рослин нашого краю і ретельно **описували результати своїх спостережень**.

Потім учені досліджували це явище в житті рослин різних географічних широт і порівнювали отримані відомості з результатами, які були отримані раніше про рослини нашого регіону. **Порівняння результатів спостережень** — це етап наукового дослідження.

НАУКОВИЙ МЕТОД

Спостереження

Припущення

Прогноз

Нові спостереження

Гіпотеза

Експеримент

Теорія

Спостереження дали можливість висунути **припущення** про можливі причини цих явищ у листопадних і вічнозелених рослин.

На основі припущень були створені **прогнози** результатів нових досліджень.

Ці прогнози було перевірено **багаторазовими новими спостереженнями**, що зумовило виникнення **гіпотези** про причини існування листопадних і вічнозелених рослин.

Згодом прогнози було підтверджено багаторазовими **експериментами**, під час яких учені виявили причину явища опадання листя. Раніше висунута ними гіпотеза стала науковою **теорією**.

ВИСНОВКИ

Біологія спирається на науковий метод.

ТЕРМІНИ Й ПОНЯТТЯ, ЯКІ ПОТРІБНО ЗАСВОЇТИ

Науковий метод, гіпотеза, теорія.

КОНТРОЛЬНІ ЗАПИТАННЯ

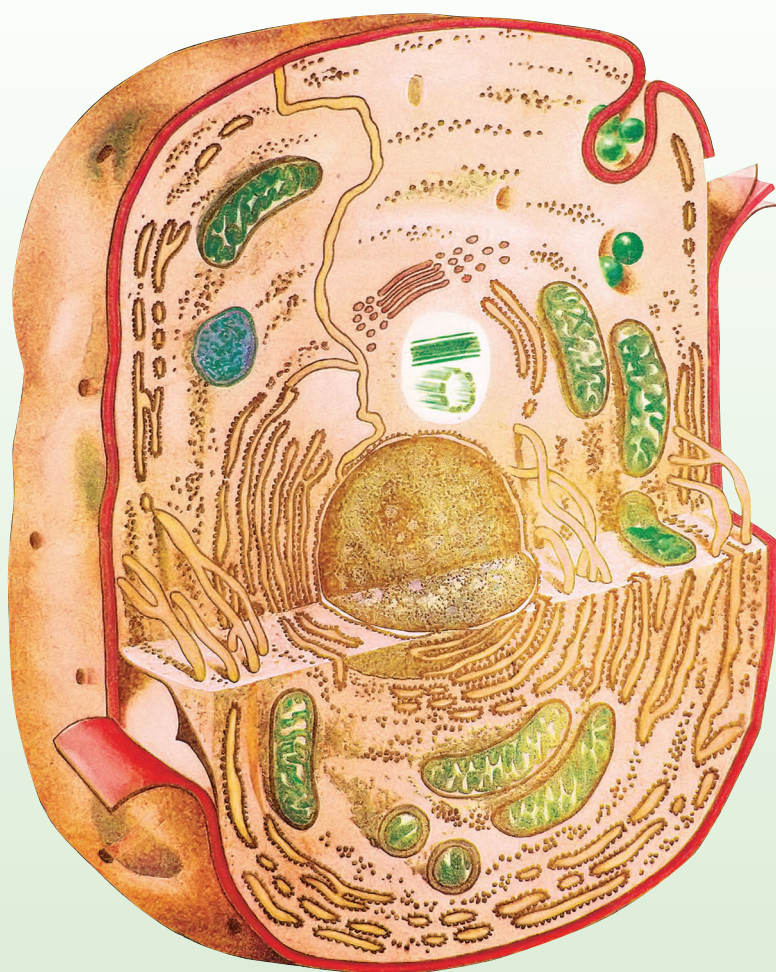
1. Яких «кроків» потребує науковий метод?
2. Чим гіпотеза відрізняється від теорії?

Тема 1

КЛІТИНА

Вивчаючи цю тему, ви дізнаєтеся:

- ✓ з яких найменших живих «цеглинок» складаються організми, як вони побудовані і як працюють;
- ✓ про сутність процесів живлення, травлення, фотосинтезу, дихання та виділення;
- ✓ як правильно працювати з мікроскопом



§ 5. МІКРОСКОП ТА ДОСЛІДЖЕННЯ КЛІТИНИ: ЕКСКУРС В ІСТОРІЮ



Ви дізнаєтесь, як завдяки винаходу та вдосконаленню мікроскопа було знайдено клітини — найменші живі цеглинки, з яких побудовані всі живі істоти.

Питання «Із чого складаються живі тіла?» тривалий час залишалося без відповіді, оскільки структури, спільні для всього живого, мають дуже малі розміри і не помітні без збільшувальних приладів. Відповідь було знайдено лише з винаходом *мікроскопа*.



Мал. 1.
Лупа



Мал. 2.
Оптичний
мікроскоп

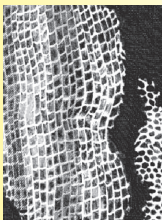
Його попередником є найпростіший оптичний прилад — *лупа*, за іншою назвою — збільшувальне скло (мал. 1).

Прилад, який став прототипом сучасного *мікроскопа* (мал. 2), було винайдено наприкінці XVI ст.

Одні з перших наукових спостережень біологічних об'єктів за допомогою мікроскопа були

Оптика — розділ фізики, який вивчає світло та пов'язані з ним явища. Прилади, робота яких ґрунтується на використанні властивостей світла, називають *оптичними*.

виконані в середині XVII ст. англійським фізиком та натуралістом Робертом Гуком (1635–1703). Зокрема, на зрізі *корка* Р. Гук побачив і замалював численні порожнисті комірочки, які нагадали йому



1665

Р. Гук уперше ввів термін *клітина*



1673–1683

А. ван Левенгук відкрив світ мікроскопічних організмів



1838–1839

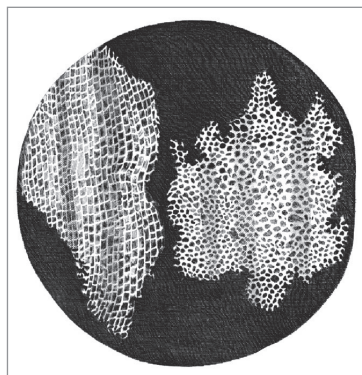
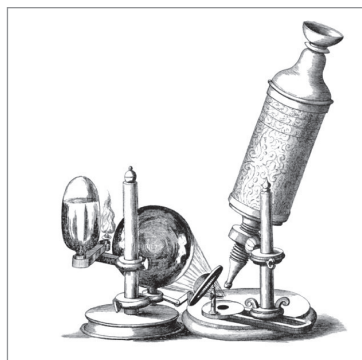
М. Шлейден та Т. Шванн сформулювали клітинну теорію



бджолині соти. Він назвав їх *клітинами* (мал. 3). 1665 року у книзі «Мікрографія» він опублікував цей малюнок разом з низкою інших зображень мікроскопічних структур каменів, різноманітних матеріалів, рослин та тварин. Структури, які Р. Гук назвав клітинами, насправді були лише порожніми оболонками клітин, проте цей термін прижився.

Книга Р. Гука справила велике враження на голландського натураліста Антоні ван Левенгука. За допомогою мікроскопа він відкрив цілий світ мікроскопічних організмів, які назвав анімалькулями (мал. 4). Серед них були мікроскопічні водорості, тварини, одноклітинні мікроскопічні гриби — *дріжджі*. Левенгук також відкрив клітини крові, описав мертві клітини шкіри та будову м'язів людини, деталі ока комах та клітинну будову коренів водної рослини *ряски*.

На початку XIX ст. у клітинах було відкрито *ядро*. Тогочасні біологи також звернули увагу на те, що ядро знаходиться у в'язкій рідині, якою заповнена клітина. Ця рідина, що утворює внутрішнє середовище клітини, отримала назву *цитоплазма* (від грецького «цитос» — клітина та «плазма» — вміст).



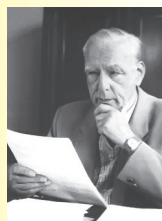
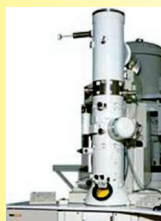
Мал. 3. Мікроскоп Р. Гука, зріз через корок

*Omnis
cellula
e cellula*



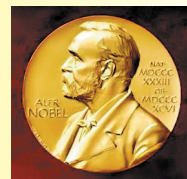
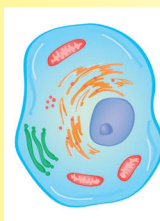
1858

Р. Вірхов обґрунтував принцип: «Кожна клітина походить від іншої клітини»



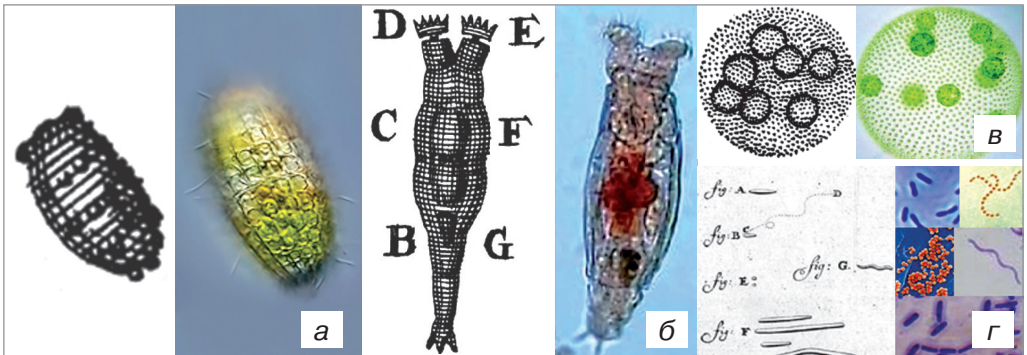
1931

Е. Руска розробив прототип електронного мікроскопа. Нагороджений Нобелівською премією (1986 р.)



1950–1963

Д. Е. Паладе, А. Клод, К. де Дюв створили структурно-функціональну модель клітини. Нагороджені Нобелівською премією (1974 р.)



Мал. 4. Деякі «анімалькулі», відкриті й замальовані Левенгуком (XVII ст.), та їх мікрофотографії, зроблені за допомогою сучасних оптичних мікроскопів (XXI ст.):
 а — прісноводна мікроскопічна одноклітинна тварина (інфузорія колепс);
 б — прісноводна мікроскопічна багатоклітинна тварина (коловертка);
 в — прісноводна мікроскопічна зелена водорість (вольвокс); г — різноманітні бактерії

У 1838–1839 рр. ботанік Маттіас Шлейден та зоолог Теодор Шванн дійшли висновку, що основним та обов'язковим елементом будь-якого живого організму є клітина. Вони сформулювали положення, які склали основу запропонованої ними **клітинної теорії**:

1. Усі рослини та тварини складаються з клітин.
2. **Клітина** є найменшою живою одиницею; поза клітиною життя не існує.

Автори клітинної теорії не змогли правильно пояснити, у який спосіб утворюються нові клітини. На це питання 1858 року відповів видатний німецький учений Рудольф Вірхов (1821–1902). Він дійшов висновку, що нові клітини виникають унаслідок поділу вже наявних клітин. Це склало третє положення класичної клітинної теорії. Р. Вірхову належить крилатий вислів, який перекладається з латини так: «Кожна клітина — від клітини».

Зі створенням клітинної теорії виникла нова наука **цитологія** (від грецького «цитос» — клітина, вмістилище та «логос» — вчення, наука) — наука про клітину.

У середині XX ст. було винайдено **електронний мікроскоп**. Це дало можливість побачити структури, у тисячу разів менші за ті, які помітні в оптичний мікроскоп.

Завдяки електронному мікроскопу (мал. 5) в 50–60-х роках XX ст. в біології відбулася справжня революція: було з'ясовано внутрішню будову клітини, виявлено спільні та відмінні риси клітин рослин, тварин, грибів та бактерій.

Ці дослідження дали змогу не лише побачити, як побудована клітина, а й зрозуміти, як вона функціонує.

ВИСНОВКИ

1. Удосконалення методів мікроскопії було необхідною умовою розвитку біології.
2. Оптичний мікроскоп дав змогу побачити клітину.
3. Завдяки оптичному мікроскопу було встановлено, що клітина є найменшою одиницею живого й усі живі організми складаються з клітин.
4. Завдяки електронному мікроскопу вдалося встановити внутрішню будову клітини і з'ясувати, як вона функціонує.



Мал. 5. Електронний мікроскоп

ТЕРМІНИ Й ПОНЯТТЯ, ЯКІ ПОТРІБНО ЗАСВОЇТИ

Клітина, цитоплазма, цитологія.

КОНТРОЛЬНІ ЗАПИТАННЯ

1. Хто першим побачив клітину?
2. Хто відкрив світ мікроскопічних організмів?
3. Які положення клітинної теорії сформулювали М. Шлейден та Т. Шванн?

ЗАВДАННЯ

Підготуйте відповіді на запитання школярів, наведені на початку параграфа.

ДЛЯ ДОПИТЛИВИХ**Перші фотографії клітини під електронним мікроскопом**

Перший електронний мікроскоп для біологічних досліджень було сконструйовано фірмою SIEMENS. 1944 року його було встановлено у Рокфеллерівському інституті медичних досліджень у м. Нью-Йорк. Уже за рік, 1945 року, трьома біологами під керівництвом К. Р. Портера було опубліковано перші фотографії тваринних клітин, виконані за допомогою приладу. На цих світлинах були добре помітні загальні обриси клітини, її неоднорідний вміст, у якому розрізнялося ядро та деякі трубкоподібні структури — мітохондрії. У 60-х роках ХХ ст. гуртом учених Рокфеллерівського інституту було детально вивчено будову клітин тварин, рослин та грибів, а також деяких мікроскопічних одноклітинних організмів, відкритих ще Левенгуком. Водночас інший гурт учених цього інституту дослідив будову найдивовижніших об'єктів, які не були помітні в оптичний мікроскоп, — вірусів. Було встановлено, що віруси не мають клітинної будови, а отже, перебувають на межі між живим та неживим.

§ 6. БУДОВА МІКРОСКОПА



Ви ознайомитеся з будовою мікроскопа і дізнаєтесь, як розраховувати його збільшення.

Мікроскоп (від грецького «мікрос» — малий та «скопео» — дивитись, роздивлятись) — це збільшувальний прилад, який дозволяє розглядати предмети дуже малого розміру. Конструкція шкільного мікроскопа (мал. 6) майже така сама, як конструкція найкращих дослідницьких мікроскопів першої половини ХХ ст. У разі правильного налаштування шкільний мікроскоп дозволяє побачити не лише клітину, а й окремі її внутрішні структури. А за наявності певного досвіду — навіть виконувати деякі цікаві експерименти.

Мікроскоп складається з *корпусу* та елементів *оптичної системи*, через які проходить світло.



Мал. 6. Зовнішній вигляд та основні складові шкільного мікроскопа

До елементів корпусу належать такі деталі:

- ✓ основа;
- ✓ предметний столик, на якому розташовують дослідний зразок, закріпивши його на столику за допомогою двох гнучких тримачів;
- ✓ штатив зі змінним кутом нахилу, на якому розташований великий гвинт грубого налаштування чіткості (макрогвинт) та менший гвинт точного налаштування чіткості (мікрогвинт);
- ✓ тубус, на нижній частині якого кріплять револьверну насадку з об'єктивами; у верхню частину вкладають окуляр.

Частинами **оптичної системи** мікроскопа є:

- ✓ рухливе увігнуте дзеркало;
- ✓ діафрагма, що міститься під предметним столиком;
- ✓ револьверна насадка з об'єктивами різного збільшення;
- ✓ окуляр, у який спостерігають об'єкт дослідження.

Дзеркало використовують для налаштування найкращого освітлення препарату. Діафрагмою регулюють контрастність та яскравість зображення: якщо діафрагма закрита, зображення дуже контрастне, проте темне; якщо діафрагма повністю відкрита, то контрастність мала, а світла забагато, тож зображення переосвітлене.

Об'єктив. *Об'єктив* є головним елементом оптичної системи мікроскопа. На об'єктиві цифрами зазначено його технічні характеристики. У верхньому рядку першою цифрою позначено збільшення об'єктива (*мал. 7*).

Шкільний мікроскоп має три об'єктиви: дуже малого (4-кратного), малого (10-кратного) та великого (40-кратного) збільшення. Для легкого переходу від одного з них до іншого об'єктиви вкручено до револьверної насадки. Об'єктив, розташований вертикально вниз — у напрямку до об'єкта дослідження, — увімкнено в оптичну систему, решту вимкнено. Повертаючи револьверну насадку, можна змінювати робочий об'єктив і в такий спосіб переходити від одного збільшення до іншого. У разі ввімкнення в оптичну систему



Мал. 7. Об'єктиви (а), окуляр (б) шкільного мікроскопа та їх маркування

іншого об'єктива лунає легке клацання: це спрацьовує пружинний фіксатор револьверної насадки.

Добуток збільшення об'єктива та збільшення окуляра показує **загальне збільшення мікроскопа**. Наприклад, у разі ввімкнення 4-кратного об'єктива та 10-кратного окуляра загальне збільшення мікроскопа становить: $4 \cdot 10 = 40$ (разів).

Під час роботи з мікроскопом на предметний столик кладуть дослідний зразок, закріплюють його тримачами, вмикають об'єктив малого збільшення (10-кратний). Обертаючи дзеркальце, на препарат скеровують світло і макровинтом налаштовують чіткість. Далі, за потреби, вмикають об'єктив великого збільшення, підрегулюють чіткість мікровинтом та контрастують зображення діафрагмою.

Працюючи з мікроскопом, дотримуйтеся таких правил:

1. Лінзи окуляра та об'єктивів потрібно обережати від забруднення й механічних ушкоджень: не торкатись пальцями і твердими предметами, не допускати потрапляння на них води та інших речовин.
2. Заборонено розкручувати оправи окуляра та об'єктивів, розбирати механічні деталі мікроскопа — їх ремонтують лише у спеціальних майстернях.
3. Переносити мікроскоп треба двома руками у вертикальному положенні, тримаючи прилад однією рукою за штатив, іншою — за основу мікроскопа.

ТЕРМІНИ Й ПОНЯТТЯ, ЯКІ ПОТРІБНО ЗАСВОЇТИ

Об'єктив, загальне збільшення мікроскопа.

КОНТРОЛЬНІ ЗАПИТАННЯ

1. З яких елементів складається оптична система мікроскопа?
2. Які елементи оптичної системи мікроскопа забезпечують загальне збільшення?
3. Для чого використовується увігнуте дзеркало?
4. Для чого призначена діафрагма?
5. Який об'єктив умикають на початку роботи з мікроскопом?
6. Яке максимальне збільшення можна отримати, застосовуючи об'єктиви та окуляр, зображені на малюнку 7?
7. Яких правил потрібно дотримуватися під час роботи з мікроскопом?

ЗАВДАННЯ

Уважно розгляньте ваш шкільний мікроскоп, знайдіть усі його складові. Запишіть збільшення окуляра та об'єктивів. Розрахуйте збільшення мікроскопа для кожного з об'єктивів. Результати запишіть до таблиці в зошиті.

Збільшення об'єктива	Збільшення окуляра	Загальне збільшення мікроскопа

ДЛЯ ДОПИТЛИВИХ

Як визначити розмір найменших об'єктів, які можна побачити в оптичний мікроскоп?

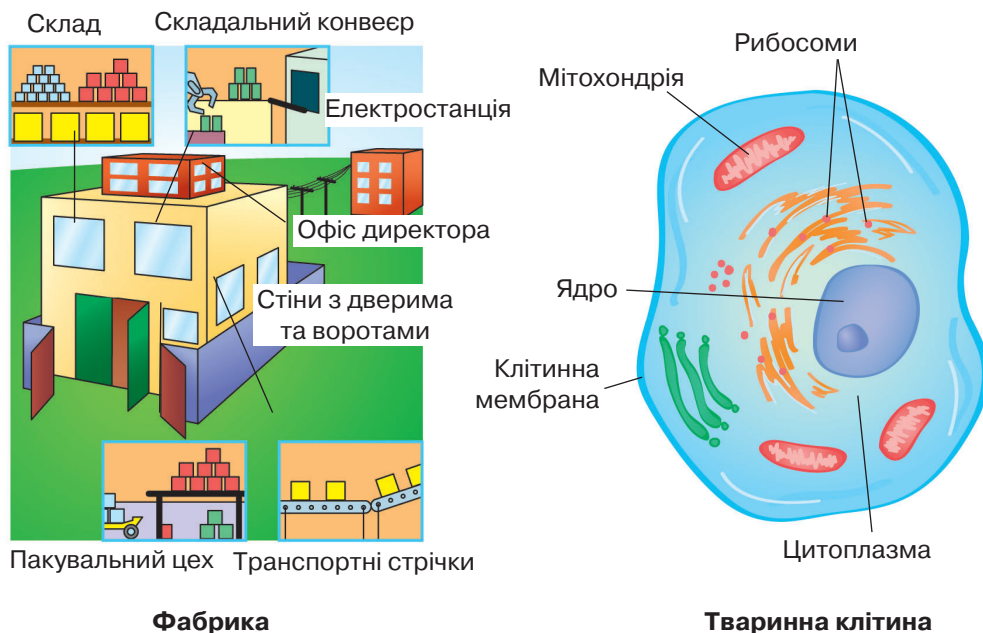


§ 7. БУДОВА КЛІТИНИ



Ви зможете зазирнути до таємничого світу клітини й ознайомитися з її будовою та роботою.

Усі живі організми складаються з клітин. Іноді клітини називають *фабриками життя*. Фабрика виробляє певну продукцію: текстильна фабрика — тканини, меблева — меблі, кондитерська — цукерки. А що виробляє клітина? **Клітина виробляє складні речовини, з яких будуються нові клітини.** Нумо порівнювати клітину з фабрикою (мал. 8) на прикладі тваринної клітини!



Мал. 8. Фабрика і тваринна клітина

Виробничі приміщення фабрики мають стіни з дверима, а також паркан із брамами. Так само будь-яка клітина оточена **клітинною мембраною**, яка розпізнає і пропускає до клітини все, що є сировиною для її роботи, забезпечуючи процес живлення клітини. Мембрана також розпізнає і уможливорює виділення непотрібних речовин. Отже, клітинна мембрана — це стіна з дверима, а також брами, на яких діє суворий контроль та пропускний режим.

На фабриці є головний офіс, у якому перебуває директор. У клітині офісом директора є **ядро**, у якому містяться **молекули ДНК**. Подібно до того, як директор керує роботою фабрики, молекули ДНК керують роботою клітини.

Подібно до того, як фабрика має свій внутрішній простір — з усіма цехами, складами, виробничими лініями, транспортними мережами, — клітина має **цитоплазму**. Основа цитоплазми — це в'язка рідина, що за хімічним складом подібна до морської води. Рідина цитоплазми містить до 90 % води, у якій розчинені солі (неорганічні речовини) та прості органічні речовини.

Органели — постійні частини цитоплазми, які виконують певну важливу для клітини функцію.

На території фабрики є різні виробничі ділянки. Аналогічно і цитоплазма включає різні важливі цехи — **органели**. Деякі органели

оточені власними мембранами, схожими на клітинну мембрану.

Отже, трьома складовими клітини є клітинна мембрана, ядро та цитоплазма (внутрішньоклітинна рідина з усіма органелами). Ці та інші складові клітини, а також їхні функції наведено у порівняльній таблиці 1.

Таблиця 1

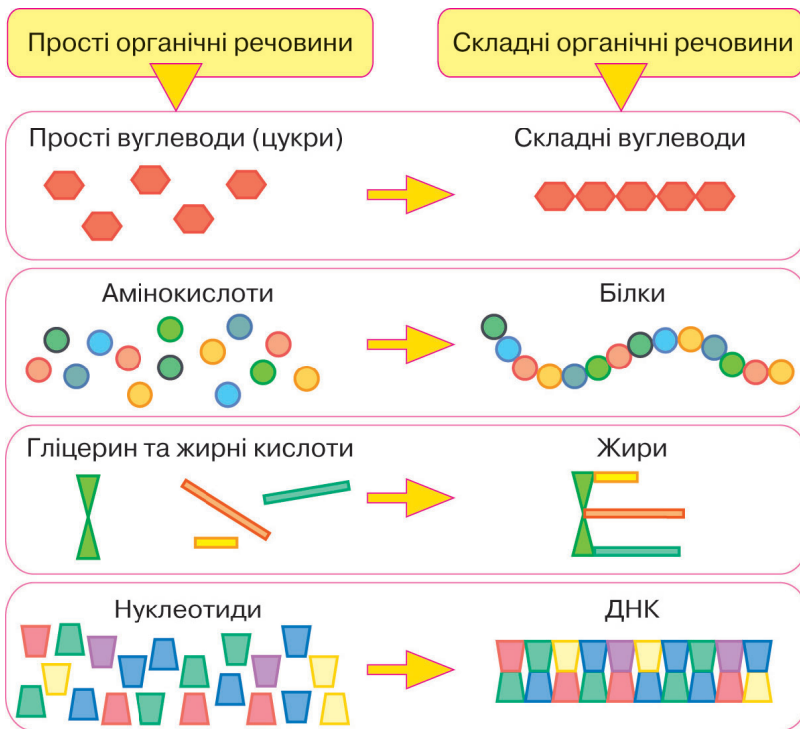
Порівняння складових частин клітини та фабрики

Частини фабрики	Функція	Структури та органели клітини
Фабричний корпус із дверима та брамами	Відмежування виробничого простору і забезпечення пропускного режиму	Клітинна мембрана
Кабінет директора	Керування	Ядро
Виробнича територія (цехи, склади, мережі тощо) <ul style="list-style-type: none"> • Внутрішній простір фабрики • Виробничі приміщення 	Виробничий процес <ul style="list-style-type: none"> • Розташування виробничих приміщень • Здійснення певних виробничих операцій 	Цитоплазма <ul style="list-style-type: none"> • Цитоплазматична рідина • Органели

«Виробничий процес» у клітині — це велика кількість певних хімічних реакцій. Під час одних реакцій із простих речовин «збираються» складні, під час інших — складні сполуки розкладаються на прості або перетворюються в інші складні речовини. У різних цехах фабрики відбуваються окремі виробничі процеси, а в різних частинах клітини — певні хімічні реакції. За здійснення кожної реакції відповідають спеціальні *білки*. Якщо клітина — це фабрика життя, то білки — її робітники. Майже кожна хімічна реакція у клітині здійснюється за допомогою певного білка.

Основні речовини, з яких клітина себе будує, — це білки, жири та вуглеводи, а також ДНК й деякі інші молекули. Спочатку всі ці хімічні сполуки клітина споживає сама: включає їх до свого тіла — і *росте*. Урешті вона виростає і збільшуватись більше не може. Тоді вона *ділиться* — і з однієї клітини утворюються дві.

Клітини будують складні органічні речовини з простих органічних речовин (*мал. 9*). Наприклад, молекули простого вуглеводу — глюкози — з'єднуються в довгі ланцюжки — складні вуглеводи. Молекули простих органічних речовин — амінокислот — на рибосомах з'єднуються в довгі ланцюжки й утворюють білки.



Мал. 9. Складні органічні речовини утворюються в клітині з простих органічних речовин

В інших органах клітини з простіших органічних речовин збираються складні органічні сполуки — жири. Ланцюжок із простих органічних речовин — нуклеотидів — утворює складну органічну молекулу — ДНК, яка є носієм спадкової інформації.

ВИСНОВКИ

1. Клітина складається з води, неорганічних та органічних речовин.
2. Головні складові клітини — це клітинна мембрана, цитоплазма та ядро. В результаті їхньої взаємодії клітина виробляє складні органічні речовини.
3. Складні органічні речовини вкрай потрібні для росту клітини, який завершується її поділом.

ТЕРМІНИ Й ПОНЯТТЯ, ЯКІ ПОТРІБНО ЗАСВОЇТИ

Клітинна мембрана, ядро, цитоплазма, органели.

КОНТРОЛЬНІ ЗАПИТАННЯ

1. Що таке органела?
2. Яку функцію виконує клітинна мембрана?
3. З яких речовин складається клітина?

§ 8. СПІЛЬНІ ОЗНАКИ РОСЛИННОЇ І ТВАРИННОЇ КЛІТИН

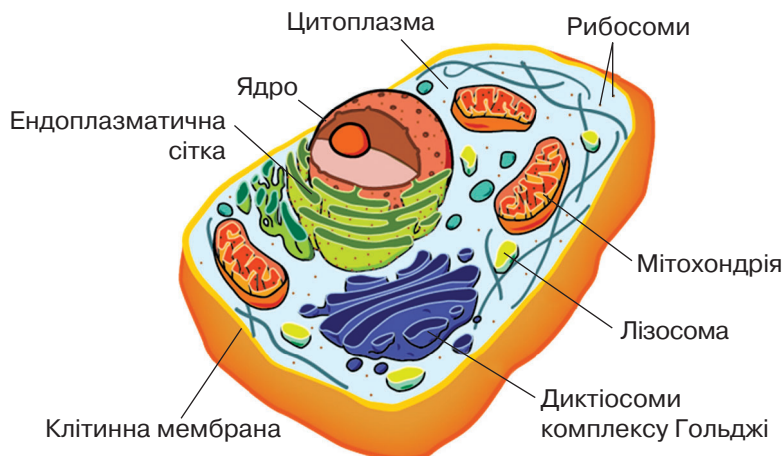


Ви дізнаєтеся, що клітини рослин і тварин схожі за тими структурами, які керують роботою клітини, зберігають спадкову інформацію, зумовлюють ріст клітини і забезпечують клітину енергією.

На малюнках 10 і 11 зображено схеми будови тваринної та рослинної клітин. Незважаючи на досить різний вигляд, у двох типів клітин є багато схожого: *клітинна мембрана, ядро, рибосоми, мітохондрії*. Ці складові клітини виконують функції, спільні як для тваринних, так і для рослинних клітин.

Кожна клітина має **клітинну мембрану**. Вона дуже тонка і в оптичний мікроскоп не помітна. Мембрана утворена плівкою жироподібних молекул, у яку «вбудовано» молекули білків. Жироподібні молекули надають мембрані непроникності, а білки визначають, які речовини пропустити досередини, а які — випустити назовні.

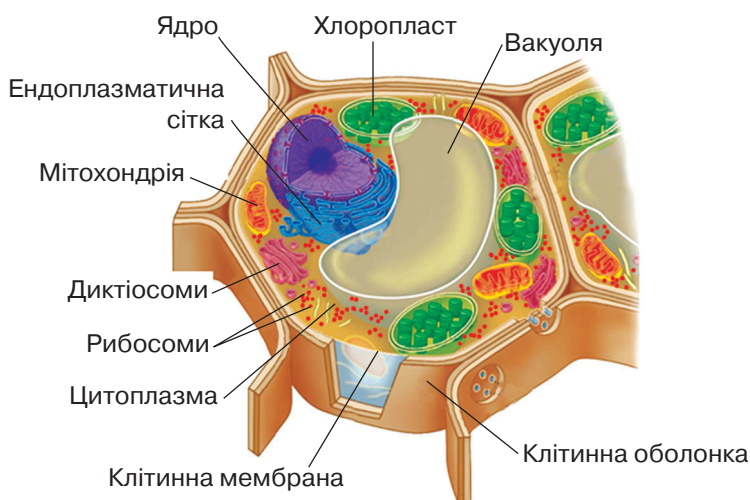
Кожна клітина заповнена **цитоплазмою**. Цитоплазма є рухомою. Рух цитоплазми полегшує транспортування неорганічних та органічних речовин до різних органел.



Мал. 10. Тваринна клітина

І рослинна, і тваринна клітини мають **ядро**, яке можна роздивитись в оптичний мікроскоп. Ядро відмежоване від цитоплазми ядерною оболонкою і містить молекули ДНК.

ДНК — це довга молекула, що є носієм інформації про виробництво всіх білків, потрібних клітині. Ділянка ДНК, яка містить інформацію про один білок, має назву **ген**. Під час кожного поділу клітини дочірні клітини отримують у спадок копію ДНК материнської клітини. Тож **молекула ДНК** не лише керує роботою клітини, а є також носієм спадкової інформації.



Мал. 11. Рослинна клітина

Отже, **ядро** є центром керування роботою клітини та місцем збереження носіїв спадкової інформації — молекул ДНК.

В усіх клітинах є **рибосоми** — органели, на яких відбувається **синтез** білків. Вони помітні лише під електронним мікроскопом.

Синтез — це процес з'єднання простих розрізаних частин у складне ціле. Наприклад, синтез білків — це процес, під час якого прості речовини (амінокислоти), з'єднуючись одна з одною у певній послідовності, утворюють складну сполуку — білок.

Рибосома — це клітинний конвеєр, на якому відбувається збирання білків.

Як у рослинної, так і у тваринної клітини є **мітохондрії**. **Мітохондрія** — це органела, яка забезпечує клітину енергією.

Мітохондрія працює аналогічно до теплової електростанції: у ній «пальне» взаємодіє з киснем. Цей процес

називають **диханням**, він подібний до горіння, але без полум'я. Частина енергії, що виділяється при цьому, заряджає «хімічні батарейки» — особливі молекули, що називаються АТФ. Залишок енергії розсіюється як тепло. «Пальним» для мітохондрії, на відміну від теплоелектростанції, є не вугілля, а продукти перетворення вуглеводу — глюкози. Під час взаємодії з киснем ці продукти в мітохондріях розкладаються на вуглекислий газ і воду (*мал. 12*).



Мал. 12. Схема роботи мітохондрії

Проте між роботою електростанції та мітохондрії є суттєві відмінності. Електростанція виробляє електричну енергію, а мітохондрія — хімічну. На відміну від роботи електростанції діяльність мітохондрії не можна призупинити — клітина майже відразу загине.

ВИСНОВКИ

Складовими, спільними для тваринної та рослинної клітин, є ті, що:

- ✓ керують роботою клітини і зберігають спадкову інформацію (ядро з ДНК);
- ✓ у процесі дихання забезпечують клітину енергією (мітохондрія);
- ✓ забезпечують синтез білків (рибосоми);
- ✓ контролюють поглинання та виділення клітиною речовин, а також відмежовують цитоплазму від зовнішнього середовища (клітинна мембрана).

ТЕРМІНИ Й ПОНЯТТЯ, ЯКІ ПОТРІБНО ЗАСВОЇТИ

Мітохондрії, ДНК, рибосоми, дихання.

КОНТРОЛЬНІ ЗАПИТАННЯ

Назвіть складову клітини, яка:

- виробляє енергію для забезпечення клітинних процесів;
- дозволяє потрібним речовинам потрапляти до клітини і запобігає надходженню до неї непотрібних або шкідливих речовин;
- керує роботою клітини і зберігає спадкову інформацію;
- забезпечує синтез білків.

ДЛЯ ДОПИТЛИВИХ

Органели, що забезпечують транспорт речовин у клітині



Скільки різних білків працює на фабриці життя?

Для того щоб клітина була живою, тобто могла рости й розмножуватися, їй потрібно багато різноманітних білків. Згідно з розробленою у другій половині ХХ ст. *гіпотезою мінімальної клітини*, вважалось, що для життя клітина потребує 800–1000 різних типів білків. Сучасні оцінки мінімальної кількості потрібних білків показали, що клітина може бути живою, якщо її ДНК синтезує приблизно 310–380 білків. 2010 року було штучно створено молекулу ДНК із мінімальною кількістю генів. Її було введено до клітини бактерії, з якої було вилучено її власну ДНК. Ця бактеріальна клітина почала рости й ділитися. У такий спосіб було доведено, що навіть мінімальної кількості генів достатньо для забезпечення повноцінної життєдіяльності клітини.

§ 9. ВІДМІННІ РИСИ БУДОВИ РОСЛИННОЇ І ТВАРИННОЇ КЛІТИН



Ви довідаєтеся, чому, незважаючи на схожість будови, клітини рослин та тварин мають суттєві відмінності.

З § 7 ви вже знаєте, що **прості органічні речовини** — це сировина, з якої будуються складні органічні речовини. Але звідки з'являються в клітині прості органічні речовини? Саме у способі отримання простих органічних речовин полягає головна відмінність між рослинами та тваринами.

Фотосінтез — це процес утворення простих органічних речовин з вуглекислого газу та води за допомогою енергії світла.

Рослини самі утворюють органічні речовини з неорганічних у процесі фотосинтезу. Під час фотосинтезу за допомогою світла з вуглекислого газу та води утворюються прості органічні речовини. Зазвичай, це глюкоза.

Фотосинтез здійснюється в особливих органелах — *хлоропластах*.

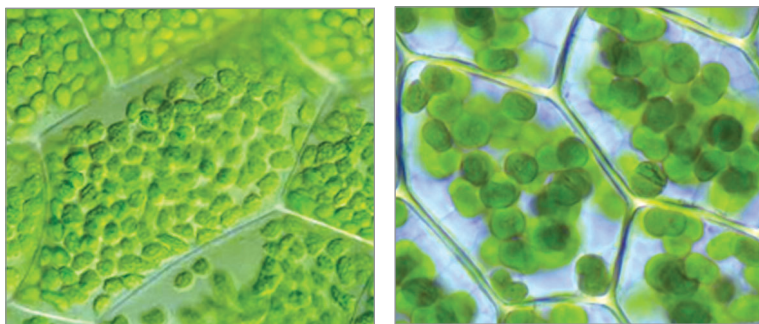
Тварини не здатні утворювати прості органічні речовини з неорганічних. **Тваринні клітини поглинають уже готові органічні речовини.** Прості органічні сполуки поглинаються за допомогою клітинної мембрани й одразу можуть бути використані клітиною для побудови потрібних складних органічних речовин.

Чимало тваринних клітин здатні поглинати також складні органічні сполуки. У цьому випадку складна речовина спочатку розкладається на прості органічні речовини. Цей процес відбувається в клітині, через те називається *внутрішньоклітинним травленням*. Далі прості речовини використовуються як сировина для синтезу складних органічних сполук, які цієї миті потрібні клітині. У тваринних клітинах внутрішньоклітинне травлення відбувається в *лізосомах*.

Саме спосіб живлення визначає головні відмінності у будові рослинної та тваринної клітин.

Рослинна клітина, на відміну від тваринної, має хлоропласти, клітинну оболонку, велику вакуолю з клітинним соком. Тваринна клітина, на відміну від рослинної, має органели, у яких здійснюється внутрішньоклітинне травлення, — лізосоми.

Хлоропласти — одні з найбільших органел рослинної клітини (мал. 13). Вони добре помітні в оптичний мікроскоп. Хлоропласти містять речовину, яка вловлює світло, — *хлорофіл*. Хлорофіл завжди забарвлений у зелений колір. Саме тому рослини зелені.



Мал. 13. Клітини з хлоропластами під оптичним мікроскопом

Під час фотосинтезу до хлоропласта надходить вуглекислий газ і вода. Водночас хлорофіл уловлює сонячне світло і перетворює його на хімічну енергію, завдяки якій із вуглекислого газу та води утворюється глюкоза. При цьому вивільняється кисень (мал. 14).

Глюкоза, яка утворилася під час фотосинтезу, може бути використана для:

- ✓ утворення складних вуглеводів (наприклад, запасної речовини за назвою *крохмаль*);
- ✓ перетворення на інші прості органічні речовини, з яких згодом утворюються білки, жири, ДНК тощо;
- ✓ виробництва вкрай потрібної клітині енергії.

Кисень, що утворюється під час фотосинтезу, є «відходом виробництва». Для клітини він небезпечний, адже може «спалити»



Мал. 14. Процес фотосинтезу

чимало потрібних речовин, пошкодити клітинні структури та органели. Через те більша частина кисню, за винятком того, що споживається мітохондріями, виводиться за межі клітини і потрапляє у повітря. Саме завдяки кисню, що утворився у процесі фотосинтезу, наша планета має кисневу атмосферу.

Цікаво знати

У рослинній клітині під час фотосинтезу утворюється так багато кисню, що існує загроза пошкодження ним самого хлоропласта. Проте цього не відбувається, бо в хлоропласті кисень зв'язують особливі захисні речовини — *антиоксиданти*. Антиоксиданти рослинного походження часто додають до різних продуктів харчування: вони захищають клітини людини від ушкодження киснем.

Клітинна оболонка — це структура, яка додає рослинній клітині міцності. Клітинна оболонка знаходиться ззовні від клітинної мембрани. Вона у 20–1000 разів товща за клітинну мембрану, тож добре помітна в оптичний мікроскоп. Каркас клітинної оболонки складається зі складного вуглеводу — *целюлози*.

Клітинна оболонка не пропускає до клітинної мембрани великі молекули, зокрема складні органічні речовини. Натомість через неї проникає вода та розчинені в ній солі, вуглекислий газ та кисень. Клітинна оболонка не лише додає міцності, а й разом з вакуолею надає рослинній клітині пружності.

Вакуоля — одна з найбільших органел рослинної клітини, яка добре помітна в оптичний мікроскоп. Вона відмежована від рідини цитоплазми мембраною.

Основна речовина, яку містить вакуоля, — це вода. Рослинна клітина постійно поглинає воду з навколишнього середовища і накопичує її у вакуолі. Завдяки воді, яка надходить до вакуолі, клітина набуває пружності. Якщо запас води у вакуолі зменшується, наприклад під час посухи, клітини втрачають пружність. Одним із проявів цього процесу є *в'янення рослин*.

Крім води, у вакуолі утворюються запаси простих цукрів та органічних кислот — лимонної, яблучної, щавлевої. Саме завдяки клітинному соку вакуолей садовина та городина мають кисло-солодкий смак.

Разом з тим вакуоля частково виконує функції складу та клітинного смітника. Вона накопичує деякі речовини, які будуть використані пізніше, та шкідливі продукти життєдіяльності клітини.

Лізосоми — це органели тваринної клітини, у яких відбувається внутрішньоклітинне травлення. Вони мають вигляд дрібних пухирців, які містять клітинний «травний сік» і відмежовані від цитоплазми мембраною. В оптичний мікроскоп ці органели зазвичай непомітні. У лізосомах складні органічні речовини, які поглинула тваринна клітина, розкладаються на прості органічні сполуки. Лізосоми також є «цехом» з утилізації вторинної сировини — у них частини органел, що вийшли з ладу і потребують заміни, розкладаються на прості органічні речовини, які клітина використовує повторно.

ВИСНОВКИ

1. Клітини рослини, на відміну від тваринних клітин, мають хлоропласти, клітинну оболонку, вакуолі, а тваринні клітини — лізосоми.
2. Відмінності у будові рослинної і тваринної клітин зумовлені різними способами живлення.

ТЕРМІНИ Й ПОНЯТТЯ, ЯКІ ПОТРІБНО ЗАСВОЇТИ

Хлоропласти, вакуоля, клітинна оболонка, лізосома, фотосинтез.

КОНТРОЛЬНІ ЗАПИТАННЯ

1. Які органели наявні в рослинній клітині, але відсутні в тваринній, і навпаки?
2. Які з наведених речовин споживаються клітинами рослин, а які — клітинами тварин: кисень, вода, вуглекислий газ, білки?
3. Для чого тваринним клітинам потрібне внутрішньоклітинне травлення?
4. Що таке фотосинтез?

ЗАВДАННЯ

1. Клітинну оболонку часто плутають із клітинною мембраною. Знайдіть якнайбільше відмінностей між клітинною оболонкою та клітинною мембраною.
2. Клітина рослин оточена клітинною оболонкою. Здавалося б, що клітинна оболонка не завадила б і тваринній клітині, але вона відсутня. Спробуйте пояснити чому.
3. Порівняйте малюнки, де зображено принципи роботи мітохондрії та хлоропласта (мал. 12 і мал. 14). Що спільного й відмінного в роботі цих органел?
4. Натуральні соки вичавлюють із садовини і городини. Де саме у рослинній клітині міститься сік? Чому соки не отримують із тваринної сировини (наприклад, із м'яса)?

ДЛЯ ДОПИТЛИВИХ**Відповіді на деякі запитання школярів****«Чи існують рослини, що живляться сонячними променями або повітрям?»**

Майже всі рослини (за винятком деяких рослин-паразитів) живляться вуглекислим газом з повітря, водою та енергією сонячних променів. Живитись тільки сонячними променями або тільки повітрям рослини не можуть.

«Із чого рослини виробляють кисень?»

Кисень, молекули якого складаються з двох атомів Оксигену, виділяється рослинами як один із продуктів фотосинтезу. До хлоропласта, де відбувається фотосинтез, Оксиген надходить у зв'язаному стані у складі молекули води. Під час проміжних реакцій фотосинтезу під дією світла, хлорофілу та деяких інших речовин Оксиген вивільняється і виводиться з клітини у складі кисню. Як бачимо, вихідним джерелом кисню є вода.

«Які поживні речовини рослини отримують від сонячних променів?»

Поживних речовин від сонячних променів рослини не отримують. Сонячні промені — це джерело енергії. Світло лише активує молекулу хлорофілу, яка починає перетворювати вуглекислий газ та воду на молекулу глюкози. Якщо уявити собі хлорофіл молотком, воду і вуглекислий газ — цвяхами та дошками, а кінцевий продукт — глюкозу — дерев'яним ящиком, то сонячний промінь — це та рука, яка приводить молоток у рух. Зрозуміло, що при цьому жодних речовин ящик від руки не отримує.

«Чи правда, що рослини очищують повітря?»

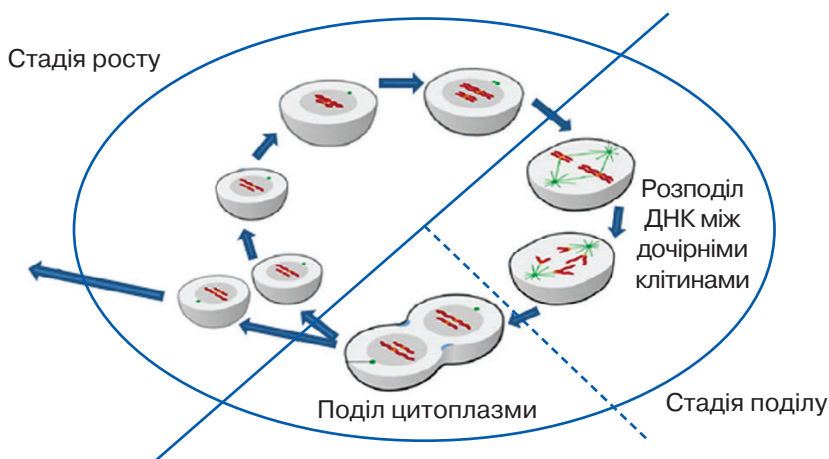
Залежно від того, що вважати повітряним брудом... Якщо вуглекислий газ, то це правда. Адже саме його рослини поглинають у процесі фотосинтезу. Проте від інших речовин, що забруднюють повітря, — сірчаного й чадного газів, мікроскопічних часток сажі тощо — рослини повітря не очищують і так само ушкоджуються ними, як і решта організмів.

§ 10. ПОДІЛ КЛІТИН

Ви дізнаєтесь, як клітина готується до найважливішої події свого життя — поділу і що під час цієї події з клітиною відбувається.

Ріст клітини та всі процеси, які його забезпечують (зокрема, живлення, фотосинтез, внутрішньоклітинне травлення, виділення, дихання), є підготовкою клітини до найважливішої події в її житті — клітинного поділу. Під час поділу з однієї материнської клітини утворюються дві нові — дочірні. Отже, **біологічне значення поділу клітин полягає у передачі естафети життя новим поколінням клітин.**

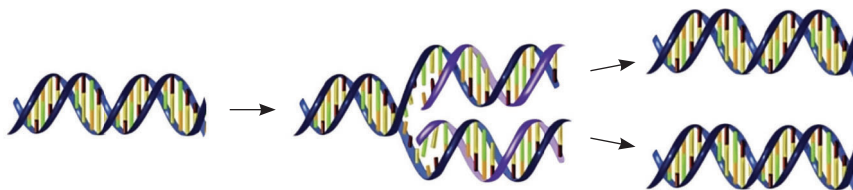
Розвиток клітини із часу її утворення (після поділу материнської клітини) до завершення власного поділу називається **клітинним циклом**. Він включає дві стадії: *стадію росту* та *стадію поділу* (мал. 15). Упродовж більшої частини клітинного циклу клітина перебуває на стадії росту. Ця стадія, залежно від типу клітини, може тривати від кількох годин до кількох місяців. Стадія поділу короткочасна: її тривалість зазвичай становить від 30 хв до 2 год.



Мал. 15. Клітинний цикл

У *стадії росту* клітина синтезує складні органічні речовини. Як наслідок, клітина збільшується.

Далі в ядрі відбувається подвоєння носіїв спадкової інформації — молекул ДНК (мал. 16).



Мал. 16. На стадії росту молекули ДНК подвоюються

Молекула ДНК має вигляд тонкої, але дуже довгої нитки. Вона складається з двох спіральних закручених ланцюжків. Одна молекула ДНК, упакована за допомогою спеціальних білків, називається **хромосо́мою** (мал. 17).

Кожна молекула ДНК подвоюється шляхом копіювання. Як наслідок, замість однієї материнської молекули ДНК у хромосомі з'являються дві її точні копії.

Цікаво
знати

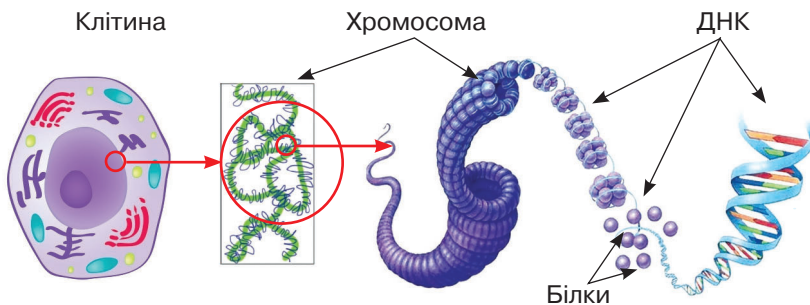
Якщо витягнути в одну лінію молекули ДНК, що містяться у хромосомах однієї клітини людини, то її довжина перевищить 2 м; при цьому діаметр ядра, де розташовуються молекули ДНК, у середньому становить лише 5 мкм. Якщо ж витягнути в довжину всі молекули ДНК, що містяться у клітинах організму однієї дорослої людини (близько одного квадрильйона клітин), то їхня довжина у 10 тис. разів перевищить відстань від Землі до Сонця.

Різні види організмів мають у клітині різну кількість молекул ДНК. Наприклад, клітини тіла людини містять у ядрі 46 хромосом, тобто 46 молекул упакованої ДНК. Проте наприкінці фази росту кількість молекул ДНК у хромосомі подвоюється, і 46 хромосом містять уже 92 молекули ДНК.

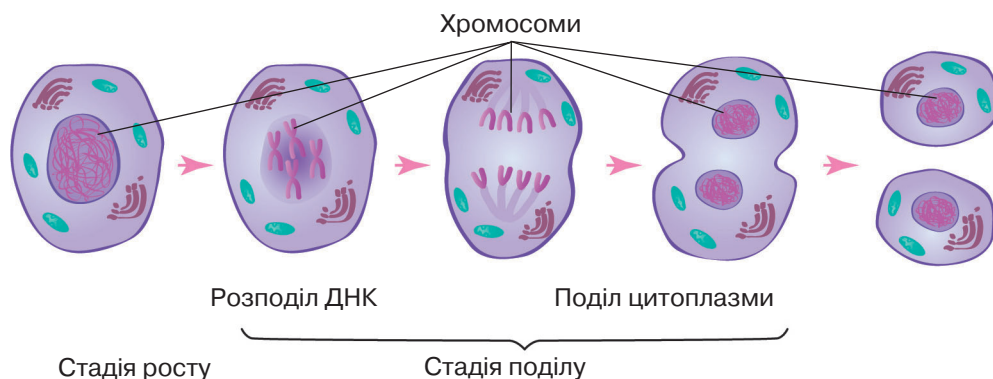
Стадія поділу розпочинається після завершення росту клітини та подвоєння її ДНК і завершується утворенням двох дочірніх клітин. Спочатку хромосоми надзвичайно щільно згортаються і стають помітними в оптичний мікроскоп.

Без щільної упаковки хромосом розподіл копій ДНК між дочірніми клітинами нагадував би неможливу спробу розділити дві сплетені у безладний клубок нитки таким чином, щоб ані нитки не порвалися, ані вузли не утворилися. **Саме в забезпеченні розподілу копій ДНК між дочірніми клітинами полягає роль хромосом під час поділу клітин.**

Хромосома на стадії поділу має дві паличкоподібні частини, з'єднані однією спільною ділянкою, — це дві з'єднані між собою копії материнської молекули ДНК. Хромосома ділиться по спільній ділянці, і кожна частина стає самостійною дочірньою хромосомою. Вони розходяться до протилежних полюсів клітини. Під час поділу ядра копії ДНК розподіляються між двома майбутніми дочірніми клітинами (мал. 18).



Мал. 17. У ядрі молекула ДНК упакована за допомогою спеціальних білків і утворює структуру, яка називається хромосомою



Мал. 18. Поділ клітини

Далі клітинна мембрана розділяє цитоплазму на дві частини. На цьому поділ завершується, і кожна дочірня клітина розпочинає свій власний клітинний цикл.

Доля дочірніх клітин. Усі клітини утворюються лише внаслідок поділу материнської клітини. Але далеко не всі дочірні клітини завершують поділом свій власний клітинний цикл.

Чимало клітин багатоклітинних істот (особливо тих, що мають складну будову) впродовж усього свого життя залишаються на стадії росту і працюють на користь інших клітин організму. Наприклад, нездатними до поділу є червоні кров'яні тільця — *еритроцити*, не ділиться більшість клітин кісток, мозку, м'язів. Такі клітини є *спеціалізованими* для виконання певних функцій. Вони не можуть ділитися й утворювати дочірні клітини. Життя спеціалізованих клітин завершується не поділом, а відмиранням. Нові ж клітини в організмах утворюються завдяки поділу особливих клітин, які в людини і тварин називаються *стовбурівими*.

ВИСНОВКИ

1. Поділ клітин забезпечує неперервність передачі життя наступним поколінням.
2. Унаслідок поділу дочірні клітини завдяки хромосомам отримують у спадок програму росту та розвитку — молекули ДНК.
3. Унаслідок поділу цитоплазми дочірні клітини успадковують усі органели та структури, які потрібні для виконання програми, записаної в молекулі ДНК.

ТЕРМІНИ Й ПОНЯТТЯ, ЯКІ ПОТРІБНО ЗАСВОЇТИ

Клітинний цикл, стадія росту, стадія поділу, хромосома.

КОНТРОЛЬНІ ЗАПИТАННЯ

1. Які основні процеси відбуваються в клітині на стадії росту?
2. Які основні процеси відбуваються в клітині на стадії поділу?
3. Яку роль відіграють хромосоми в поділі клітин?
4. У якій послідовності відбуваються події протягом клітинного циклу: поділ цитоплазми, подвоєння ДНК, ріст, поділ ядра?
5. У чому полягає біологічне значення поділу клітин?

ЗАВДАННЯ

У засобах масової інформації часто використовують вислови: «Земля — жива планета», «живий океан», «жива істота», «жива вода», «жива рослина». Які із цих висловів, на погляд біології, правильні, а які — хибні? Відповідь обґрунтуйте.

ДЛЯ ДОПИТЛИВИХ

Відповідь на запитання школяра
«Від чого виникає небезпечна хвороба рак?»

**ПРАКТИЧНА РОБОТА 1****БУДОВА СВІТЛОВОГО МІКРОСКОПА І РОБОТА З НИМ**

Мета роботи: використовуючи постійний препарат тваринних клітин, навчитися працювати зі світловим мікроскопом на малому та великому збільшенні.

Обладнання, інструменти та реактиви: мікроскоп.

Матеріал: постійний мікроскопічний препарат тваринних клітин (препарат клітин плоского епітелію).

Препарати, придатні для вивчення впродовж десятків років, виготовлені з використанням прозорих смол, що тверднуть, називаються *постійними*. Саме таким є препарат тваринних клітин, який ви будете використовувати у цій роботі.

ХІД РОБОТИ

1. Розгляньте світловий (оптичний) мікроскоп. Пригадайте та розпізнайте його основні частини.

2. Підготовка мікроскопа до роботи.

- Установіть мікроскоп на робочому столі навпроти лівого плеча на відстані близько 2–5 см від краю столу дзеркальцем від себе.
- Перевірте стан корпусу та дзеркала. Якщо вони заповишені або брудні, очистіть їх м'якою серветкою. Далі краєм одноразової м'якої паперової серветки, зволоженої 70 % -м етиловим спиртом

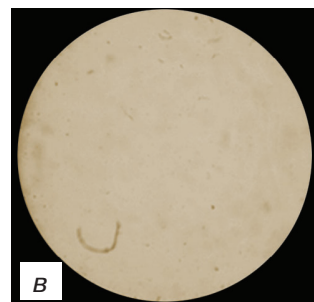
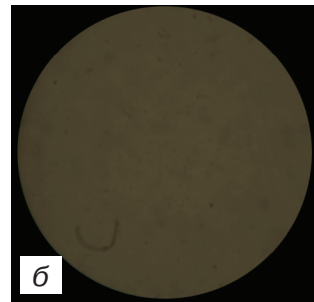
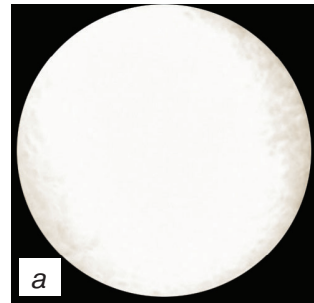
або іншою спеціальною рідиною для оптики, протріть поверхні лінз об'єтивів та окуляра. Потім слід витерти ці поверхні сухою частиною цієї самої серветки.

Пам'ятайте: якщо оптична система брудна, ви не зможете налаштувати мікроскоп і не отримаєте якісного зображення.

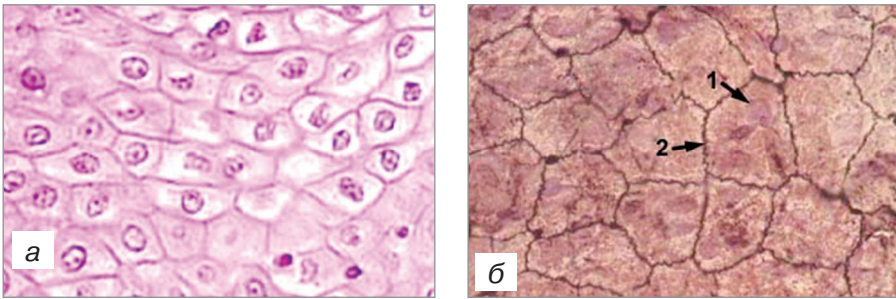
- Нахиліть штатив на 10–20°. Переконайтеся в тому, що мікроскоп не хитається. Увімкніть об'єktiv малого збільшення (10-кратний).
- 3. Налаштування мікроскопа.**
- Покладіть препарат на предметний столик у такий спосіб, щоб центральна частина покривного скла розташувалася точно під об'єktivом. Притисніть предметне скло лапками тримачів препарату.
 - Спостерігаючи за рухом тубуса збоку, макровинтом повільно опустіть його так, щоб відстань між об'єktivом та препаратом становила приблизно 5 мм.
 - Налаштуйте освітлення. Для цього повністю відкрийте діафрагму. Далі, обертаючи дзеркало в напрямку вікна або яскравої лампи, спрямуйте на препарат потік світла. Подивіться в окуляр і переконайтеся в тому, що поле зору освітлено достатньо (мал. 19).

Увага! Категорично заборонено використовувати прямі сонячні промені для освітлення препаратів!

- Спостерігаючи крізь окуляр, макровинтом повільно піднімайте об'єktiv до отримання зображення клітин (мал. 20, а). При цьому спочатку до двох разів можуть з'являтися і зникати чіткі зображення різних дуже дрібних часточок. Першими будуть часточки мікробруду, що лежать на нижньому боці предметного скла, другими — мікробруд на верхньому боці предметного скла, і лише за ними з'явиться зображення тваринних клітин у середині препарату.



Мал. 19. Налаштування освітлення:
 а — дзеркальце наведено на прямі сонячні промені (небезпечно, заборонено!);
 б — світла не вистачає (неправильно);
 в — світло налаштовано правильно



Мал. 20. Тваринні клітини у постійному препараті на малому (а) та великому (б) збільшенні (помітно цитоплазму та ядра — 1, межі клітин — 2)

Увага! Під час спостереження в окуляр обидва ока дослідника мають бути розплющеними.

- Перейдіть на велике збільшення. Для цього обережно поверніть револьверну насадку і увімкніть 40-кратний об'єктив. У момент увімкнення ви почуєте легке клацання пружини фіксатора об'єктива. Відрегулюйте чіткість зображення мікрогвинтом. За допомогою діафрагми збільшіть яскравість освітлення препарату. Якщо всі маніпуляції виконано правильно, то картина буде схожою на наведену на *малюнку 20, б*.

4. Спостереження об'єкта в мікроскоп.

Здійснення спостережень з мікроскопом особисто. Оскільки різні люди мають неоднакову якість зору, кожний спостерігач налаштовує чіткість під своє око.

На великому збільшенні перегляньте препарат на всю його глибину, постійно злегка обертаючи мікрогвинт уперед-назад приблизно на $\frac{1}{10}$ від повного його оберту.

Ви побачите багато клітин неправильно округлої форми, у середині яких помітно доволі велике тільце — це ядро, розташоване у цитоплазмі.

Замалюйте одну клітину за великого збільшення. Позначте ядро та цитоплазму.

Зображення слід виконувати неодмінно у великому масштабі. Малюнок виконують простим добре загостреним олівцем середньої твердості. Зображення розфарбовують тільки після виготовлення чіткого чорно-білого ескізу.

5. Завершення роботи:

- переведіть мікроскоп на мале збільшення;
- зніміть препарат;
- приберіть робоче місце.

КОНТРОЛЬНІ ЗАПИТАННЯ

1. З яких елементів складається оптична система мікроскопа?
2. Як підготувати оптичний мікроскоп до роботи?
3. Як здійснити налаштування оптичного мікроскопа?
4. Який об'єктив умикають на початку роботи з мікроскопом?
5. У який спосіб слід розраховувати масштаб, виконуючи малюнок досліджуваного об'єкта?
6. Як правильно завершити роботу з мікроскопом?

ПРАКТИЧНА РОБОТА 2

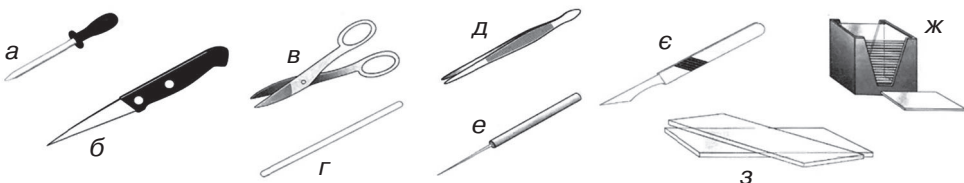
ВИГОТОВЛЕННЯ МІКРОПРЕПАРАТІВ ШКІРКИ ЛУСКИ ЦИБУЛІ ТА РОЗГЛЯД ЇЇ ЗА ДОПОМОГОЮ ОПТИЧНОГО МІКРОСКОПА

Мета роботи: навчитися виготовляти тимчасовий препарат шкірки цибулі, роздивитись препарат за допомогою оптичного мікроскопа, виявити у клітині цитоплазму, ядро, вакуолю з клітинним соком, клітинну оболонку.

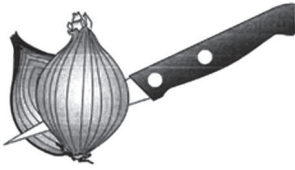
Обладнання, інструменти та реактиви: мікроскоп, набір інструментів для виготовлення тимчасових препаратів — піпетка, ножиці, скальпель або гострий ніж, пінцет, дві препарувальні голки, скляна паличка, предметне та покривне скло (мал. 21), ємність для води, контейнер для сміття, витратні матеріали (фільтрувальний папір та паперові серветки), розчин йоду спиртовий.

Матеріал: цибулина городньої цибулі.

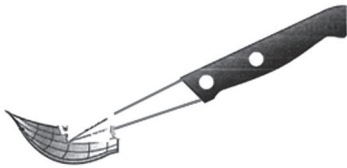
Препарати, виготовлені у воді, довго не зберігаються. Їх називають *тимчасовими*. Такі препарати ви маєте навчитися виготовляти самостійно. Щоб у рослинній клітині роздивитись клітинну оболонку, цитоплазму та ядро, пропонуємо виготовити тимчасовий препарат шкірки луски цибулі городньої.



Мал. 21. Набір інструментів для виготовлення тимчасових препаратів:
 а — піпетка; б — ніж; в — ножиці; г — скляна паличка; д — пінцет;
 е — препарувальна голка; є — скальпель;
 ж — покривне скло у коробці та окреме скло; з — два предметні скла



Розрізати цибулину



Надрізати поверхню луски на квадрати зі стороною приблизно 1 см

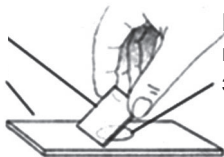


Пінцетом зняти один квадрат

Мал. 22. Препарування цибулини

Покривне скельце

Предметне скельце



Краплина води зі шкіркою

Фільтрувальний папір



Мал. 23. Виготовлення препарату та видалення зайвої води

ХІД РОБОТИ

1. Підготуйте мікроскоп до роботи.
2. Виготовте тимчасовий незабарвлений препарат верхньої шкірки луски цибулини:

а) на предметне скельце нанесіть піпеткою краплину води. Зніміть із цибулини зовнішні сухі луски. Ножом або скальпелем розріжте цибулину хрестоподібно вздовж. Відокремте верхню соковиту луску (мал. 22).

Увага! Будьте обережними! Працюючи з ножом або скальпелем, виконуйте лише зазначену процедуру; у випадку травмування відразу повідомте вчителя і скористайтесь аптечкою першої допомоги;

б) ножом або скальпелем надріжте увігнуту поверхню знятої луски так, щоб утворились квадрати зі стороною приблизно 1 см. Пінцетом зніміть із поверхні квадрата шкірку (вона тонка і майже прозора), покладіть її на предметне скельце у краплину води та обережно розправте препарувальними голками;

в) покривне скло поставте з нахилом біля краю краплі й обережно опустіть його на об'єкт (мал. 23). Між предметним і покривним склом не повинно бути пухирців повітря. Якщо води замало і вона не заповнює простір між предметним і покривним склом, обережно додайте під покривне скельце води, доторкнувшись змоченою у воді скляною паличкою до предметного скла на межі з покривним. Якщо води багато і вона занадто виступає

за краї скельця — приберіть надлишок смужкою фільтрувального паперу.

3. Покладіть препарат на предметний столик і притисніть його лапками тримачів. На малому збільшенні налаштуйте мікроскоп і отримайте зображення клітин.

У незабарвлених препаратах чітко помітні клітини, щільно притиснуті одна до одної. В окремих клітинах добре розрізняється лише клітинна оболонка. В деяких у центрі наявний кристал (його помилково можна визнати за ядро). Ядра повністю або майже непомітні (*мал. 24, а*).

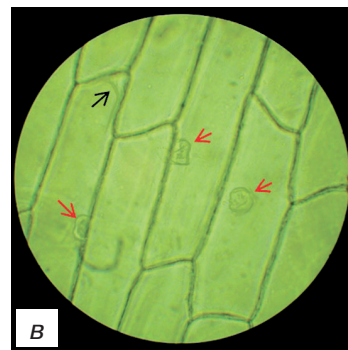
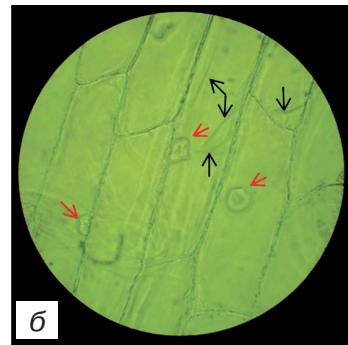
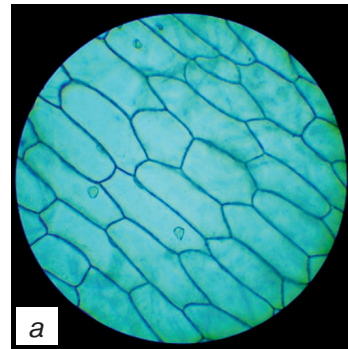
4. Увімкніть об'єктив великого збільшення. Відрегулюйте чіткість зображення мікрогвинтом, а яскравість та контрастність — діафрагмою. Роздивіться клітини.

За легкого обертання мікрогвинта у кожній клітині (але в різних площинах препарату) мають спостерігатися великі, майже прозорі ядра (*мал. 24, б, в*). У кутах більшості клітин можна розрізнити погано помітну межу між цитоплазмою та вакуолею, а біля ядра — помітити тонкі тяжі цитоплазми, які пронизують вакуолю (*мал. 24, в*).

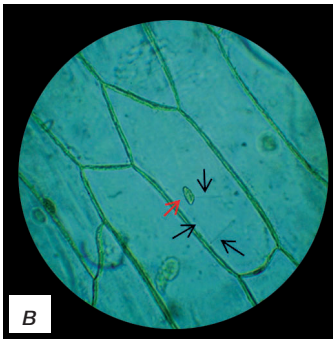
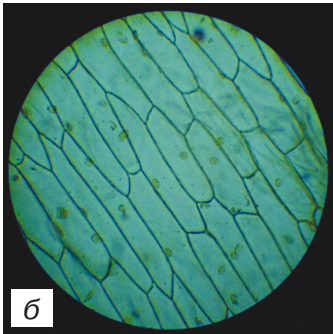
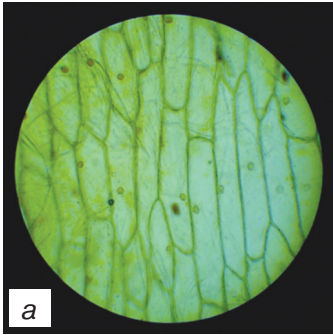
Зауважте: коли ядро лежить у центрі клітини і його добре помітно, то клітинна оболонка нечітка; за спроби навести мікрогвинтом чіткість на клітинну оболонку зображення ядра розпливається. Водночас ядро та клітинна оболонка помітні чітко лише тоді, коли ядро лежить збоку, однак тоді його форма не округла.

5. Зафарбуйте препарат розчином йоду:

- увімкніть об'єктив малого збільшення, зніміть препарат із предметного столика і покладіть його на стіл на аркуш білого паперу;



Мал. 24. Клітини шкірки цибулі на малому (а) та великому (б, в) збільшенні у незабарвленому препараті. На великому збільшенні в клітинах спостерігаються погано помітні ядра (позначено червоними стрілками) і тяжі цитоплазми (позначено чорними стрілками), що проходять крізь вакуолю



Мал. 25. Клітини шкірки цибулі у препараті, забарвленому розчином йоду: а — на малому збільшенні на межі між забарвленою (ліворуч) та незабарвленою (праворуч) ділянками; б — на малому збільшенні в забарвленій частині препарату; в — на великому збільшенні. У клітині добре помітно ядро (позначено червоною стрілкою) та тонкі тяжі цитоплазми (позначено синіми стрілками), що проходять крізь вакуолю

- скляною паличкою візьміть краплину йоду. Обережно нанесіть її на предметне скельце на межі з покривним. Для того щоб йод потрапив під покривне скельце, до протилежного боку покривного скла прикладіть смужку фільтрувального паперу. Коли більша частина краплини йоду потрапить під скло, розбавте її залишки однією-двома краплями води і відтягніть їх смужкою фільтрувального паперу.

У правильно забарвленому препараті частина шкірки цибулі з одного боку буде жовтуватою (там, куди потрапив розчин йоду), з іншого — залишиться безбарвною.

6. Покладіть препарат на предметний столик та розгляньте його на малому збільшенні. Переміщуйте препарат від забарвленого краю до незабарвленого. Знайдіть клітини з різним ступенем забарвлення. Порівняйте отримане зображення з наведеним на фотографіях (мал. 25, а, б).

7. Переведіть мікроскоп на велике збільшення, розгляньте ядра, цитоплазматичні тяжі та клітинні оболонки забарвлених клітин (мал. 25, в).

8. Зобразіть забарвлену розчином йоду клітину, позначте клітинну оболонку, ядро, цитоплазматичні тяжі, вакуолю.

КОНТРОЛЬНІ ЗАПИТАННЯ

1. Яку структуру шкірки луски цибулі помітно на препараті найкраще?
2. Чи в усіх клітинах на незабарвлених препаратах можна розрізнити ядро?
3. Чи в усіх клітинах наявне ядро?
4. Чому в одних клітинах ядро спостерігається в центрі, а в інших — збоку, біля клітинної оболонки?
5. Чому під час роботи з об'єктивом великого збільшення постійно треба тріхи обернути мікроскоп уперед-назад?

ПІДБ'ЄМО ПІДСУМКИ

1. Ми усвідомили чотири основні положення сучасної клітинної теорії:

- клітина є найменшою одиницею життя. Клітину не можна розділити на дрібніші живі одиниці, хоча вона й складається з багатьох тісно пов'язаних між собою частин;
- властивості, які відрізняють живе від неживого, проявляються на рівні клітини;
- усі живі організми складаються з однієї або багатьох клітин;
- будь-які клітини утворюються лише від клітин, які уже існують.

2. Ми запам'ятали, що всі живі клітини обов'язково відмежовані від зовнішнього середовища клітинною мембраною, мають цитоплазму з органелами та містять молекули ДНК, які керують роботою клітини і забезпечують передачу спадкової інформації наступним поколінням (мал. 26).

Жива клітина має:



3. Ми зрозуміли, що робота клітини полягає в забезпеченні **неперервності життя**: у підготовці до поділу та у поділі — розмноженні. Ці процеси здійснюються протягом клітинного циклу (мал. 27).

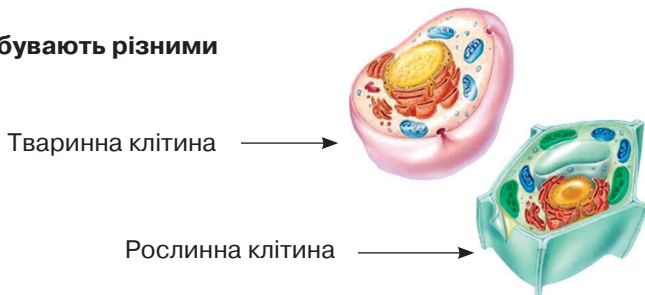


4. Ми з'ясували, що на стадії росту клітини:

- а) поглинають речовини — **живляться**;
- б) синтезують із простих речовин складні органічні речовини, за рахунок яких збільшуються в розмірі — **ростуть**;
- в) забезпечують себе **енергією** у процесі дихання, при цьому клітини більшості організмів споживають кисень;
- г) позбавляються шкідливих продуктів життєдіяльності — здійснюють процес **виділення**;
- г) копіюють носія спадкової інформації — **подвоюють кількість молекул ДНК**.

5. Ми побачили, що **клітини**, незважаючи на принципову схожість, **можуть суттєво відрізнятися**, наприклад клітини рослин та клітини тварин (*мал. 28*).

Клітини бувають різними



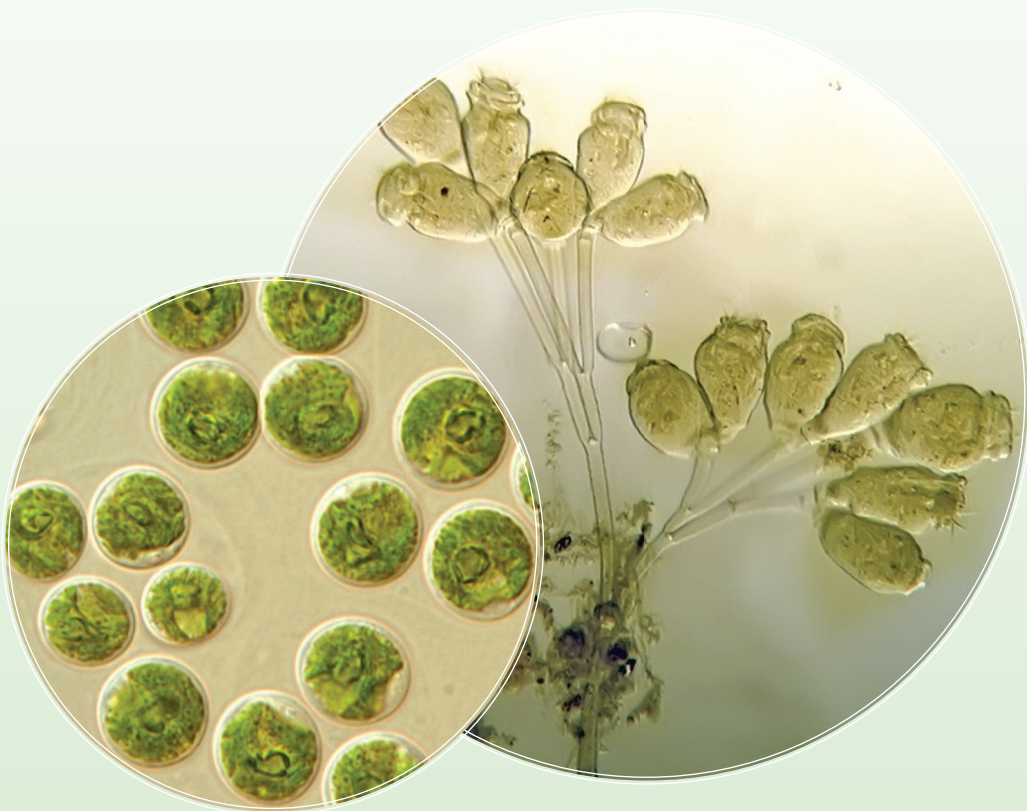
Мал. 28

Тема 2

ОДНОКЛІТИННІ ОРГАНІЗМИ. ПЕРЕХІД ДО БАГАТОКЛІТИННОСТІ

Вивчаючи цю тему, ви дізнаєтеся про:

- ✓ світи мікроскопічних організмів;
- ✓ будову і життя бактерій, одноклітинних твариноподібних організмів та водоростей;
- ✓ небезпеку й користь тих, кого без збільшувальних приладів ми не бачимо



§ 11. БАКТЕРІЇ — НАЙМЕНШІ ОДНОКЛІТИННІ ОРГАНІЗМИ



Ви довідаєтеся, що таке бактерії, у чому полягають особливості їхньої будови, як вони розмножуються, скільки бактерій нас оточує.

У навколишньому світі ми бачимо чимало різних живих організмів — рослин, тварин, грибів. Але, хоча в це важко повірити, нас оточує значно різноманітніший світ живих істот, яких ми взагалі не бачимо. Ці організми присутні в кожній грудочці землі, у кожній краплині води, вони мешкають на нашій шкірі й потрапляють до нашого тіла під час кожного вдиху. Їх знайдено на суходолі та в океанах, у гарячих джерелах і в льодових пустелях, у нафтових родовищах та у надсолоних озерах — і у величезній кількості. Ці організми — *бактерії*.

Уперше бактерій побачив Антоні ван Левенгук під час дослідження природної води та зубного нальоту в оптичний мікроскоп. Проте засновником науки про бактерії — *мікробіології* — вважають французького вченого Луї Пастера (1822–1895), який розробив методи дослідження бактерій і з'ясував, що ці організми є причиною низки хвороб (сибірської виразки, холери тощо) та деяких явищ (зокрема, бродіння). Він також розробив перші методи боротьби з бактеріями.

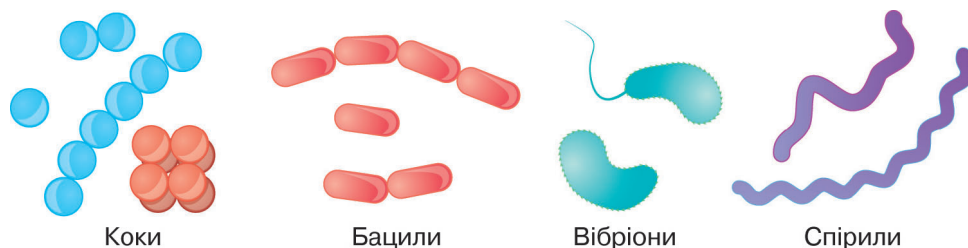
Клітини бактерій дуже дрібні. Так, розмір бактеріальної клітини зазвичай становить від 0,5 до 2 мкм. Це у 10–100 разів менше, ніж середні розміри клітини рослин чи тварин.

Малі габарити надають бактеріям чимало переваг: вони здатні швидко поглинати багато речовин усією поверхнею, швидко ділитися, хутко поширюватися (наприклад, тваринами або навіть вітром), легко проникати до великих організмів. Проте дрібні розміри мають також і недоліки — малі клітини легко стають здобиччю більших за розміром істот.

Клітини бактерій за формою можуть бути кулястими (їх називають *кóки*), паличкоподібними (*баці́ли*), зігнутими (*вібрио́ни*) або спіральними (*спірі́ли*). Клітини бактерій бувають окремими або з'єднаними в пари, четвірки або численніші групи (*мал. 29*).

Клітина бактерій укрита клітинною мембраною, має цитоплазму з органелами та носія спадкової інформації — молекулу ДНК. Бактерії не мають ядра, тож ДНК розташовується безпосередньо в цитоплазмі (*мал. 30*).

Через відсутність ядра клітини бактерій отримали назву *прокаріотичні* (від грецького «про» — до, перед та «каріон» — ядро).



Мал. 29. Основні форми клітин бактерій

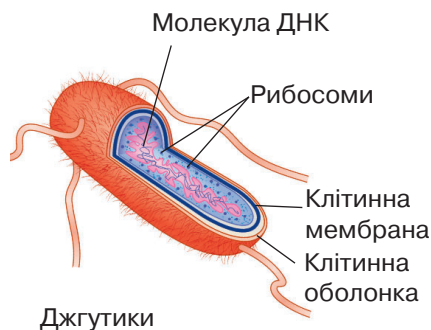
У більшості бактерій клітинна мембрана, подібно до клітини рослин, оточена міцною клітинною оболонкою; але у деяких її немає. З органел у бактеріальній клітині наявні лише рибосоми. А мітохондрії, хлоропласти, вакуолі з клітинним соком узагалі відсутні. Деякі бактерії здатні до активного руху за допомогою *джгутиків* або шляхом червоподібного вигинання. Як бачимо, бактерії мають найпростішу будову.

Незважаючи на простоту будови, клітини бактерій *живляться* — поглинають із зовнішнього середовища речовини, синтезують із них власні органічні речовини (за рахунок яких *ростуть*), *виділяють* шкідливі продукти життєдіяльності у зовнішнє середовище, виробляють потрібну хімічну енергію, подвоюють ДНК і *розмножуються*.

Розмноження бактерій відбувається шляхом поділу клітини навпіл. Проміжок часу між поділами у них може бути дуже коротким. Наприклад, бактерія *кишкова паличка* за сприятливих умов здатна ділитися кожні 20 хв. За таких темпів розмноження маса нащадків лише однієї материнської клітини могла б перевищити масу всієї нашої планети за дві доби. Та цього не трапляється, адже сприятливі умови виникають лише тоді, коли водночас збігається чимало факторів: наявність відповідної вологи, температури, поживних речовин, доступу до джерел енергії; відсутність тих, хто сам живиться цими бактеріями або заважає їхньому розвитку іншими шляхами.

Джгүтики — це органели, що забезпечують рух одноклітинних організмів.

Прокаріоти (доядерні організми) — це організми, клітини яких не мають ядра.



Мал. 30. Будова клітини бактерії

За несприятливих умов бактерії здатні переходити у стан **анабіозу** — тимчасового припинення життєдіяльності організму. Для витримування несприятливих умов чимало бактерій здатні утворювати особливі клітини, що спочивають.

Кількість бактерій навколо нас величезна, хоча й коливається у широких межах. У таблиці 2 наведено приблизні оцінки кількості бактерій навколо нас.

Таблиця 2

Середовище	Орієнтовна кількість клітин бактерій
Родючі ґрунти	3–6 млн в 1 г
Бідні ґрунти	0,5–1 млн в 1 г
Питна водопровідна вода	до 50 в 1 мл
Чиста природна вода	до 100 в 1 мл
Брудна вода*	100 тис. в 1 мл
Повітря над морем	10–1000 в 1 м ³
Повітря у провітреному приміщенні	3–5 тис. в 1 м ³
Повітря в непровітреному приміщенні*	300 тис. — 1 млн в 1 м ³
Прибрана підлога	500 на 1 см ²
Поверхня парти або стола	20–3000 на 1 см ²

* Залежно від ступеня і характеру, забруднення може перевищувати вказаний рівень більш ніж у 100 разів.

ВИСНОВКИ

1. Бактерії є найменшими живими — здебільшого одноклітинними — організмами.
2. Бактерії належать до прокаріотів — їхні клітини не мають ядра та багатьох органел.
3. Бактерії здатні до швидкого росту й розмноження.
4. Бактерії поширені скрізь.

ТЕРМІНИ Й ПОНЯТТЯ, ЯКІ ПОТРІБНО ЗАСВОЇТИ

Бактерії, джгутики, прокаріоти, анабіоз.

КОНТРОЛЬНІ ЗАПИТАННЯ

1. Чим клітини бактерій принципово відрізняються від клітин рослин та тварин?
2. Чому бактеріальну клітину називають прокаріотичною?
3. Які процеси, властиві бактеріальній клітині, свідчать про те, що бактерії є живими організмами?

ЗАВДАННЯ

Від школярів надійшла низка запитань:

1. «Яким є максимальний період життя бактерії?»
2. «Чому бактерії — невидимі?»
3. «Чи є таке місце, де немає бактерій?»
4. «Чи вмирає бактерія, якщо її залити водою?»
5. «Скільки бактерій ми вдихаємо за один вдих?»

Спробуйте самостійно відповісти на ці запитання. Перевірте, наскільки ваші відповіді збігаються з варіантами, наведеними нижче.

Відповіді на запитання школярів

1. Клітина бактерії живе від поділу до поділу: за сприятливих умов — лише кілька десятків хвилин. Проте у стані анабіозу бактерії можуть перебувати необмежено довго.
2. Через свої мікроскопічні розміри.
3. Такого місця немає. Бактерії відсутні хіба в деяких лабораторіях, де за допомогою спеціальних засобів забезпечено режим стерильності.
4. Ні, не вмирає. Зазвичай буває навпаки, адже саме брак вологи найчастіше стримує ріст бактерій.
5. Під час розрахунку треба брати до уваги таке: по-перше, кількість бактерій в одиниці повітря залежить від того, наскільки воно чисте; по-друге, об'єм повітря, яке вдихає людина за один раз, у середньому становить близько 0,5 л. Результати розрахунку: приблизно від 1–2 клітин у добре провітреному приміщенні до 150–500 клітин у приміщенні зі спертим та затхлим повітрям.

ДЛЯ ДОПИТЛИВИХ

Бактерії найменші та найбільші

**§ 12. ШКІДЛИВІ БАКТЕРІЇ**

Ви дізнаєтесь, які бактерії є небезпечними і які правила допоможуть уникнути бактеріальних хвороб.

Для багатьох людей слово *бактерія* пов'язане з хворобами. Проте кількість хвороботворних для людини видів, порівняно із загальною кількістю відомих видів бактерій, зовсім незначна.

Наразі вченими описано близько 30 тис. видів бактерій. Серед них менш ніж 100 видів є визнаними збудниками небезпечних хвороб людини. Такі бактерії потрапляють до організму, оселяються в ньому, розмножуються у великій кількості і при цьому виділяють отруйні для організму речовини — **токсини**. Як наслідок, виникає хвороба. За ступенем небезпечності для людини виділяють чотири групи бактерій — *особливо небезпечні, небезпечні, умовно-небезпечні та безпечні*.

Епідемія (від грецького «епі-» — серед та «демос» — народ) — швидке поширення на значній території певної хвороби, переважно інфекційної. Епідемії, які охоплюють територію багатьох країн або цілих континентів, називають **пандеміями**.

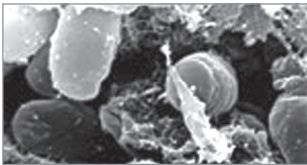
До особливо небезпечних належать бактерії, які спричинюють **чуму, висипний тиф, холеру, сибірську виразку, орнітоз** (мал. 31). Ці бактерії здатні швидко вражати значну кількість людей — викликати епідемії, «уміють» долати захисні

системи організму, а їхні токсини є отруйнішими за токсини інших бактерій, а отже, небезпечнішими.

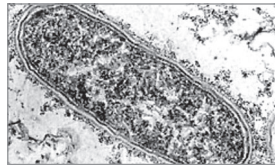
Цікаво знати

За історію людства найбільше людей загинуло не у війнах. За перше місце у рейтингу найстрашніших убивць змагаються особливо небезпечні бактерії, голод та хвороботворні віруси. На рахунок одного лише збудника чуми — бактерії чумної палички — до 300 млн загиблих, збудника холери — холерного вібріона — понад 40 млн, збудника висипного тифу — понад 22 млн. Для порівняння: за різними оцінками, у 15 тисячах війн, які людство пережило впродовж усієї своєї історії, загинуло від 80 до 100 млн людей.

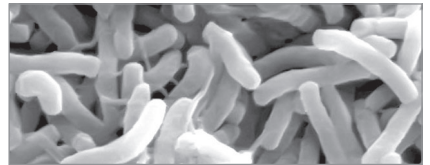
Деякі бактерії виділяють небезпечні токсини не в тілі людини, а в продуктах харчування у разі порушення правил їх зберігання. Найнебезпечнішою серед них є бактерія, що спричинює хворобу **ботулізм**. За відсутності кисню ця бактерія здатна розвиватися у консервах (найчастіше м'ясних, грибних та рибних), виділяючи за межі клітин одну з найсильніших, відомих людині, отрут — **ботулотоксин**. Для дорослої людини смертельна доза цього токсину становить менш ніж 0,1 мг. Тому треба бути особливо уважними, споживаючи консерви; **вкрай важливо пам'ятати, що не можна вживати у їжу консерви з банок із набряклими кришками**.



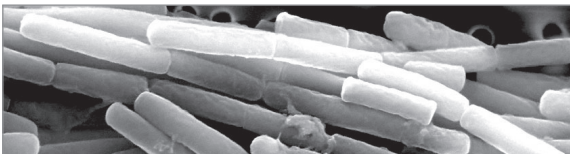
Чумна паличка



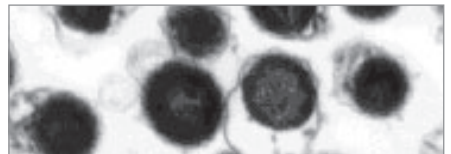
Рікетсія тифозна



Холерний вібріон



Бацила сибірської виразки



Хламідія папуг

Мал. 31. Збудники найнебезпечніших бактеріальних хвороб людини: чуми, висипного тифу, холери, сибірської виразки, орнітозу

Небезпечних для людини бактерій у кілька десятків разів більше, ніж особливо небезпечних. Небезпечні бактерії періодично потрапляють до організму людини, проте якщо їх небагато, а людина здорова, то хвороба не розвивається.

Але якщо до організму потрапляє велика кількість клітин небезпечних бактерій, яким організм не може чинити опір, — недуга розвивається. За певних умов небезпечні бактерії здатні викликати епідемії з високим рівнем смертності. До найбільш відомих небезпечних бактерій належать, зокрема, збудники туберкульозу (*туберкульозна паличка*), дифтерії (*дифтерійна паличка*), виразки шлунка й дванадцятипалої кишки (*гелікобактер*), черевного тифу та сальмонельозу (*сальмонели*).

Більшість **умовно небезпечних** бактерій є звичайними мешканцями тіла людини і шкідливого впливу на організм не чинять. Навпаки, деякі умовно-небезпечні бактерії допомагають людині перетравлювати їжу і здатні пригнічувати розвиток небезпечних мікроорганізмів. Більшість умовно-небезпечних бактерій живе не лише в тілі хазяїна, а й у зовнішньому середовищі. До них належить *кишкова паличка*.

Проте масове розмноження хоч би одного виду таких бактерій може викликати різноманітні запалення, розлад шлунка, головний біль, слабкість та ін. Умовно-небезпечні бактерії перетворюються на збудників хвороб унаслідок:

- раптового надходження до організму великої кількості таких бактерій із зовнішнього середовища (*причиною є порушення правил особистої гігієни, споживання зіпсованих продуктів, брудної води*);
- послаблення організму (*причиною є незбалансоване харчування, брак вітамінів, чистого повітря, відсутність фізичних навантажень, малорухливий спосіб життя, недосипання, нервові перевантаження*);
- тимчасового зменшення кількості тих мікроорганізмів, що пригнічують розвиток умовно-небезпечних бактерій.



**ОСТЕРІГАЙСЯ
БОТУЛІЗМУ!**



Кількість мікроорганізмів, що стримують розвиток умовно-небезпечних бактерій, найчастіше різко зменшується тоді, коли людина під час лікування приймає антибіотики.

Економічної шкоди завдають ті бактерії, які псують харчові продукти, спричинюють гниття виробів із деревини та тканин, викликають біологічне руйнування промислових матеріалів і виробів, а також є збудниками хвороб сільськогосподарських рослин та тварин.

ВИСНОВКИ

1. Людина живе в оточенні бактерій — як шкідливих, так і корисних.
2. Дотримання правил гігієни дає змогу значно знизити ризик бактеріальних інфекцій.
3. Дотримання здорового способу життя, правил харчування допомагає організмові тримати під контролем умовно-небезпечні бактерії і опиратися збудникам небезпечних бактеріальних хвороб.
4. Захистом від особливо небезпечних бактеріальних недуг є особиста гігієна та профілактика. З більшістю небезпечних бактеріальних хвороб та їх збудниками організм самостійно впоратися не може — потрібна допомога лікаря.

ТЕРМІНИ Й ПОНЯТТЯ, ЯКІ ПОТРІБНО ЗАСВОЇТИ

Токсини, епідемії, пандемія.

КОНТРОЛЬНІ ЗАПИТАННЯ

Дайте відповіді на запитання школярів, наведені на початку параграфа.

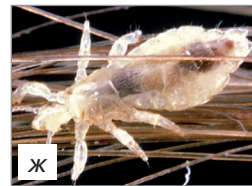
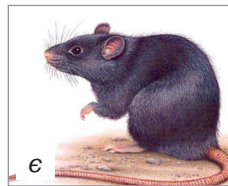
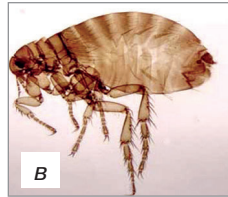
ЗАВДАННЯ

1. Нижче наведено правила, дотримання яких допоможе вберегтися від особливо небезпечних збудників бактеріальних хвороб. Ці правила сформульовано, виходячи з біологічних особливостей поширення відповідних бактерій. Спробуйте самостійно доповнити ці правила положеннями щодо *особистої гігієни, здорового способу життя та харчування* так, щоб створити перелік «Правил захисту від усіх трьох груп збудників бактеріальних захворювань».

Деякі правила профілактики особливо небезпечних бактеріальних хвороб

1. Не намагайтеся брати в руки диких тварин (насамперед мишей, щурів, ховрахів, бабаків), особливо — якщо вони дозволяють себе ввіймати. Млява тварина напевно хвора і може бути переносником різноманітних інфекційних недуг, зокрема **чуми**.
2. Уникайте контакту з міськими дикими птахами (передусім з голубами), особливо млявими та слабкими. Птахи є переносниками **орнітозу**.
3. Пильнуйте одяг та волосся. Блохи є переносниками **чуми**, а воші — **висипного тифу**.

4. Не пийте сиру воду з відкритих водойм, не купайтеся в озерах та ставках, вода яких непрозора або має навіть трохи неприємний запах. Брудна вода — один із головних шляхів розповсюдження **холерного вібриона**.
 5. Перш ніж відкрити консерву, переконайтеся, що термін її придатності не збіг, а банка не набрякла. Це допоможе знизити ризик зараження **ботулізмом**.
 6. Додайте правила гігієни: ...
 7. Додайте правила харчування: ...
2. Використовуючи матеріали попереднього завдання, дайте відповідь на запитання: «Збудники яких небезпечних бактеріальних хвороб людини поширюються через об'єкти, зображені на малюнках?».



§ 13. КОРИСНІ БАКТЕРІЇ

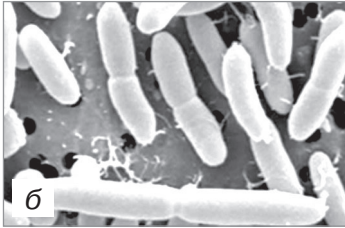


Цей параграф присвячено бактеріям, які охороняють наш організм і використовуються у господарській діяльності людини.

У тілі здорової людини живе від 300 до 1000 видів бактерій, загальна маса яких становить близько 1 кг, а чисельність клітин — близько 10 квадрильонів. Це в десять разів більше, ніж кількість клітин, з яких складається тіло дорослої людини. За чисельністю переважають саме корисні бактерії — їх частка становить до 70–80%. Решта припадає на умовно-небезпечні бактерії.

Корисні бактерії покращують травлення, забезпечують організм деякими потрібними речовинами, пригнічують розвиток умовно-небезпечних бактерій, «навчають» організм людини боротися із хвороботворними мікроорганізмами.

Найвідомішими корисними бактеріями є *біфідобактерії* та *молочнокислі бактерії* (мал. 32). Їх найбільше у молочнокислих продуктах — кефірі, йогурті, ряжанці, кисляку. *Молочнокислі бактерії* (мал. 33) можуть самостійно розвиватись у молоці, викликаючи



Мал. 32. Корисні бактерії:
а — біфідобактерія;
б — молочнокисла бактерія (лактобацिला кислотолюбна)

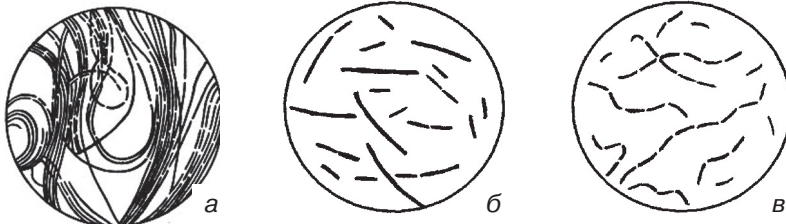
його скисання — молочнокисле бродіння. **Біфідобактерії** самі не зброджують молоко, їх навмисно вносять у кисломолочні продукти для того, щоб заселити ними кишечник людини. Інше джерело надходження корисних бактерій — це різноманітні види соленої та квашеної садовини й городини.

Бактерії корисні не лише для здоров'я, а й у практичній діяльності людини (мал. 34). За допомогою корисних бактерій виготовляють молочнокислі та солоні продукти, а також деякі ліки, кормові добавки для свійських тварин, препарати, які підвищують та відновлюють родючість ґрунтів. Бактерії використовують під час обробки сировини у текстильній промисловості. Прадавні бактерії відіграли провідну роль в утворенні корисних копалин —

самородної сірки, «болотної» залізної руди, нафти та газу. Особливе значення бактерії мають для переробки і використання різноманітних відходів: за їхньою допомогою здійснюються очищення стічних вод та переробка нерозчинних органічних решток на біогаз.

ВИСНОВКИ

1. Бактерії для людини зазвичай дуже корисні, але за певних умов можуть бути надзвичайно небезпечними.
2. Корисних бактерій значно більше, ніж шкідливих.
3. Особливо корисними для здоров'я людини є бактерії, які перешкоджають розвитку хвороботворних бактерій.
4. Людина широко використовує бактерії у своїй практичній діяльності.



Мал. 33. Молочнокислі бактерії під оптичним мікроскопом:
а — болгарська паличка; б — лактобацिला кислотолюбна; в — сирна паличка



Мал. 34. Бактерії та промисловість. Йогурт і кефір, солоні огірки — продукти діяльності молочнокислих бактерій; оцет «виробляють» оцтовокислі бактерії; самородна сірка та болотна руда часто є результатами діяльності прадавніх бактерій; природний газ та біогаз — продукт бактеріального бродіння; природне азотне добриво — це бульбочкові бактерії

ТЕРМІНИ Й ПОНЯТТЯ, ЯКІ ПОТРІБНО ЗАСВОЇТИ

Молочнокислі бактерії, біфідобактерії.

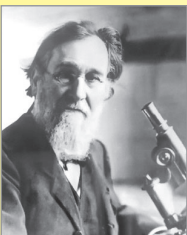
КОНТРОЛЬНІ ЗАПИТАННЯ

Дайте відповіді на запитання школярів, наведені на початку параграфа.

ДЛЯ ДОПИТЛИВИХ

Пробіотики

Корисні бактерії називають *пробіотиками*. Їх застосовують для захисту організму від шкідливих бактерій і додають у продукти харчування з метою лікування або профілактики хвороб. Корисність молочнокислих бактерій, їхню здатність чинити опір шкідливим бактеріям та старінню організму вперше зауважив наш співвітчизник — професор Ілля Ілліч Мечников. Це сталося 1907 року — більш ніж за три чверті століття до того, як з'явився термін *пробіотик*.



Ілля Ілліч Мечников (1845–1916) — видатний зоолог, ембріолог, імунолог, мікробіолог. Лауреат Нобелівської премії з фізіології й медицини (1908 р.). Один із засновників мікробіології та імунології. Автор теорії імунітету, теорії походження багатоклітинності тварин. Народився в Харківській губернії. Закінчив Харківський університет. Працював в Одеському університеті та Інституті Пастера у Парижі. Засновник Одеської бактеріологічної станції.

§ 14. РІЗНОМАНІТНІСТЬ ТА ЗНАЧЕННЯ БАКТЕРІЙ У ПРИРОДІ



Ви поглибите свої знання про бактерії, дізнаєтесь, як вони живляться, дихають і яку роль відіграють у природі.

Бактерії у природі виконують багато різноманітних функцій. Найважливіша серед них — це очищення планети від решток інших організмів та відходів, що виділяють живі істоти в процесі своєї життєдіяльності. Крім того, чимало бактерій, подібно до рослин, самі створюють органічні речовини з неорганічних — з води та вуглекислого газу. У деяких куточках нашої планети — у глибоких печерах, на великих глибинах Світового океану, у гарячих джерелах та надсолоних водоймах — органічна речовина, утворена такими бактеріями, забезпечує існування інших організмів — тварин та грибів.

За способом живлення бактерії поділяються на *гетеротрофів* та *автотрофів* (мал. 35).

Більшість бактерій, подібно до тварин, живиться органічними речовинами, тобто є *гетеротрофами*. Споживаючи органічні речовини, бактерії частково переробляють їх на речовини власних клітин, а частково розкладають на неорганічні речовини, отримуючи при цьому енергію. Деякі бактерії розкладають органічні речовини в процесі *дихання*, використовуючи при цьому кисень. Проте багатьом бактеріям для отримання енергії кисень не потрібний: вони розкладають органічні речовини без його участі, зокрема у процесі *бродиння*.

Бактерії живляться

гетеротрофно:

споживають готові органічні речовини і перетворюють їх на власні органічні речовини

автотрофно:

споживають неорганічні речовини (вуглекислий газ, воду) і синтезують із них органічні речовини

Бактерії отримують енергію

з органічних речовин

у процесі дихання (за допомогою кисню) або бродиння (без участі кисню)

з неорганічних речовин

(наприклад, залізобактерії)

зі світла

(бактерії, що фотосинтезують)

Мал. 35. Способи живлення та отримання енергії у бактерій

Значна кількість бактерій є **автотрофами**: вони синтезують органічні речовини з неорганічних — вуглекислого газу й води. Деякі з таких бактерій, подібно до рослин, використовуючи енергію сонячного світла, здійснюють фотосинтез.

Яскравим прикладом автотрофних бактерій, що в процесі фотосинтезу виділяють кисень, є мікроскопічні організми, які називають: **ціанобактеріями**, або **синьо-зеленими водоростями**. Ціанобактерії можуть бути як одноклітинними, так і багатоклітинними (мал. 36).

Під електронним мікроскопом клітини ціанобактерій схожі на бактерії. Проте між ними є суттєва відмінність: у клітинах ціанобактерій знаходяться сплюснені мембранні мішечки, до яких вбудовані молекули хлорофілу (мал. 37). Вони роблять всю клітину ціанобактерії схожою на окрему органелу рослинної клітини — хлоропласт.

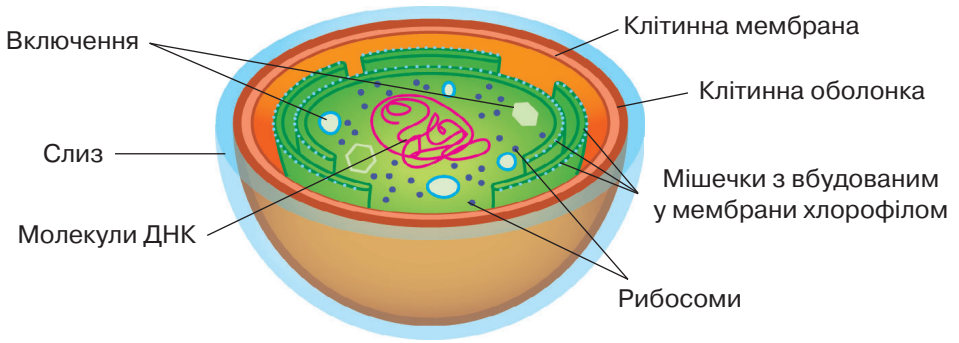
Унаслідок фотосинтезу, який здійснювали ціанобактерії задовго до появи рослин, на Землі утворилася киснева атмосфера. У сьогоденні планетарна роль ціанобактерій полягає у збагаченні ґрунту доступним для рослин Нітрогеном, який ціанобактерії можуть засвоювати безпосередньо з атмосфери.

Деякі бактерії здатні отримувати енергію у спосіб, недоступний для рослин або тварин. Для синтезу молекул АТФ вони використовують багаті на енергію неорганічні речовини — сірководень, водень, аміак, навіть деякі сполуки заліза.

Дивовижним прикладом таких бактерій є види, що живуть на дні Світового океану за температури до $+300\text{ }^{\circ}\text{C}$ та тиску до 300 атмосфер біля підводних гейзерів — так званих **чорних курців**. Перегріта вода, збагачена вуглекислим газом та сірководнем, є джерелом їжі та енергії для бактеріального населення чорних курців.



Мал. 36. Одноклітинні (а) та багатоклітинні (б, в) ціанобактерії: а — мікроскопічна колонія збудника «цвітіння» води *мікроцистису*; б — *артроспіра* (*спіруліна*), що є об'єктом промислового вирощування; в — істівна ціанопрокаріота *носток*



Мал. 37. Будова клітини ціанопрокаріота

Органічна речовина клітин самих бактерій є джерелом їжі та енергії для глибоководних черв'яків, молюсків та риб. Бактерії, що розвиваються на дні Світового океану біля «чорних курців», є нечисленною, але дуже своєрідною групою найдавніших прокаріотів нашої планети, яка має назву *Архебактерій* (*Архей*).

Паразитизм — такі взаємовідносини між двома організмами, які вигідні одному з них (паразиту), проте шкідливі для іншого (хазяїна).

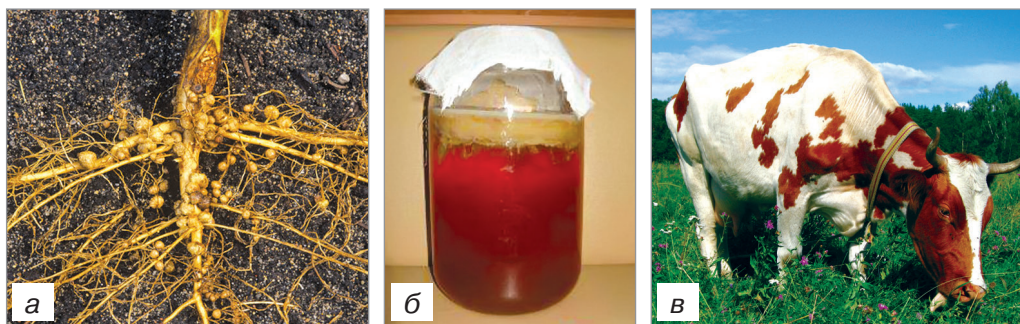
Бактерії по-різному взаємодіють з іншими організмами. Більшість бактерій веде вільний спосіб існування. Чимало бактерій є *паразітами* — вони оселяються у тілі тварин, рослин або грибів і, живлячись органічними речовинами хазяїна, спричиняють його захворювання або навіть загибель.

Проте з багатьма організмами бактерії здатні вступати у взаємовигідний *симбіоз*, при якому як бактерія, так і хазяїн, у тілі якого вона оселилась, отримують взаємну користь (мал. 38). Окрім симбіозу, який вигідний для обох організмів, існують відносини, корисні одному, але байдужі для іншого симбіонта. Ще один вид симбіозу — це відносини, які шкідливі одному, але байдужі для іншого.

Симбіоз — співіснування двох різних організмів. Організми, що знаходяться в таких відносинах, називаються **симбіонтами**.

Прикладами взаємовигідного симбіозу є взаємовідносини *молочнокислих бактерій* з людиною: людський організм надає бактеріям домівку та їжу, а бактерії допомагають людині у травленні та боротьбі із хвороботворними мікроорганізмами.

Приклад взаємовигідних симбіотичних відносин із рослинами демонструють *бульбочкові бактерії*: вони розвиваються у коренях бобових рослин — *гороху, квасолі, люцерни*,



Мал. 38. Деякі приклади взаємовигідних симбіозів бактерій з іншими організмами

конюшини — і забезпечують рослину потрібними сполуками Нітрогену, виконуючи роль живих азотних добрив. Натомість від хазяїна бульбочкові бактерії отримують частину органічних речовин, що їх утворює рослина у процесі фотосинтезу (мал. 38, а).

Чайний гриб — це симбіоз *оцтовокислих бактерій* та *грибів-дріжджів* (мал. 38, б).

Корова перетравлює рослинну їжу завдяки симбіотичним бактеріям, які мешкають в особливій частині її шлунка — *рубці* (мал. 38, в).

Бактерії є найдавнішою групою живих організмів нашої планети. Сучасні тварини, рослини та гриби є далекими нащадками прадавніх бактерій. Перші рештки бактерій та сліди їхньої діяльності мають вік від 3,6 до 3,2 млрд років. Для порівняння: вік нашої планети за результатами аналізу метеоритного свинцю становить 4,6 млрд років; перші примітивні тварини з'явилися на ній майже 1,8–1,5 млрд років тому.

ВИСНОВКИ

1. Бактерії відіграють визначальну роль у процесах очищення планети від органічних решток та продуктів життєдіяльності живих істот.
2. Різноманітність способів живлення і шляхів отримання енергії, а також відносин з іншими організмами є головними причинами повсюдного поширення бактерій.
3. Ціанопрокаріоти є прокаріотичними організмами, які живляться так, як рослини — шляхом фотосинтезу. Вони мають хлорофіл, але не мають хлоропластів.
4. Завдяки ціанопрокаріотам на Землі виникла киснева атмосфера.
5. Бактерії є найдавнішою групою живих організмів нашої планети.

ТЕРМІНИ Й ПОНЯТТЯ, ЯКІ ПОТРІБНО ЗАСВОЇТИ

Гетеротрофи, автотрофи, бродіння, ціанопрокаріоти, паразитизм, симбіоз.

КОНТРОЛЬНІ ЗАПИТАННЯ

1. Як бактерії отримують енергію?
2. Чим паразитизм відрізняється від взаємовигідного симбіозу?
3. Які приклади взаємовигідного симбіозу бактерій з іншими організмами ви знаєте?
4. Яка особливість будови тіла характерна для ціанопрокаріотів, але не характерна для більшості бактерій?

ДЛЯ ДОПИТЛИВИХ

Бактерії — найвитриваліші організми нашої планети

**§ 15. ОДНОКЛІТИННІ ЕУКАРІОТИ**

Йтиметься про мікроорганізми, тіло яких — лише одна клітина, але ця клітина, на відміну від бактерій, має ядро.

До **еукаріотів** належить більшість видів, які населяють нашу планету і відрізняються від бактерій тим, що їхні клітини *мають ядро*.

Ядро еукаріотів містить молекули ДНК, організовані у хромосоми. Характерною ознакою еукаріотів є також наявність мітохондрій. В еукаріотів, здатних до фотосинтезу, є хлоропласти.

Еукаріоти можуть бути як одноклітинними, так і багатоклітинними. Прикладами еукаріотів є всі ті тварини, гриби, рослини, яких ви бачите без використання збільшувальних приладів.

Одноклітинні еукаріоти — це організми, що складаються з однієї еукаріотичної клітини, яка часто зовсім не схожа на клітини багатоклітинних рослин, тварин або грибів. Хоча всі багатоклітинні еукаріоти походять від одноклітинних.

Часом багатоклітинні еукаріоти, пристосовуючись до особливих умов середовища, «повертались» до одноклітинної будови. Прикладом таких організмів є відомі кожній господині одноклітинні гриби — звичайні пекарські *дріжджі* (мал. 39, є, ж). Наразі відомо понад 100 тис. видів одноклітинних еукаріотів.

Одноклітинні еукаріотичні організми суттєво різняться за способами живлення. Частина одноклітинних еукаріотів живиться гетеротрофно, інша частина — автотрофно. У *гетеротрофних* одноклітинних еукаріотів розрізняють тваринний та грибний способи поглинання органічних речовин. Якщо клітина живиться

ОДНОКЛІТИННІ ЕУКАРІОТИ

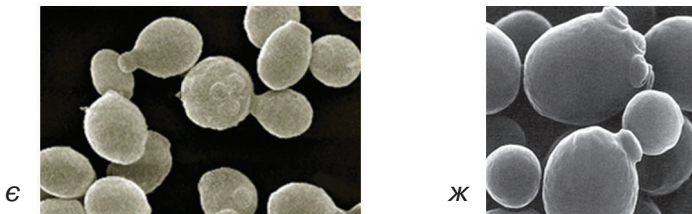
Одноклітинні твариноподібні організми



Одноклітинні водорості



Одноклітинні гриби



Мал. 39. Приклади одноклітинних еукаріотів: а — амеба; б — інфузорія; в — комірцеві джгутиконосці; г — діатомові водорості; д — евгленова водорість; е — одноклітинна зелена водорість; є, ж — одноклітинні гриби — дріжджі

тваринним способом, вона захоплює тверді часточки їжі і перетравлює їх у цитоплазмі, часто — в особливих органелах, що мають назву *травні вакуолі*. Якщо клітина живиться *грибним* способом, вона може поглинати лише розчинені органічні речовини, всмоктуючи їх своєю поверхнею. *Автотрофне* живлення в одноклітинних еукаріотів відбувається виключно завдяки фотосинтезу.

Твариноподібні та рослиноподібні одноклітинні еукаріоти. Одноклітинних еукаріотів із тваринним способом живлення називають *одноклітинними твариноподібними організмами*. Одноклітинних еукаріотів з рослинним способом живлення відносять до *одноклітинних водоростей*. Крім того, багато одноклітинних еукаріотів (як твариноподібних, так і рослиноподібних) здатні

поглинати поживні речовини грибним способом — шляхом всмоктування їх усією поверхнею клітини.

Наприклад, одноклітинна водорість *евглéна* (мал. 39, д), яку інколи помилково називають «напівтвариною-напіврослиною», має зелені хлоропласти і за наявності світла живиться завдяки фотосинтезу. Якщо ж у воді багато розчинених органічних речовин, а світла немає, евглéна переходить на гетеротрофний (грибний) тип живлення, навіть може при цьому ставати безбарвною. Евглéна поглинає лише розчинені органічні речовини, всмоктуючи їх усією поверхнею клітини. До захоплення і перетравлення твердих часток їжі, тобто до тваринного живлення, евглéна не здатна. З іншого боку, *амéби* та деякі *інфузóрії* (мал. 39, а, б), які належать до одноклітинних твариноподібних організмів, поглинають органічні речовини як у тваринний, так і в грибний спосіб, проте через відсутність хлоропластів не можуть житись як рослини.

Поширення та значення. Одноклітинні еукаріоти поширені по всій земній кулі. Вони мешкають в океанах, морях, різноманітних прісних водоймах, чимало їх зустрічається в ґрунтах. Серед них є паразити та взаємовигідні симбіонти тварин і рослин. Деякі з них здатні викликати тяжкі хвороби людини, наприклад малярію, сонну хворобу.

У природі одноклітинні твариноподібні організми та водорості слугують їжею для багатьох тварин, особливо тих, що мешкають у воді. Сучасні представники світу одноклітинних еукаріотів відіграють важливу роль у процесах самоочищення водойм, а рештки викопних одноклітинних твариноподібних організмів та водоростей використовуються геологами для визначення віку осадових порід та під час пошуків родовищ корисних копалин, зокрема нафти.

ВИСНОВКИ

1. Клітини еукаріотів мають значно складнішу будову, ніж у прокаріотів. Головною ознакою еукаріотів є наявність ядра.
2. Еукаріотичні організми можуть бути як одноклітинними, так і багатоклітинними.
3. Одноклітинним еукаріотам притаманні різні способи живлення — тваринний, грибний, рослинний та їх різні комбінації.
4. Одноклітинних еукаріотів із тваринним способом живлення називають одноклітинними твариноподібними організмами, з рослинним — одноклітинними водоростями.

ТЕРМІНИ Й ПОНЯТТЯ, ЯКІ ПОТРІБНО ЗАСВОЇТИ

Еукаріоти, одноклітинні еукаріоти, одноклітинні твариноподібні організми, одноклітинні водорості.

КОНТРОЛЬНІ ЗАПИТАННЯ

1. Чим одноклітинні еукаріоти відрізняються від бактерій та ціанопрокаріотів?
2. Які способи живлення притаманні одноклітинним еукаріотам?
3. У чому полягає різниця між одноклітинними твариноподібними організмами та одноклітинними водоростями?
4. Часто в літературі можна зустріти вислів, що евглена в темряві живиться як тварина. Чи є це твердження повністю правильним?

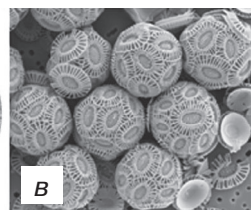
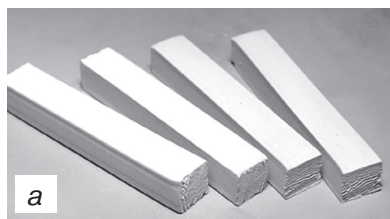
ДЛЯ ДОПИТЛИВИХ**Чим знамениті одноклітинні еукаріоти?**

(Відповідь на запитання школярів: «Чому море світиться? Що нам дають водорості та одноклітинні твариноподібні організми і чи потрібні вони нам?»)

Розмножуючись у великій кількості, одноклітинні еукаріоти здатні викликати деякі явища, відомі людині ще з прадавніх часів та описані в легендах. До них належать криваві дощі та кривавий сніг (їх спричинює одноклітинна водорість *гематокок*), небезпечне токсичне цвітіння води у морях і океанах, відоме під назвою червоні припливи (його викликають віддалені родичі інфузорій — *динофлагеляти*), зелене та червоне цвітіння кори дерев (явища, зумовлені масовим розвитком споріднених із *хлорелою* зелених водоростей). Улітку вночі можна спостерігати, як у морі за човном чи плавцем тягнеться сріблясто-блакитна смужка світла: це зазвичай світяться одноклітинні *ночесвіткі*.

На очисних спорудах армія родичів *інфузорій*, *амеб* та *евглен* невтомно вилучає з води і розкладає у своїх клітинах частки органічної речовини, забезпечуючи процес самоочищення забруднених вод.

Рештки загиблих одноклітинних еукаріот, що мешкали в океані десятки мільйонів років тому, утворили чимало різних осадових порід, які зараз використовує людина. Наприклад, звичайна шкільна крейда — це залишки мушель *форамініфер* та лусочок *коколитофорид* (мал. 40).



Мал. 40. Породи, утворені викопними одноклітинними еукаріотами. Крейда (а) та її склад (залишки форамініфер та коколитофорид (б); сучасна коколитофорид з вапняковими коколитами (в), з яких утворилась крейда)

§ 16. ОДНОКЛІТИННІ ТВАРИНОПОДІБНІ ОРГАНІЗМИ

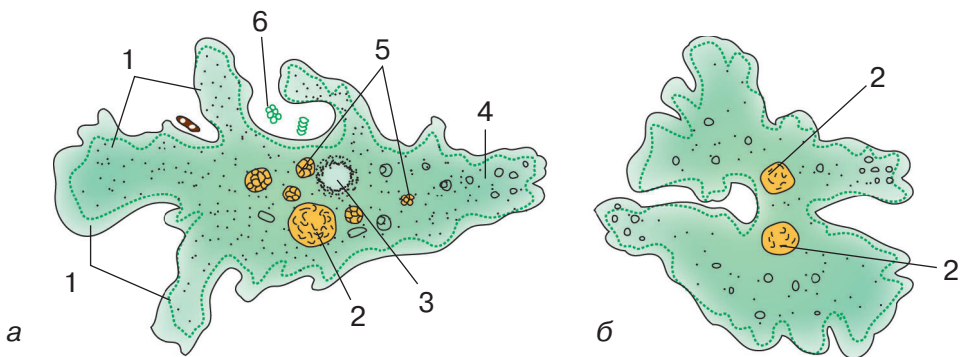


Ми розглянемо одноклітинні організми, які за типом живлення схожі на тварин. Вони залишилися одноклітинними, проте це не завадило їм існувати серед складніших за будовою багатоклітинних істот і навіть харчуватися ними.

Якщо розглянути під мікроскопом зразки осаду, зібрані з дна водойми, то ми неодмінно побачимо мікроскопічні рухливі одноклітинні безбарвні організми, які значно більші за бактерій. Це одноклітинні твариноподібні організми. До них належить і *амеба протей*, дуже поширена у прісних, переважно проточних водоймах.

Амеба протей. Тіло *амеби* є однією клітиною до 0,25 мм завдовжки (мал. 41, а). Її форма постійно змінюється, завдяки чому клітина повільно рухається. Під час руху на передньому боці клітини утворюються випини, у які поступово перетікає цитоплазма з центральної та задньої частин клітини. Ці випини називаються *несправжніми ніжками*.

Коли на шляху амеби трапляються скупчення бактерій або дрібні рештки інших організмів, *несправжні ніжки* повільно оточують їх і замикають у собі. Утворюється травна вакуоля. **Травна вакуоля** — це органела, яка містить травний сік, що розкладає складні органічні речовини здобичі на простіші. Продукти травлення всмоктуються з травної вакуолі у цитоплазму і використовуються амебою для синтезу власних органічних речовин та забезпечення клітини енергією. Спосіб живлення амеби називається *фагоцитозом*. Згодом травна вакуоля з неперетравленими рештками



Мал. 41. Амеба: (а) будова клітини: 1 — *несправжня ніжка*; 2 — *ядро*; 3 — *скоротлива вакуоля*; 4 — *зона виділення неперетравлених решток*; 5 — *частка їжі у травній вакуолі*; 6 — *захоплення їжі несправжніми ніжками*; (б) *розмноження амеби поділом навпіл*

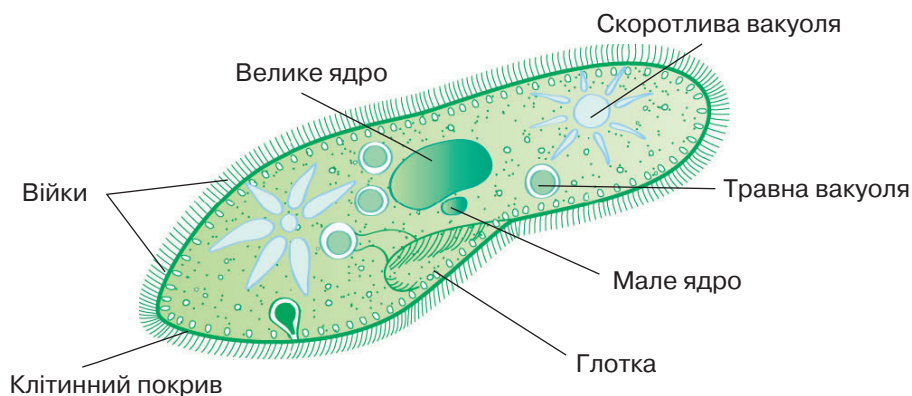
опиняється біля клітинної мембрани, зливається з нею, і неперетравлений вміст вакуолі виводиться назовні.

У клітині амеби під оптичним мікроскопом можна розрізнити також прозору *скоротливу вакуолю* та ядро. *Скоротлива вакуоля* виконує функцію видалення із цитоплазми надлишку води, яка постійно надходить до клітини. Разом з водою виводиться частина непотрібних продуктів життєдіяльності. Під мікроскопом можна спостерігати, як скоротлива вакуоля амеби поступово заповнюється водою, а потім різко скорочується, викидаючи свій вміст назовні. Розмножується амеба поділом навпіл (мал. 41, б).

Дослідження амеби під електронним мікроскопом показали, що її клітина має не лише клітинну мембрану, ядро, скоротливу та травну вакуолю, а й мітохондрії.

Інфузорія туфелька. Іншим прикладом одноклітинних твариноподібних організмів є *інфузорії*. Вони також живуть скрізь у прісній воді, а культуру інфузорій легко завести і підтримувати самостійно. Найпоширеніша з них — *інфузорія туфелька* — має великі клітини (до 0,2–0,3 мм завдовжки), помітні навіть без збільшувальних приладів. За формою клітина справді нагадує туфельку: спереду звужена, позаду — дещо розширена. На відміну від амеби клітина інфузорії зберігає сталу форму. На одному боці клітини розташована заглибина, схожа на кишеньку — це *глотка* (мал. 42).

Фагоцитоз (від грецького «фаген» — їсти та «цитос» — клітина) — спосіб живлення клітини шляхом активного захоплення часток їжі з подальшим їх перетравленням у цитоплазмі. Саме фагоцитоз називають *тваринним способом живлення*.



Мал. 42. Інфузорія

Поверхню клітини вкриває близько 15 тис. рухливих джгутиків, які називають *війками*. Завдяки координованому хвилеподібному руху війок інфузорія за 1 секунду долає відстань у десять разів більшу за її довжину.

Війки також вистилають поверхню глотки. Біля отвору глотки війки довші, і їхні удари спрямовують досередини невеличкі часточки їжі, що осідають на її дні. Там їх оточують випини клітинної мембрани, краї яких з'єднуються, утворюючи травну вакуолю. До травної вакуолі виділяється травний сік — і відбувається розклад складних органічних речовин на прості. Вона переміщується по клітині, прості поживні речовини всмоктуються у цитоплазму, а неперетравлені рештки виводяться назовні поблизу заднього кінця клітини.

Статевий процес — процес обміну спадковою інформацією між двома різними особинами. Під час статевого процесу відбувається часткове або повне злиття клітин, злиття ядер та обмін ділянками ДНК. Це має велике значення для еволюції.

У передній та задній частинах клітини знаходиться по одній скоротливій вакуолі, які оточені зірчасто розташованими водозбірними каналцями. Крім того, під оптичним мікроскопом у центрі клітини можна розрізнити два ядра — велике і мале. Велике ядро керує роботою клітини, а мале ядро відповідає за *статевий процес* та утворення великого ядра.

Розмножуються інфузорії поділом клітини навпіл. Проте їм властивий і доволі складний статевий процес, під час якого дві особини обмінюються своїми ділянками ДНК.

Комірцеві джгутиконосці. У морях та прісних водоймах численною є група одноклітинних твариноподібних організмів, у яких клі-



Мал. 43. Комірцевий джгутиконосець

тина на верхньому боці утворює комірець, з якого виходить довгий джгутик (мал. 43). Це *комірцеві джгутиконосці*. За допомогою джгутика клітина спрямовує до своєї верхньої потік води, що несе часточки їжі — відмерлі органічні речовини та бактерії. Коли їжа потрапляє на клітинну мембрану, її оточує коротка несправжня ніжка, яка втягує здобич до клітини. Утворюється травна вакуоля, у ній і відбувається процес травлення. Комірцеві джгутиконосці вважаються найближчими ймовірними родичами багатоклітинних тварин, зокрема губок.

Паразитичні одноклітинні твариноподібні організми. Чимало одноклітинних твариноподібних організмів пристосувались до життя в інших організмах. Деякі з них здатні жити за рахунок хазяїна, завдаючи йому шкоди. Хвороби, що їх спричинюють, зокрема, одноклітинні еукаріоти, називаються паразитарними.

Дизентерія — небезпечна хвороба, збудником якої є *дизентерійна амеба*, яка може жити у кишечнику людини. Зазвичай вона не завдає шкоди людині, оскільки харчується бактеріями. Але інколи дизентерійна амеба пошкоджує стінки кишечника, і, живлячись клітинами крові, починає дуже швидко ділитися, спричинюючи кривавий пронос. Із калом клітини дизентерійної амеби виводяться назовні. Здорова людина заражується дизентерійною амебою тоді, коли споживає їжу, що містить клітини паразита. Прості правила гігієни — миття рук після відвідування туалету та перед споживанням їжі — дозволяють уникнути зараження дизентерійною амебою.

Малярія — дуже небезпечна хвороба, поширена у країнах з теплим та вологим кліматом. Її збудником є *малярійний плазмодій* (мал. 44, б). Він розвивається у клітинах печінки та крові, спричиняючи їх руйнування. Переносником паразита є малярійний комар: коли він кусає хвору на малярію людину, малярійний плазмодій потрапляє до тіла комара і там розмножується; коли ж після цього комар кусає здорову людину, зі своєю слиною передає їй і паразита.



Мал. 44. Малярійний комар анофелес (а) та малярійний плазмодій, що виходить зі зруйнованих червоних кров'яних тілець (б)

ВИСНОВКИ

1. Одноклітинних еукаріотів, що живляться шляхом фагоцитозу, називають одноклітинними твариноподібними організмами.
2. Різні групи одноклітинних твариноподібних організмів (зокрема, амеби, інфузорії, комірцеві джгутиконосці) відрізняються будовою клітин, рухливістю, способом розмноження.

3. Серед одноклітинних твариноподібних еукаріотів є збудники небезпечних хвороб людини (наприклад, дизентерійна амеба та малярійний плазмодій).

ТЕРМИНИ Й ПОНЯТТЯ, ЯКІ ПОТРІБНО ЗАСВОЇТИ

Несправжні ніжки, травна вакуоля, фагоцитоз, скоротлива вакуоля, статевий процес, дизентерія, малярія.

КОНТРОЛЬНІ ЗАПИТАННЯ

1. Що таке фагоцитоз?
2. Яку хворобу, спричинювану одноклітинними твариноподібними організмами, можна назвати *хворобою брудних рук*?
3. Які паразитичні одноклітинні твариноподібні організми поширюються кровосисними комахами, зокрема комарами?

ЗАВДАННЯ

Заповніть таблицю в зошиті, поставивши проти вказаної ознаки «так» або «ні» у стовпчиках, що стосуються відповідних організмів.

№ ознаки	Ознака	Амеби	Інфузорії	Комірцеві джгутиконосці
1	Мають комірцеві	ні	ні	так
2	Мають глотку			
3	Мають травні вакуолі			
4	Активно рухаються			
5	Мають один джгутик			
6	Мають війки			
7	Мають несправжні ніжки			
8	Зберігають сталу форму клітини			
9	Мають одне ядро			
10	Мають два ядра			
11	Живляться завдяки фагоцитозу			

ДЛЯ ДОПИТЛИВИХ

Про одноклітинні твариноподібні організми, що «мріяли» стати автотофами



§ 17. ОДНОКЛІТИННІ ВОДРОСТІ



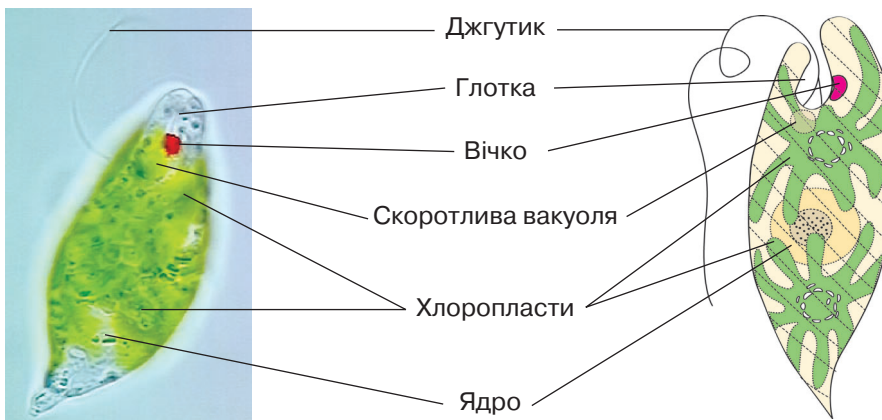
Йтиметься про організми, які живляться як рослини, але складаються лише з однієї клітини.

Евглéна. Серед одноклітинних фотосинтезувальних еукаріотів найбільш схожою на одноклітинні твариноподібні організми видається евглéна. Клітини евглени поодинокі й рухливі. У процесі руху евглени можуть змінювати форму — витягуватися, скорочуватися, вигинатися.

У центрі клітини знаходиться велике добре помітне ядро (*мал. 45*). В цитоплазмі можна чітко розрізнити від одного до кількох зелених хлоропластів: за їхньою допомогою на світлі евглéна здійснює фотосинтез. У темряві евглéна здатна переходити до гетеротрофного живлення, поглинаючи всією поверхнею клітини розчинені у воді органічні речовини.

Рух відбувається за допомогою *довгого джгутика*, який виходить із заглибини — *глотки*. У глотці евглéна має ще один, потовщений при основі, *короткий джгутик*. Біля цього джгутика в цитоплазмі розташоване велике *червоне вічко*. Разом із джгутиковим потовщенням вічко утворює систему, завдяки якій евглéна визначає напрямок падіння світла й обирає «маршрут» свого руху.

До глотки прилягає кілька *скоротливих вакуолей*, які виплескують до неї зайву воду, що постійно надходить до клітини через м'який клітинний покрив. Як бачимо, глотка не лише бере участь у живленні, а навпаки, здійснює функцію виділення, оскільки



Мал. 45. Будова клітини евглени

з водою за допомогою скоротливих вакуоль клітина позбавляється шкідливих продуктів життєдіяльності.

Розмножується евглена поздовжнім поділом клітини навпіл у рухливому стані.

Евглени мешкають у прісних стоячих або слабо проточних водоймах. Споживаючи розчинену органічну речовину, евглени разом з іншими одноклітинними еукаріотами беруть участь у процесах самоочищення води.

Хламідомонада належить до зелених водоростей. Наявністю *джгутиків* та *зеленого хлоропласту* вона нагадує евглену. Проте наявність *клітинної оболонки*, яка забезпечує сталу форму клітини, надає хламідомонаді схожості з рослинною клітиною (мал. 46).

Більшу частину цитоплазми займає зелений хлоропласт, на дні якого навколо великого округлого тільця відкладається запасний вуглевод — крохмаль. Він утворюється з глюкози, яку виробляє хлоропласт у процесі фотосинтезу. У хлоропласті добре видно невеличку червону цятку — *вічко*. Воно допомагає клітині визначати напрямок надходження світла і, як наслідок, обирати «маршрут» руху. Під електронним мікроскопом у клітині хламідомонади можна розрізнити й інші характерні для еукаріотів органели.

Хламідомонада найчастіше розмножується за допомогою *рухливих спор*. Вони утворюються внаслідок поділів материнської клітини. Клітинна оболонка в цих поділах участі не бере. Після розриву оболонки материнської клітини спори звільняються, і кожна стає самостійним організмом.

Розмноження рухливими спорами є одним із прикладів *нестатевого розмноження*. **Нестатеве розмноження** — це розмноження, яке відбувається без статевого процесу, а отже, без обміну



Мал. 46. Будова клітини хламідомонади під оптичним мікроскопом

спадковою інформацією між клітинами. Спеціалізовані клітини нестатевого розмноження — це *спори*. За несприятливих умов деяким хламідомонадам властивий також статевий процес, унаслідок якого між різними клітинами відбувається обмін спадковою інформацією.

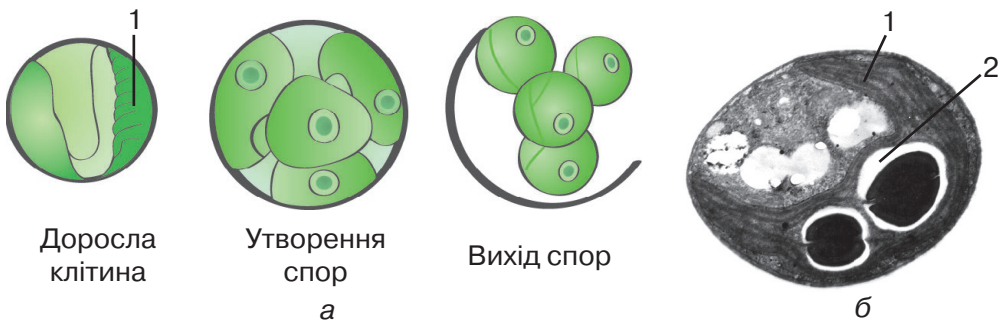
Улітку хламідомонад у великій кількості можна знайти майже в кожній калюжі.

Хлорела також є прикладом одноклітинних зелених, проте нерухомих водоростей. Вона мешкає переважно у наземних умовах: на вологому ґрунті, вогких стінах, а також як симбіонт у тілі водних організмів.

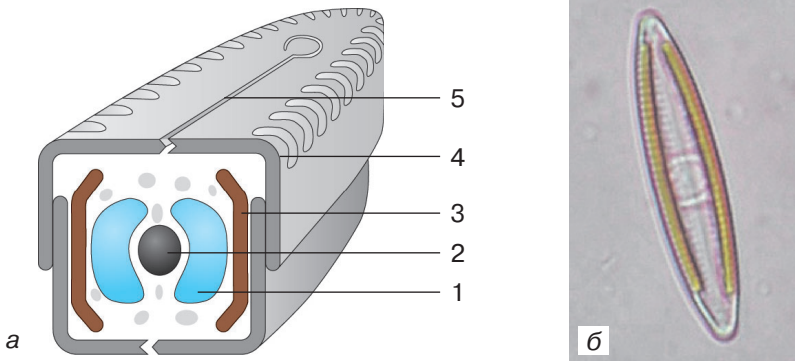
Клітини хлорели поодинокі, кулясті, з тонкою, але дуже міцною *клітинною оболонкою*. Завдяки клітинній оболонці хлорели, які стали здобиччю ґрунтових тварин, проходять неушкодженими через їхню травну систему і продовжують рости та розмножуватись. У кожній клітині наявний один великий *зелений хлоропласт*, у якому відкладається крохмаль (*мал. 47*). Розмноження хлорели відбувається виключно нестатевим шляхом: за допомогою *нерухомих спор*.

Хлорела неодноразово побувала в космосі — на ній вивчався вплив невагомості на процеси клітинного поділу. У багатьох країнах хлорелу на спеціальних фабриках штучно вирощують для отримання вітамінів та виготовлення харчових домішок. При цьому «годують» її вуглекислим газом викидів промислових підприємств, здійснюючи біологічне очищення повітря.

Діатомові водорості — це велика група одноклітинних прісноводних та морських водоростей, хлоропласти яких мають брунатне забарвлення. Клітини діатомових водоростей усе своє життя проводять у «скляному будинку» — кремнеземовому панцирі. Панцир



Мал. 47. Хлорела: а — схема розмноження; б — під електронним мікроскопом; 1 — хлоропласт; 2 — крохмаль



Мал. 48. Діатомова водорість навікула: а — схема будови: 1 — вакуоля, 2 — ядро, 3 — хлоропласт, 4 — кремнеземовий панцир, 5 — система, що забезпечує рух, — шов; б — зображення під оптичним мікроскопом

нагадує скриньку, накриту кришкою. Через її численні правильно розташовані отвори здійснюються всі процеси обміну із зовнішнім середовищем — поглинання води й вуглекислого газу, виділення кисню та інших продуктів життєдіяльності. Розмножуються діатомові водорості поздовжнім поділом клітини навпіл, властивим для них є і статевий процес.

У прісних водоймах найпоширенішою діатомовою водорістю є **навікула** (мал. 48). Її клітини нагадують човник, уздовж облатків якого лежать дві коричневі трубки — *хлоропласти*. У центрі знаходиться *ядро*. Клітини навікули здатні активно ковзати підводними поверхнями, виділяючи через спеціальну структуру панцира — *шов* — особливі *слизові ніжки*.

Найчастіше до діатомових водоростей вдаються природоохоронці та геологи для оцінки ступеня забрудненості вод і визначення віку осадових порід. У виробничій діяльності широкого застосування набули породи *діатоміти*, утворені панцирами викопних діатомових водоростей.

ВИСНОВКИ

1. Одноклітинні еукаріоти, які здатні до фотосинтезу, належать до водоростей.
2. Одноклітинні водорості відрізняються забарвленням, будовою клітин, рухливістю, способом розмноження.

ТЕРМІНИ Й ПОНЯТТЯ, ЯКІ ПОТРІБНО ЗАСВОЇТИ

Нестатеве розмноження, спора, статеве розмноження.

КОНТРОЛЬНІ ЗАПИТАННЯ

1. Який спосіб живлення є характерним для евглени, хламідомонади та хлорели?
2. Які способи розмноження зустрічаються в одноклітинних водоростей?
3. Які одноклітинні водорості є рухливими, а які самостійно рухатися не можуть?

ЗАВДАННЯ

Заповніть таблицю в зошиті, поставивши проти вказаної ознаки «так» або «ні» у стовпчиках, що стосуються відповідних організмів.

№ ознаки	Ознака	Евглена	Хламідомонада	Хлорела
1	Має хлоропласти			
2	Має глотку			
3	Активно рухається			
4	Має джгутики			
5	Є автотрофом			
6	Живиться завдяки фагоцитозу			
7	Має ядро			

ДЛЯ ДОПИТЛИВИХ

Як в еукаріот з'явився фотосинтез?



§ 18. ГУБКА — БАГАТОКЛІТИННИЙ ОРГАНІЗМ, ЩО ПОХОДИТЬ ВІД ОДНОКЛІТИННИХ ТВАРИНОПОДІБНИХ ОРГАНІЗМІВ



Між світом одноклітинних еукаріотів, з одного боку, та світом «справжніх» багатоклітинних організмів є «прикордонна смуга» — перехідна зона. До неї належать істоти, які вже не є одноклітинними, але ще не є звичними для нас багатоклітинними організмами. Приклад тварини, яка знаходиться у «прикордонній смузі», — губка.

Серед багатьох різних способів виживання у світі одноклітинних еукаріотів одним з головних був захист від поїдання іншими організмами. Щоб не стати здобиччю, потрібно бути більшим від хижака. Одним зі способів збільшення розмірів тіла став перехід до багатоклітинної будови.

Багатоклітинність призводить до того, що вресіті-ресіт клітини спеціалізуються за функціями і втрачають здатність існувати як

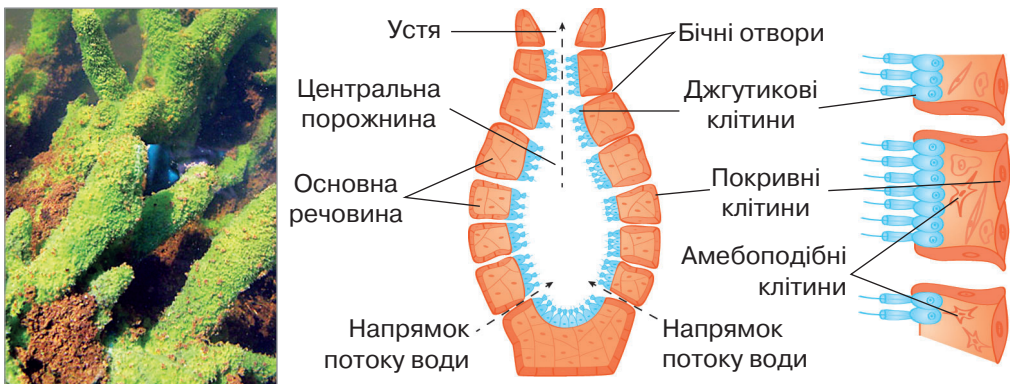
окремі організми. За розмноження у багатоклітинних організмів відповідають лише спеціальні клітини — *репродуктивні*. На них «працює» решта клітин: забезпечує поживними речовинами, закріплює на поверхні, збільшує розміри самого організму, захищає від ворогів та зовнішніх несприятливих впливів і т. ін.

Організмом, який одночасно поєднує в собі риси одноклітинних і багатоклітинних організмів, є *губка*.

У чистих річках і струмках на каменях або на інших твердих поверхнях можна знайти нерухомі організми, які мають вигляд пористих сіро-коричнюватих або зелених наростів, подушок, трубок чи навіть розгалужених кущиків. Якщо обережно перенести такий організм у посудину з водою та додати до неї туші, то стане помітно, що з невеликої верхівкової вирви — *устя* — виходить струмінь води. Це найпростіші за будовою багатоклітинні тварини — *губки* (мал. 49).

Їхнє тіло зовні обмежене шаром сплосчених *покривних клітин*. Стінки пронизані численними дрібними отворами. У середині знаходиться *порожнина*, вистелена шаром *джгутикових клітин*. Кожна джгутикова клітина схожа на *комірцевого джгутиконосця*. Саме завдяки руху джгутиків цих клітин вода надходить до порожнини через дрібні бічні отвори. З водою до порожнини тіла губки потрапляє їжа та кисень.

Між зовнішнім і внутрішнім шарами знаходиться желеподібна *основна речовина*. Вона містить схожі на *амеб* окремі рухливі клітини та продукти їхньої життєдіяльності — кремнеземові голки, які надають тілу губки пружності. За потреби *амебоподібні клітини* можуть перетворюватися на клітини інших типів — і навпаки. Якщо губку розділити на окремі клітини (наприклад, розтерти



Мал. 49. Прісноводна губка бодяга та схема будови губки

та пропустити через сито), то роз'єднані клітини знову сповзуться у цілісний організм.

Джгутикові клітини спрямовують до своєї поверхні їжу — бактерії, водорості, дрібні відмерлі рештки. Шляхом фагоцитозу за допомогою псевдоніжок джгутикові клітини захоплюють їжу, а потім відсилають до основної речовини. Там амебоподібні клітини шляхом фагоцитозу поглинають частинки їжі, остаточно їх перетравлюють і спрямовують до інших частин тіла губки. Неперетравлені рештки їжі разом з водою викидаються через *уста*.

У такий спосіб губка відфільтровує з води поживні речовини.

У *основну речовину* тіла губок часто потрапляють одноклітинні водорості. Там вони розмножуються і, подібно до амебоподібних клітин, виділяють частку продуктів фотосинтезу назовні, «підготовуючи» клітини хазяїна. Саме такими симбіонтами зумовлено забарвлення *губки бодяги*. Якщо в ній розвиваються схожі на *хлорелу* зелені водорості, то і губка стає зеленою. Якщо ж симбіонтом стали *діатомові водорості*, то губка буде коричнюватою. Губки, позбавлені симбіонтів, забарвлені у сірий колір. Розмножуються губки статевим шляхом та брунькуванням.

Губка є багатоклітинним організмом, який розташовується в перехідній зоні між одноклітинними твариноподібними організмами та тваринами. Дослідження клітин губок під електронним мікроскопом та порівняльний аналіз ДНК свідчать, що губки споріднені з комірцевими джгутиконосцями і мають спільного пращуря зі «справжніми» багатоклітинними тваринами.

Порошок висушеної *губки бодяги*, який можна придбати в аптеці, застосовується як лікарський засіб для виведення синців. Для вмивання тіла люди з давніх давен використовували *туалетні губки* (мал. 50).



Мал. 50. Висушена туалетна губка (а) та фрагмент давньоєгипетського розпису, на якому дівчина (у центрі) мие губкою заможну єгиптянку (Фіви, XV ст. до н. е.) (б)

Це висушені *морські губки*, які замість кремнеземових голок містять нізну сітку волокон з органічної речовини, близької за хімічним складом до шовку. Від них пішла традиція називати губками поролонові засоби для миття. У природі губки відіграють роль живих фільтрів, очищуючи воду від твердих органічних решток.

ВИСНОВКИ

1. Багатоклітинні еукаріоти походять від одноклітинних.
2. Перехід від одноклітинних еукаріотів до рослин та тварин супроводжувався ускладненням тіла і спеціалізацією клітин та частин тіла за функціями.
3. Прикладом тварин, які є багатоклітинними, але зберігають багато ознак одноклітинних твариноподібних організмів, є губки.

ТЕРМІНИ Й ПОНЯТТЯ, ЯКІ ПОТРІБНО ЗАСВОЇТИ

Губка, репродуктивні клітини.

КОНТРОЛЬНІ ЗАПИТАННЯ

1. Що спільного між губками та одноклітинними твариноподібними організмами?
2. Який експеримент свідчить, що губка займає проміжне положення між одноклітинними твариноподібними організмами та «справжніми» багатоклітинними тваринами?
3. Які клітини у багатоклітинному організмі відповідають за розмноження?

§ 19. БАГАТОКЛІТИННІ ВОДОРОСТІ: УЛЬВА, ХАРА



Ви дізнаєтеся про організми, які розташовуються на межі між одноклітинними водоростями та «справжніми» багатоклітинними рослинами. Це — багатоклітинні водорості.

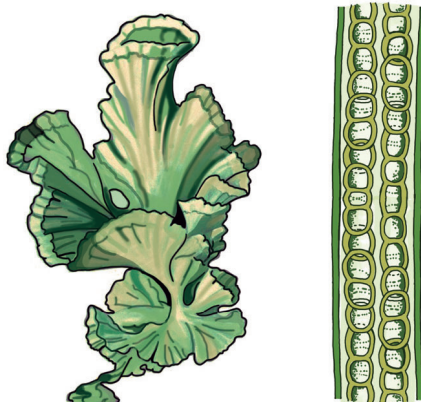
У водоростей перехід від одноклітинної до багатоклітинної будови майже завжди супроводжувався втратою здатності до активного руху, внаслідок чого ці організми переходили до осілого, чисто рослинного способу існування.

Ўльва — це морська зелена водорість, тіло якої утворене двома шарами схожих за будовою та функціями клітин (*мал. 51*). Спочатку тіло ульви прикріплене до дна кількома короткими нитками. Згодом воно відривається від ґрунту і далі може вільно плавати у товщі води.

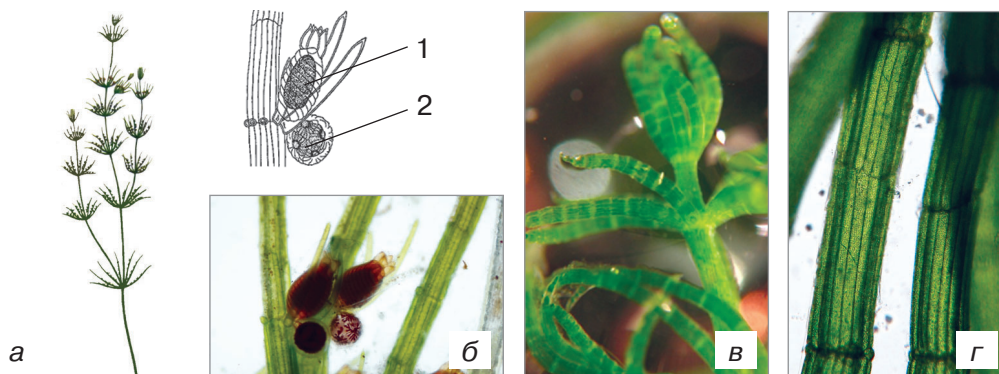
Ульва зростає у морях помірною поясу, зокрема в Чорному та Азовському, і досягає довжини 50 см. Вона є їстівною і містить багато поживних та біологічно активних речовин. У деяких країнах ульву як харчову водорість штучно вирощують на спеціальних морських фермах.

Хара. На дні озер та приморських лиманів, де зупиняються на прольоті качки, майже завжди можна знайти щільні зарості багатоклітинної зеленої водорості *хари*, яка має вигляд невеличкої «справжньої» рослини. Її тіло складається з довгого ниткоподібного «стебельця», від якого на певній відстані один від одного кільцями відходять промені голкоподібних «листок» (мал. 52).

Дослідження будови клітин цієї водорості під електронним мікроскопом та аналіз її ДНК показали, що хара має спільного пращура з тими організмами, які ми звикли називати вже не водоростями, а рослинами.



Мал. 51. Зелена водорість ульва (зовнішній вигляд та поперечний зріз пластинки)



Мал. 52. Хара: а — зовнішній вигляд тіла; б — фрагмент тіла нитки («стебла») з жіночими (1) і чоловічими (2) статевими органами; в — верхівкова частина тіла хари; г — опорна клітина «стебла», вкрита видовженими клітинами («кора»)

ВИСНОВКИ

1. Багатоклітинні водорості походять від одноклітинних.
2. Проміжною ланкою між одноклітинними водоростями та «справжніми» багатоклітинними рослинами є водорості багатоклітинні.

КОНТРОЛЬНІ ЗАПИТАННЯ

1. Чому ульва за будовою тіла вважається простішою від хари?
2. Чим хара нагадує справжні наземні рослини?

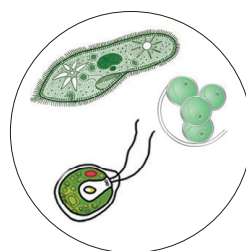
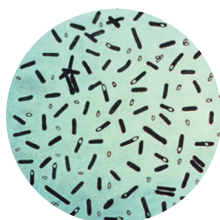
ЗАВДАННЯ

Заповніть таблицю в зошиті, поставивши проти вказаної ознаки «так» або «ні» у стовпчиках, що стосуються відповідних організмів.

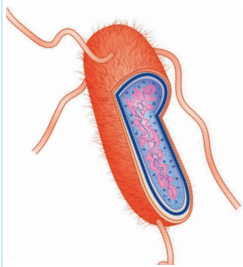

№	Ознака	Хламідомонада	Хлорела	Ульва	Хара
1	Активно рухаються				
2	Є нерухомими				
3	Мікроскопічні				
4	Помітні без збільшувальних приладів (макроскопічні)				
5	Одноклітинні				
6	Багатоклітинні				
7	Живуть у морях				
8	Живуть у прісних водоймах				

ПІДБ'ЄМО ПІДСУМКИ

1. Ми усвідомили, що окрім рослин, тварин та грибів нас оточують ще два світи живих організмів: світ **прокаріотів** (бактерій, ціанобактерій) та світ **одноклітинних еукаріотів** (передусім одноклітинних твариноподібних організмів і водоростей). Вони зазвичай не помітні без збільшувальних приладів, але є майже скрізь.



2. Ми з'ясували, що клітини живих організмів за будовою поділяють на **прокаріотичні** та **еукаріотичні**.

Прокаріотична клітина не має ядра		Еукаріотична клітина має ядро	
			
Бактерії	Ціанобактерії	Одноклітинні твариноподібні організми та водорості	Тварини, рослини, гриби

3. На прикладі бактерій, одноклітинних твариноподібних організмів та водоростей ми переконалися, що всім живим організмам для росту потрібно отримувати із зовнішнього середовища речовини — жититися й використовувати енергію. Ми поглибили уявлення про способи живлення і запам'ятали, що:

— **живлення** буває **автотрофним** та **гетеротрофним**. Автотрофи (ціанопрокаріоти, водорості) та гетеротрофи (більшість бактерій

і одноклітинних твариноподібних організмів) відомі як серед прокаріотів, так і серед одноклітинних еукаріотів;

— *гетеротрофне живлення* може здійснюватися шляхом **всмоктування** розчинених простих органічних речовин або шляхом захоплення твердих часток їжі — **фаготрофно**.

4. Ми поглибили уявлення про джерела отримання енергії і запам'ятали два таких джерела:

а) безпосереднє **світло** (під час фотосинтезу);

б) багаті на енергію **органічні сполуки**. Отримання енергії від *органічних сполук* може здійснюватись як за участю кисню (**дихання**), так і без його участі (**бродиння**).

5. Ми ознайомилися з двома способами розмноження одноклітинних організмів: *нестатевим розмноженням (поділ клітини навпіл, розмноження за допомогою спор)* та *статевим розмноженням*. Ми зрозуміли, що в разі статевого розмноження внаслідок статевого процесу між батьківськими клітинами відбувається обмін спадковою інформацією. У разі нестатевого розмноження такого обміну немає.

6. Ми дізналися, що **більшість бактерій та одноклітинних еукаріотів є корисними організмами**. Проте відносно невелика група хвороботворних бактерій та одноклітинних твариноподібних організмів може становити загрозу для здоров'я та життя людини.

Тема 3

КВІТКОВА РОСЛИНА

Вивчаючи цю тему, ви дізнаєтесь:

- ✓ яку будову мають квіткові рослини;
- ✓ як органи квіткових рослин забезпечують основні процеси їхньої життєдіяльності та які видозміни цих органів існують;
- ✓ як відбувається розмноження квіткових рослин і що таке квітка;
- ✓ як відбувається запилення і поширення квіткових рослин та яку роль відіграє у цих процесах їхня взаємодія з тваринами



§ 20. БУДОВА МОЛОДОЇ РОСЛИНИ



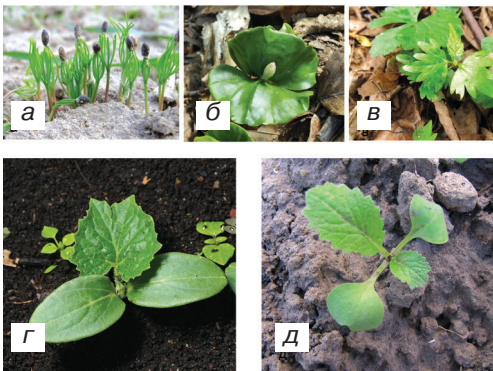
Ви довідаєтеся про те, з яких основних частин складається тіло рослин.

Орган — це частина тіла, яка виконує певну функцію.

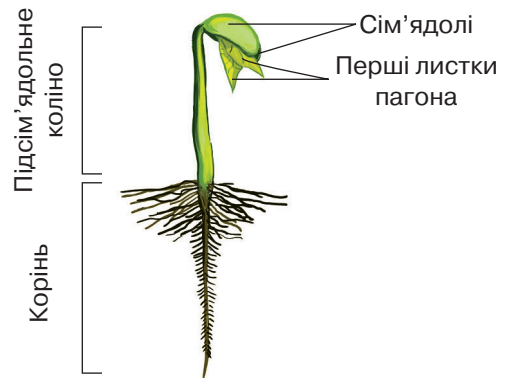
Квіткові рослини (ті, які утворюють квітки) складаються з різноманітних органів. Основні органи, які забезпечують їхнє життя, є вже у *проростка* — молодій рослині, яка щойно розвинулася із насінини (мал. 53). Наприклад, у квасолі під час проростання (мал. 54) добре помітні дві овальні частинки насінини — *сім'ядолі*, розташовані одна навпроти одної. Між сім'ядолями знаходяться два ще нерозгорнуті листки першого пагона. Вони розгорнуться згодом, водночас із видовженням пагона. Циліндрична частина проростка під сім'ядолями — це *підсім'ядольне коліно*. У нижній частині воно переходить у перший корінь рослини.

Якщо у квасолі звичайної сім'ядолі розгортаються над поверхнею ґрунту і зеленіють, то в інших рослин, наприклад у бобів і гороху, залишаються у шкiрці насінини в глибині ґрунту. Дві сім'ядолі розвиваються у багатьох, але не в усіх рослин. Часто, як у цибулі, пшениці тощо, проросток має лише одну сім'ядолу, а у хвойних їх буває більше десяти.

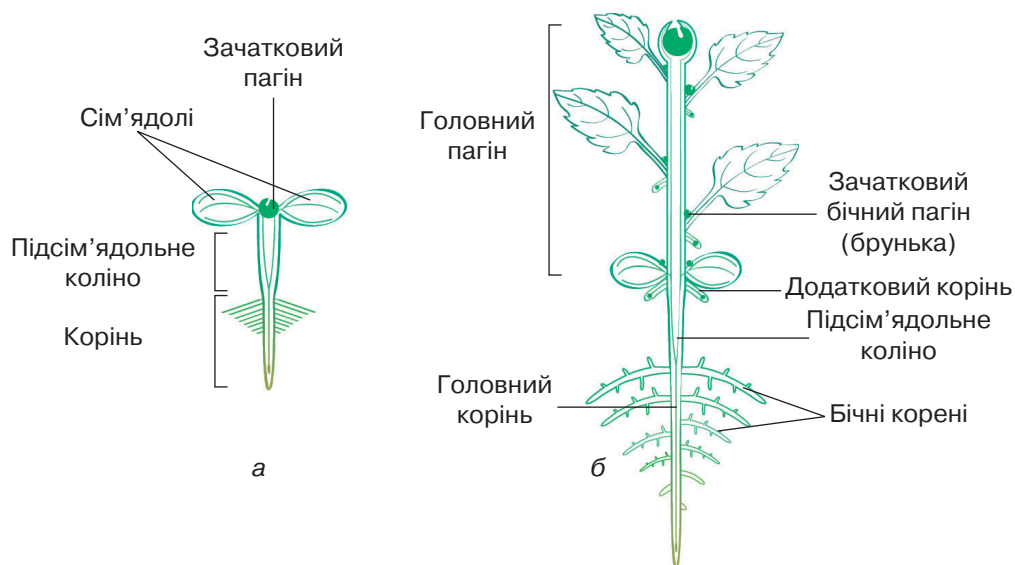
Вище від сім'ядоль формується перший пагін рослини (мал. 55, а). Пагін складається зі *стебла* й розташованих на ньому *листоків*. Перший корінь і перший пагін проростка називають, відповідно, **головним коренем** і **головним пагоном**. На верхівці як кореня, так і пагона знаходяться точки росту, у яких вони наростають у довжину.



Мал. 53. Проростки сосни (а), бука (б), липи (в), огірка (г), капусти (д)



Мал. 54. Молодий проросток квасолі



Мал. 55. Схеми будови молодого проростка (а) та молоді рослини (б)

Зазвичай у рослини розвиваються більш ніж один корінь і пагін завдяки *галуженню* — утворенню бічних пагонів та коренів. На *головному* корені розвиваються *бічні* корені. На *головному* пагоні, на стеблі над місцем прикріплення листків закладаються бруньки — зачаткові *бічні* пагони. Якщо корінь розв'ється на підсім'ядольному коліні, стеблі або на листку, то його вважають *додатковим* (мал. 55, б). Так само *додатковими* є і пагони, що часом виникають на коренях та листках.

Підсім'ядольне коліно і сім'ядолі не зберігаються у дорослої рослини; її тіло складають корені й пагони. Їх вважають основними органами рослин, оскільки все, що наше око бачить у квіткової рослини (аж доки вона не починає цвісти), це різноманітні варіанти коренів, пагонів та їхніх частин.

ВИСНОВКИ

1. Молодий проросток квіткової рослини складається із сім'ядолей, підсім'ядольного коліна, першого кореня і першого пагона рослини.
2. Кількість сім'ядолей у проростка різна, вона залежить від виду рослини.
3. У дорослої квіткової рослини сім'ядолі і підсім'ядольне коліно не зберігаються, а тіло аж до цвітіння складається лише з коренів і пагонів, які вважають основними органами рослини.

ТЕРМІНИ Й ПОНЯТТЯ, ЯКІ ПОТРІБНО ЗАСВОЇТИ

Орган, проросток, сім'ядолі, підсім'ядольне коліно.

КОНТРОЛЬНІ ЗАПИТАННЯ

1. З яких частин складається проросток квіткової рослини?
2. Що таке сім'ядолі й підсім'ядольне коліно?
3. Чому корінь і пагін вважають основними органами рослини?
4. Як класифікують корені та пагони за місцем їхнього утворення?

ДЛЯ ДОПИТЛИВИХ**Чи у всіх рослин є корені та пагони?**

Наявність коренів та пагонів властива не всім рослинам, а лише тим, які мають складну будову. У деяких менш складних рослин, наприклад у мохів, трапляються пагони, але відсутні корені. А в частини багатоклітинних рослин відсутні не тільки корені, а й пагони. Їхнє тіло може складатися із пластинчастих або циліндричних гілочок, як у багатоклітинної водорості *ульви* (мал. 51).

§ 21. ОСНОВНІ ПРОЦЕСИ ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ КВІТКОВОЇ РОСЛИНИ

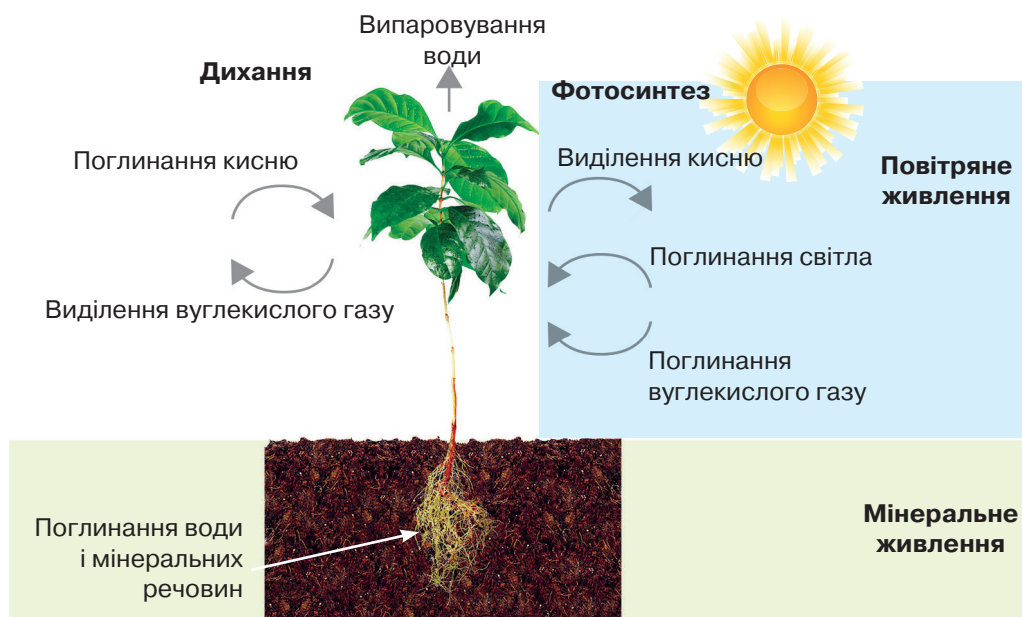
Ви довідаєтеся про основні процеси життєдіяльності рослин і про те, які органи їх забезпечують.

Кожній квітковій рослині властивий **ріст і розвиток**, завдяки яким вона збільшується, утворює нові корені, пагони та інші органи.

Для цього рослина повинна отримувати іззовні потрібні їй речовини і енергію, тобто **живитися** (мал. 56). Рослина здатна поглинати речовини у вигляді розчину або газу. Джерелом води і розчинених у ній мінеральних речовин є ґрунт. Функцію їх поглинання — **мінерального живлення** — виконують корені, що водночас закріплюють рослину в ґрунті.

Ґрунт складається з нерозчинних неорганічних часток, органічних часток (гумусу), повітря і води, у якій розчинені мінеральні речовини. У найбільшій кількості рослина поглинає сполуки Нітрогену, Фосфору і Калію. Особливо важливими для рослини є сполуки Нітрогену, які вона здатна засвоювати тільки з ґрунту, хоча його частка у повітрі становить близько 78 %. Багато інших елементів, хоч і містяться в рослині у незначній кількості, також потрібні їй для життя.

Якщо в ґрунті якихось мінеральних речовин недостатньо, то рослина «голодує». Для збагачення ґрунту поживними речовинами людина вносить у нього добрива. **Органічні добрива** (гній, перегній тощо) повільно розкладаються в ґрунті до мінеральних сполук, доступних рослині. **Мінеральні добрива** (калійна селітра, суперфосфат тощо) розчиняються у воді ґрунту, і рослина поглинає їхні складові.



Мал. 56. Живлення рослини

Потрібні для життєдіяльності органічні речовини рослина синтезує сама, але для цього вона має потребу, окрім мінеральних речовин, у вуглекислому газі та енергії сонячного світла. Їх вона отримує за допомогою листків, що знаходяться у повітрі і забезпечують **повітряне живлення**. Під час вирощування рослин у відкритому ґрунті можна збільшити вміст вуглекислого газу в поверхневому шарі повітря, якщо внести багато органічних добрив. Вуглекислий газ виділяється мікроорганізмами під час розкладання органічної речовини. Особливо «вдячні» такому підживленню *огірки, кабачки, дини та гарбузи*.

Ви вже знаєте, що **фотосинтез** не лише забезпечує рослину органічними сполуками, потрібними їй для життя, а й перетворює енергію сонячного світла на доступну для живих організмів форму. Фотосинтез здійснюють усі надземні зелені частини рослини, але найголовнішу роль відіграють листки. Щоб відбувався фотосинтез, рослині потрібна вода, вуглекислий газ і світло. Для найкращого росту рослина вимагає певної освітленості та певної температури. Брак будь-яких елементів мінерального живлення також негативно впливає на фотосинтез.

Дихання дає можливість використовувати для потреб рослини енергію, що вивільняється під час взаємодії органічних речовин з киснем повітря. Цей процес відбувається у мітохондріях. Дихають усі органи рослини: як підземні, так і надземні. Якщо під час фотосинтезу утворюється кисень і споживається вуглекислий газ, то під

час дихання використовується кисень, а виділяється вуглекислий газ. При достатньому освітленні рослина виділяє кисню значно більше, ніж споживає. А от у темряві вона його не утворює, натомість під час дихання поглинає кисень і виділяє вуглекислий газ. Тому не рекомендують спати у замкненому приміщенні з великою кількістю рослин: організм людини може відчувати кисневе голодування.

Газообмін потрібен рослині для поглинання кисню з повітря і виділення вуглекислого газу під час дихання або поглинання з повітря вуглекислого газу і виділення кисню під час фотосинтезу.

Особливе значення для рослин має **випаровування води** — виділення води з рослини у газоподібному стані. Воно здатне дещо знизити температуру тіла рослини і захистити її від надмірної спеки. Найбільш інтенсивно здійснюють газообмін та випаровування води надземні органи — перш за все листки. Рослина може поглинути із ґрунту стільки води, скільки вона випарує в атмосферу. Тож саме випаровування робить можливим рух води з розчиненими в ній мінеральними речовинами від кореня до листків. Водночас продукти фотосинтезу транспортуються від надземних органів рослини до кореня. Особливу роль у процесах транспортування води з розчиненими в ній речовинами відіграє стебло рослини. Воно зв'язує кореневу систему з надземною частиною рослини в цілісний організм.

Цілісність рослинного організму визначається зв'язком між його окремими органами, що забезпечує їхню співпрацю.

Здатність утворювати нові органи та рости протягом усього життя дозволяє рослинам отримувати доступ до сонячного світла і нових джерел мінеральних речовин. Рослини не здатні активно пересуватись у просторі, але можуть перерости в нове місце.

Корінь та пагін, що забезпечують перебіг усіх процесів життєдіяльності й визначають ріст та розвиток кожного рослинного організму, називають **вегетативними органами**, тобто такими, що забезпечують ріст рослини.

ВИСНОВКИ

1. Корінь і пагін є основними вегетативними органами рослин.
2. Корінь — підземний орган рослини, який забезпечує закріплення рослини в ґрунті та її мінеральне живлення.
3. Пагін — надземний орган рослини, який забезпечує газообмін, фотосинтез і випаровування води.
4. Ріст та утворення нових органів протягом усього життя є важливим пристосуванням рослин як прикріплених організмів до освоєння нового життєвого простору.

ТЕРМІНИ Й ПОНЯТТЯ, ЯКІ ПОТРІБНО ЗАСВОЇТИ

Ріст і розвиток рослини, мінеральне живлення, повітряне живлення, випаровування води рослиною, вегетативні органи.

КОНТРОЛЬНІ ЗАПИТАННЯ

1. Які процеси життєдіяльності здійснюються в усіх органах рослини?
2. Які процеси життєдіяльності характерні саме для листків?
3. Які процеси життєдіяльності притаманні саме кореню?
4. У чому полягає значення стебла для забезпечення процесів життєдіяльності рослини?

ЗАВДАННЯ

Заповніть таблицю (сторінка 96) у зошиті, поставивши позначку «+» або «так» навпроти процесу життєдіяльності, який забезпечує кожний із трьох органів — корінь, стебло і листок. За результатами аналізу таблиці дайте відповіді на запитання:

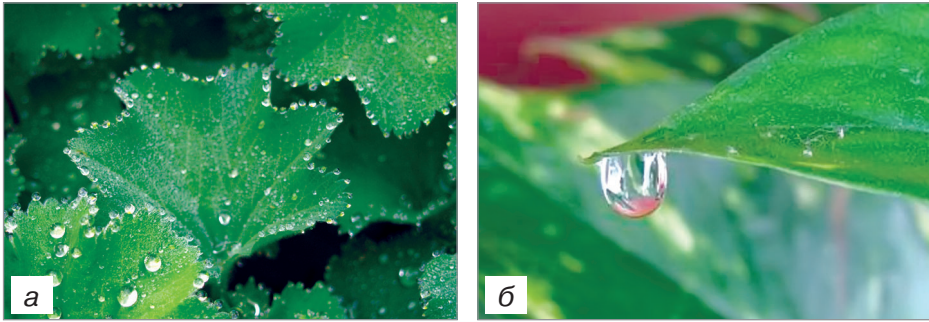
1. Які процеси життєдіяльності забезпечуються як коренем, так і листком? Чи є вони основними для обох органів одночасно?
2. Які процеси життєдіяльності забезпечують усі три органи?
3. Який процес життєдіяльності забезпечує лише корінь?

Процес життєдіяльності	Корінь	Стебло	Листок
Мінеральне живлення			
Повітряне живлення			
Фотосинтез			
Дихання			
Випаровування води			

ДЛЯ ДОПИТЛИВИХ**Чому плачуть рослини?**

На листках деяких рослин (на зубчиках по краю листків або на їхніх верхівках) можна побачити краплі води (мал. 57). «Рослина плаче», — скаже вам бабуся або мама. Можливо, ця рослина розхвилювалася? А може, ці краплинки води не мають до емоцій жодного відношення?

Виділення рослинами води у вигляді краплин називають *гутациєю*. Ми вже знаємо, що коли рослина хоче поглинути нову порцію води з мінеральними речовинами з ґрунту, їй потрібно позбавитись частини води шляхом випаровування. Однак випаровування води можливе не завжди. Якщо повітря так сильно насичене вологою, що більше прийняти її не в змозі, то кажуть, що відносна вологість повітря сягає 100 %. У такому повітрі випаровування неможливе, а отже, рослина не в змозі здійснювати мінеральне живлення. Такі умови часто виникають у вологих тропічних лісах з великою кількістю опадів. У наших широтах це може відбуватися лише у ранкові часи, коли температура повітря найнижча і його здатність утримувати воду найменша. Саме для таких випадків рослини



Мал. 57. Гутація у рослин: виділення води зубчиками листка приворотня (а); виділення води верхівкою листка кімнатної рослини аглаонеми (б)

утворюють залозки, які примусово виділяють краплини води. Одна з наших лучних рослин, *приворотень*, навіть отримала назву, яка в перекладі з латинської мови означає *трава алхіміків*, оскільки вранці на її листках утворюються рясні краплі води, начебто роса, яку збирали алхіміки для своїх дослідів. А якщо у вас вдома раптом «заплаче» *кала*, *монстера* або якась інша тропічна рослина, то, ймовірно, вологість повітря різко підвищилась і слід очікувати дощу.

§ 22. ТКАНИНИ РОСЛИН



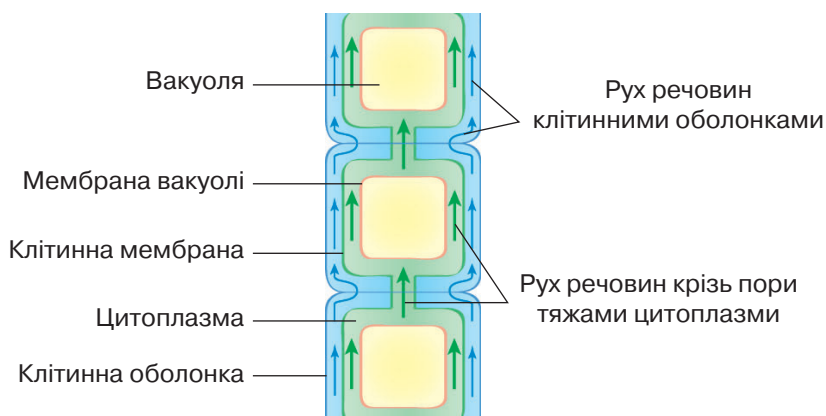
Ви довідаєтеся про об'єднання клітин рослин у тканини та про основні групи тканин.

У попередніх параграфах ми з'ясували, що живі організми складаються з клітин. Клітини багатоклітинних організмів можуть відрізнятися за формою, розмірами, будовою, функціями, але не існують самі по собі, а об'єднуються в окремі групи, утворюючи певну тканину. **Тканина рослини** — це сукупність клітин, які виконують спільну функцію або функції.

Об'єднання клітин у тканини відбувається завдяки *міжклітинній речовині*, яка склеює їх, заповнюючи проміжки між оболонками сусідніх клітин. Там, де контактують кути кількох клітин, відстань між їхніми оболонками більша. Через те залишаються повітряні міжклітинні простори — система провітрювання тіла рослини.

Деякі розчинені у воді речовини можуть рухатися від цитоплазми однієї клітини до цитоплазми іншої через клітинні оболонки і міжклітинну речовину (мал. 58). Ділянки клітинних оболонок, через які проходить особливо багато тяжів цитоплазми, що з'єднують сусідні клітини між собою, називають *пóрами*. Вони добре помітні під оптичним мікроскопом. Отже, пори рослин — не отвори.

Класифікація тканин. Тканини бувають *твірні* та *постійні* (мал. 59). Клітини *твірних тканин* здатні до поділу. Тож твірні



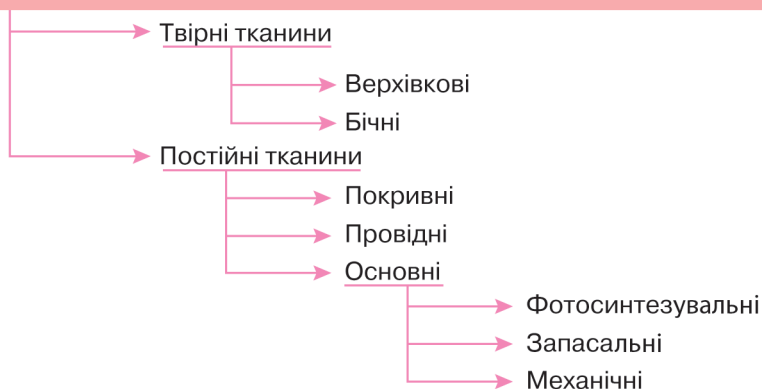
Мал. 58. Способи руху речовин від клітини до клітини

тканини протягом усього життя рослини утворюють нові тканини і органи. Цим забезпечується ріст та розвиток рослини.

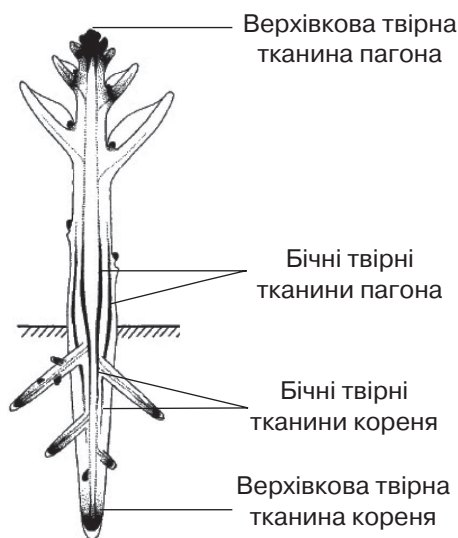
Основними групами твірних тканин є *верхівкові* й *бічні* (мал. 60). Верхівкові твірні тканини розташовані на верхівках коренів і пагонів. Завдяки ним відбувається ріст рослини в довжину та утворення нових частин кореня і пагона. Бічні твірні тканини не утворюють нових частин тіла рослини, але зумовлюють ріст у товщину вже наявних коренів і стебел — так зване потовщення.

Постійні тканини утворюються з клітин твірних тканин. Коли клітина спеціалізується, вона втрачає здатність ділитись і перетворюється на клітину однієї з **постійних тканин**. Ці тканини забезпечують усі процеси життєдіяльності рослинного організму, окрім росту.

ТКАНИНИ РОСЛИН



Мал. 59. Основні типи тканин у рослин



Мал. 60. Розташування твірних тканин у тілі рослини

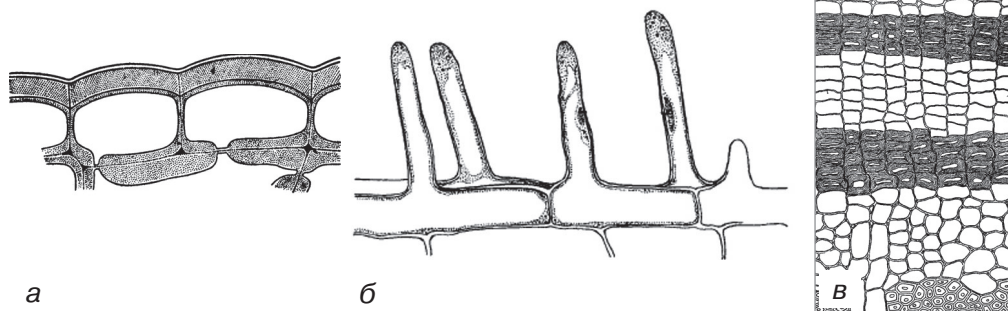
До складу **деревини** входять заповнені водою мертві клітини із потовщеними здерев'янілими (жорсткими) оболонками. Ділянки оболонок цих клітин, якими вони відділені одна від одної, руйнуються, і клітини утворюють довгі суцільні трубки — **судини**. По судинах деревини рослина транспортує воду з розчиненими в ній мінеральними речовинами у висхідному напрямку — від кореня до листків. Водночас деревина виконує механічно-опорну функцію.

До складу **лубу** у квіткових рослин входять **ситоподібні трубки**. Ситоподібна трубка утворена низкою живих клітин, які не мають ядер. Поперечні перетинки між цими клітинами мають вигляд сита завдяки великій кількості дрібних отворів. Вони розташовані поруч із ситоподібними трубками. Ситоподібними трубками лубу транспортуються продукти фотосинтезу з органів, де вони утворені

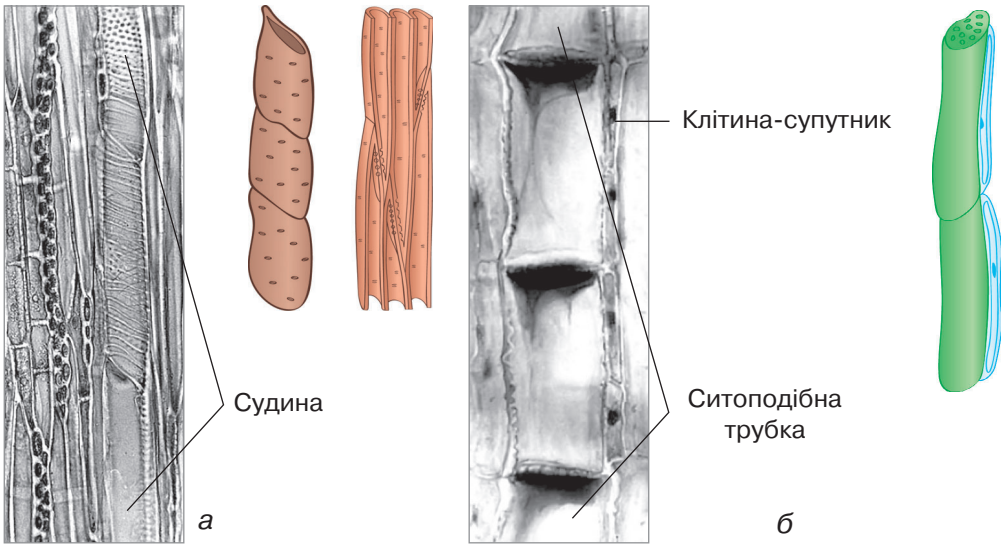
Покривні тканини. Молоді пагони та корені рослини вкриті **шкірочкою** — це покривна тканина, яка складається з одного шару живих клітин, що захищають рослину від несприятливих впливів середовища, забезпечують поглинання одних речовин і виділення інших (мал. 61, а, б).

Старі стебла та корені утворюють ще один тип покривної тканини — **корок**. Він складається зазвичай із декількох шарів відмерлих клітин і виконує захисну функцію (мал. 61, в).

До **провідних тканин** рослини належить **деревина** і **луб** (мал. 62).



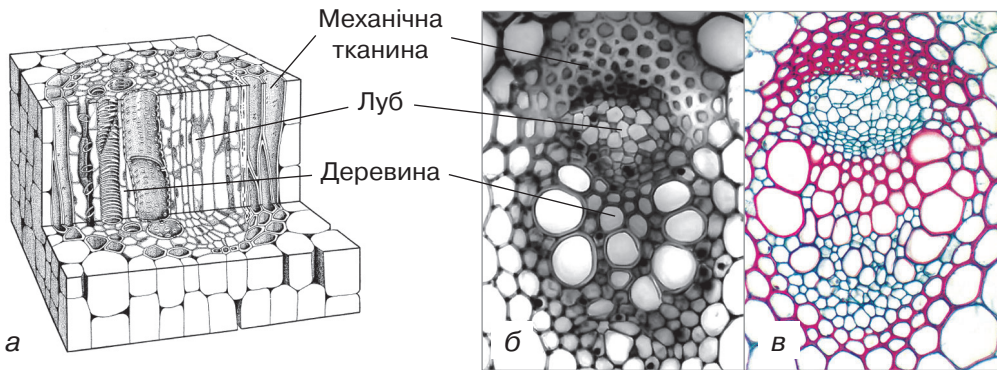
Мал. 61. Шкірочка пагона (а) та кореня (б), покривна тканина корок (в)



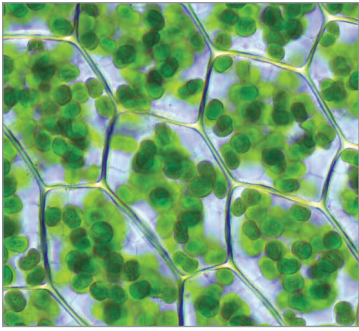
Мал. 62. Мікрофотографії та схеми будови клітин деревини (а) і лубу (б)

або накопичені (переважно з листків), туди, де в них є потреба (переважно до коренів, у низхідному напрямку). Разом деревина і луб у рослині зазвичай утворюють **провідні пучки** (мал. 63).

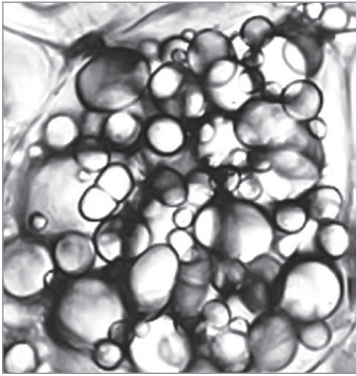
Основні тканини дуже різноманітні. До них належить **фотосинтезувальна тканина**, клітини якої містять хлоропласти і здатні до фотосинтезу (мал. 64). Вона наявна в усіх частинах пагона, особливо в листках. Безбарвні клітини, у яких відкладається велика кількість органічних речовин — білків, жирів або вуглеводів (здебільшого крохмалю), складають **запасальну тканину** (мал. 65). Вона найчастіше зустрічається в коренях, глибоких шарах стебла, в м'ясистих листках. **Механічні тканини** (мал. 66) виконують



Мал. 63. Провідний пучок. Схема будови (а), поперечний зріз незафарбованого (б) і зафарбованого (в) провідного пучка. Після фарбування здерев'янілі оболонки мертвих клітин мають червоний колір



Мал. 64. Фотосинтезувальна тканина, у клітинах якої містяться хлоропласти

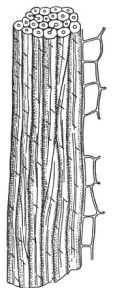
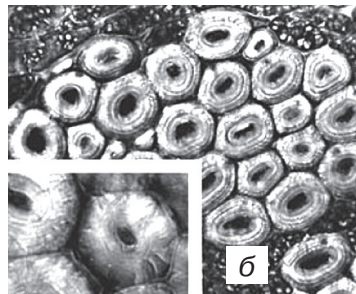
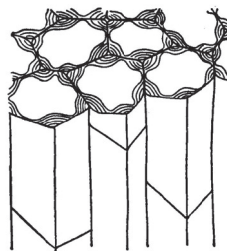
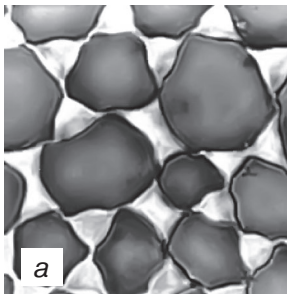


Мал. 65. Клітина запасальної тканини бульби картоплі, заповнена крохмальними зернами (мікрофотографія)

опорну функцію. Складаючись із живих клітин, вони надають органам рослини гнучкості та еластичності. З мертвих клітин із сильно потовщеними й жорсткими оболонками утворюється дуже міцна, але ламка механічна тканина. Вона може знаходитись у будь-якій частині тіла рослини, яка потребує додаткового зміцнення.

ВИСНОВКИ

1. Клітини рослин об'єднуються між собою і утворюють різноманітні тканини, що виконують певні функції.
2. Твірні тканини забезпечують утворення нових частин тіла рослини, а постійні тканини — життєдіяльність рослинного організму.
3. Взаємодію рослини із середовищем її існування регулюють покривні тканини.
4. Транспортування речовин рослиною здійснюють провідні тканини.
5. Основні тканини знаходяться між покривними і провідними; до них належать механічна, фотосинтезувальна та запасальна тканини.
6. Тканини складають органи і забезпечують усі процеси життєдіяльності рослини.



Мал. 66. Механічна тканина: а — складена із живих клітин з нерівномірно потовщеними й еластичними оболонками (поперечний зріз та схема будови); б — пучок мертвих клітин із сильно потовщеними й жорсткими оболонками (поперечний зріз і схема будови)

ТЕРМІНИ Й ПОНЯТТЯ, ЯКІ ПОТРІБНО ЗАСВОЇТИ

Твірна тканина, покривна тканина, провідна тканина, основна тканина, деревина, луб, провідний пучок.

КОНТРОЛЬНІ ЗАПИТАННЯ

1. Що таке тканина?
2. Якими є основні типи твірних тканин та їхні функції?
3. Яку роль відіграють покривні тканини?
4. У якому напрямку транспортує речовини деревина, а в якому — луб?
5. До складу яких тканин входять мертві клітини?

ЗАВДАННЯ

Установіть відповідність між тканинами та процесами, які вони забезпечують. Запишіть у зошит пари: буква й відповідна цифра.

Тканини

- А** Верхівкова твірна тканина
Б Провідна тканина луб
В Основна фотосинтезувальна тканина
Г Бічна твірна тканина
Д Провідна тканина деревина

Процеси

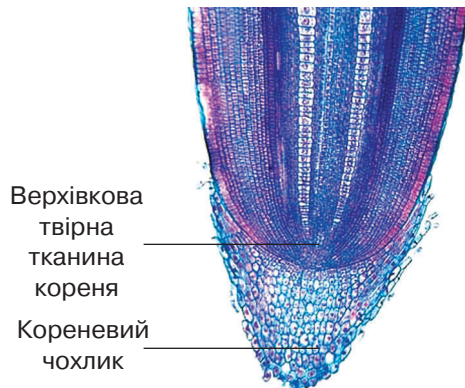
- 1** Висхідний транспорт води
2 Низхідний транспорт органічних речовин
3 Фотосинтез
4 Ріст стебла у товщину
5 Ріст кореня вглиб ґрунту

§ 23. БУДОВА І ФУНКЦІЇ КОРЕНЯ

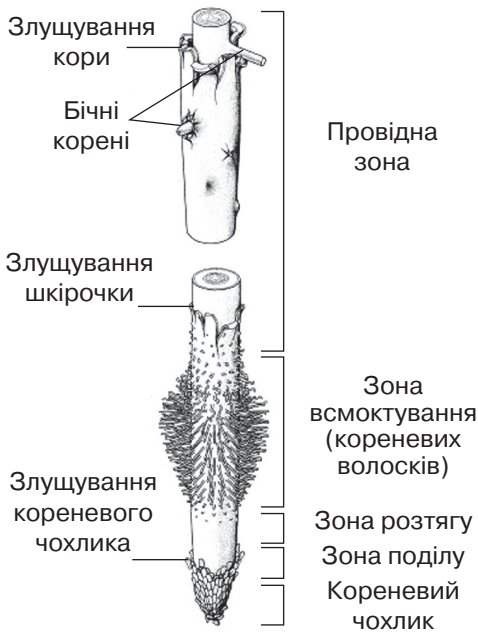
Ви дізнаєтесь, як будова і спосіб розвитку кореня дозволяють цьому органу виконувати його функції.

Корінь — це осьовий підземний орган, який росте вглиб ґрунту за рахунок верхівкової твірної тканини, що знаходиться на кінчику кореня. Головні функції кореня — закріплення рослини у ґрунті і поглинання з нього води з розчиненими у ній мінеральними речовинами.

Будова кореня. Верхівкова твірна тканина кореня (мал. 67) утворює нові клітини у двох напрямках: у напрямку росту кореня і до його основи. Клітини, які відкладаються у напрямку росту кореня, дають початок захисному *кореневому чохлаку*. А ті, що у протилежному, — утворюють постійні тканини тіла кореня.



Мал. 67. Верхівкова твірна тканина кореня, прикрита кореневим чохлаком



Мал. 68. Зони кінчика кореня

Від кінчика до основи вздовж кореня розрізняють такі основні зони: кореневий чохлак, зона поділу, зона розтягу, зона всмоктування та провідна зона (мал. 68).

Кореневий чохлак захищає нижню верхівку кореня під час росту та просування поміж часточками ґрунту. Клітини, які розташовані у глибині кореневого чохлака, містять великі рухомі крохмальні зерна. Ці зерна під дією сили тяжіння опускаються на нижню ділянку клітинної мембрани і дають кореню «відчуття», де верх, а де низ. Поверхневі клітини кореневого чохлака постійно злуцтуються і відмирають. При цьому вони виділяють слиз, що полегшує просування кореня

вглиб ґрунту. Із середини кореневий чохлак відновлюється клітинами верхівкової твірної тканини.

З клітин верхівкової твірної тканини у **зоні поділу** утворюється решта клітин, з яких складається корінь. Клітини зони поділу дуже дрібні.

У **зоні розтягу** клітини швидко ростуть і починають перетворюватися на клітини постійних тканин. У цій зоні корінь інтенсивно видовжується і проштовхує прикриту кореневим чохлаком зону поділу між часточками ґрунту.

Зона всмоктування (зона кореневих волосків) складена клітинами, які завершили процес росту і остаточно перетворилися на клітини постійних тканин. Клітини *шкірочки кореня* у цій зоні утворюють довгі вирости — **кореневі волоски** (мал. 61, б), які сягають 1 см завдовжки. Кореневі волоски входять у щільний контакт із часточками ґрунту і відіграють визначальну роль у поглинанні води і мінеральних речовин, оскільки значно збільшують поверхню кореня (мал. 69). Вони також закріплюють рослину в ґрунті. Підраховано, що доросла рослина *жіта* має близько 10 млрд кореневих волосків, а їхня загальна довжина становить близько 10 тис. км. Їхня загальна площа складає 20 м², що приблизно в 50 разів перевищує площу всіх надземних органів рослини. У зоні

всмоктування корінь не зміщується відносно часточок ґрунту.

На поперечному перерізі кореня в цій зоні видно, що під шкірочкою розташована *кора*, складена багатьма шарами клітин основної тканини (мал. 70). Вона передає воду до центральної частини кореня, яку називають *центральною циліндром*. Кора запасає також поживні речовини.

У центральному циліндрі знаходиться єдиний провідний пучок. Його деревина у поперечному перерізі зазвичай має форму зірки із кількома променями (мал. 71). Проміж «променів» деревини розташований луб. Провідний пучок забезпечує транспорт речовин уздовж кореня.

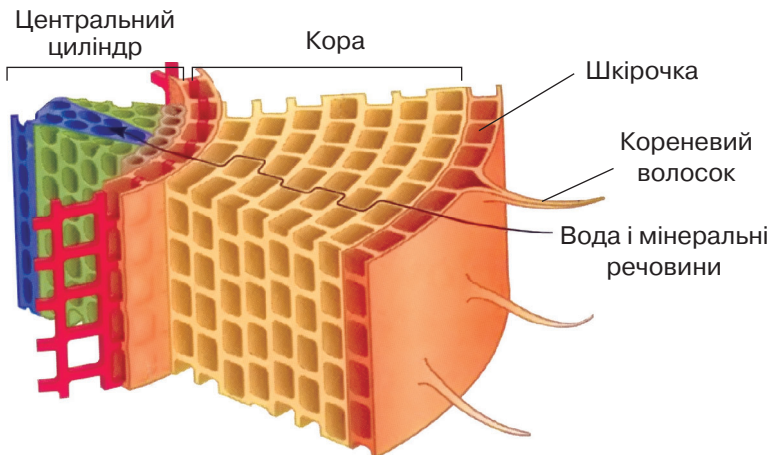
Провідна зона кореня розташована вище від зони всмоктування. Ця зона найдовша. У провідній зоні кореневі волоски відмирають, і всмоктування речовин майже припиняється. У цій зоні в зовнішніх тканинах центрального циліндра (на його межі з корою) із часом можуть вирости бічні корені.

У провідній зоні деревиною та лубом транспортуються речовини. Ця зона також закріплює рослину в ґрунті (завдяки бічним кореням) і може запасати поживні речовини (у корі).

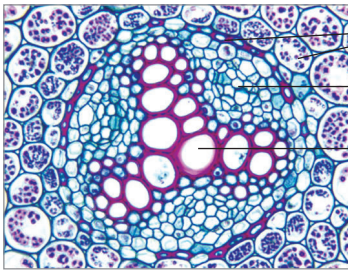
У багатьох рослин із часом між деревиною і лубом провідного пучка утворюються шари клітин бічної твірної тканини.



Мал. 69. Кореневі волоски на головному корені проростка редису



Мал. 70. Внутрішня будова молодого кореня



Кора
Луб
Деревина

Мал. 71. Провідні тканини в центральному циліндрі кореня на поперечному зрізі

Завдяки поділу цих клітин корінь потовщується.

Знання про будову і розвиток коренів людина здавна використовує в сільському господарстві. Під час вирощування розсади (наприклад, *томатів*) рослини — після проростання — слід розсадити на більшу відстань, відщипнувши верхівку головного кореня: це прискорює галу-

ження і сприяє збільшенню числа корінців із кореневими волосками. Вибираючи саджанці плодкових дерев, слід пам'ятати, що рослини з великою кількістю тоненьких корінців, на яких швидко утворюються нові бічні розгалуження, значно краще вкорінюються і приживаються, ніж ті рослини, які мають багато довгих старих коренів.

ВИСНОВКИ

1. Усі частини кореня утворені за рахунок поділу клітин верхівкової твірної тканини. Вона розташована в зоні поділу клітин кореня.
2. Кореневий чохлак — особлива частина верхівки кореня, яка захищає ніжну верхівку кореня під час росту і полегшує просування кореня вглиб ґрунту.
3. Ріст кореня у довжину відбувається в зоні розтягу клітин кореня.
4. Внутрішня будова кореня в зоні корневих волосків забезпечує поглинання й транспорт водних розчинів мінеральних речовин.
5. Найстарші ділянки кореня формують зону проведення води і розчинених у ній речовин, а також закріплюють рослину в ґрунті за рахунок бічних коренів.

ТЕРМІНИ Й ПОНЯТТЯ, ЯКІ ПОТРІБНО ЗАСВОЇТИ

Корінь, кореневий чохлак, кореневий волосок, зона поділу, зона розтягу, зона всмоктування, провідна зона.

КОНТРОЛЬНІ ЗАПИТАННЯ

1. Які основні зони розрізняють учені від кінчика до основи кореня рослини?
2. У якій зоні відбувається (1) утворення нових клітин, (2) видовження кореня, (3) поглинання води і мінеральних речовин?
3. Із чим пов'язане утворення кореневого чохлака? Якими є його функції?
4. Які тканини виконують у корені функції (1) поглинання води і мінеральних речовин, (2) транспорту речовин?

ЗАВДАННЯ

Заповніть таблицю в зошиті.

Зони кореня	Особливості будови	Функції
Кореневий чолик	Клітини розташовуються щільно. Деякі з них містять великі крохмальні зерна. Поверхневі клітини відмирають і злущуються	Захищає верхівку кореня, виділяє слиз і полегшує просування кореня в ґрунті, визначає напрямок росту кореня
Зона поділу		
Зона розтягу		
Зона всмоктування		
Провідна зона		

ДЛЯ ДОПИТЛИВИХ

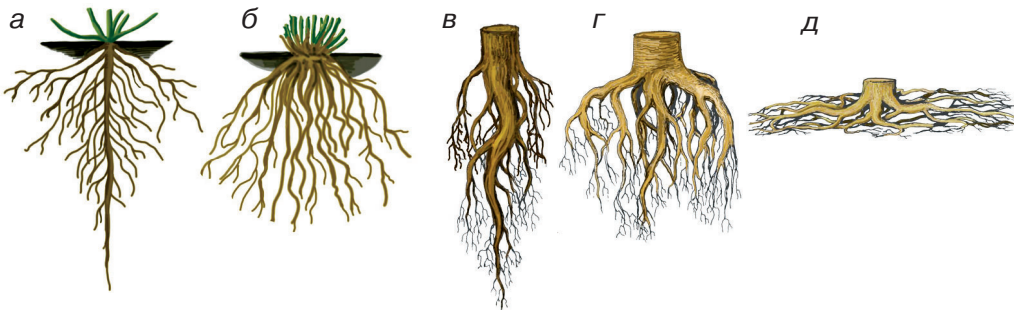
Як корінь росте в товщину?

**§ 24. КОРЕНЕВІ СИСТЕМИ. ВИДОЗМІНИ КОРЕНЯ**

Ви дізнаєтеся про кореневі системи рослин та їхні функції, про те, які наслідки має виконання коренями незвичних для них функцій.

Коренева система — це сукупність усіх коренів рослини. Зовнішній вигляд корневих систем залежить від того, у яких умовах зростає рослина і як вона до цих умов пристосовується (*мал. 72*).

Деяким рослинам властиві корені, розташовані лише у поверхневому шарі ґрунту, завтовшки у кілька сантиметрів (*мал. 72, д*). Так, поверхневі корені певних видів кактусів сягають 30 м завдовжки.



Мал. 72. Різноманітні кореневі системи рослин — трав'янистих (а — стрижнева, б — мичкувата) та деревних (в, г, д)



Мал. 73. Кореневі бульби жоржини

Вони здатні швидко збирати росу з великої площі ґрунту, адже в пустелі вода, що випадає вдосвіта, не проникає глибоко у ґрунт і швидко випаровується.

Проте зазвичай корені сягають більшої глибини. Так, корені *ячменю* й *озимого рапсу* заглиблюються в ґрунт майже на 3 м, а *виноградної лози* — на глибину до 16 м. Деякі пустельні рослини — аби досягти водоносних горизонтів ґрунту — заглиблюють корені на 30–50 м.

Видозміни кореня — це зміни будови кореня, що забезпечують пристосування рослини до умов існування. Прикладами видозмін є *кореневі бульби*, *корені-присоски*, а також *повітряні*, *дихальні*, *опорні корені*.

Кореневі бульби (кореневі шишки) утворюються в результаті накопичення поживних речовин у бічних коренях. Вони короткі,



а



б

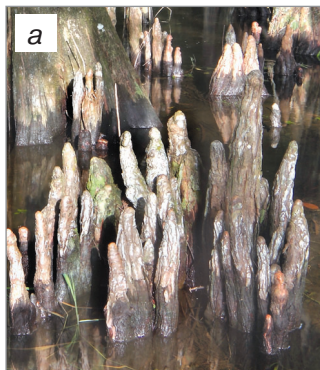
Мал. 74. Повитиця на пагоні рослини (а); корені-присоски повитиці (б)



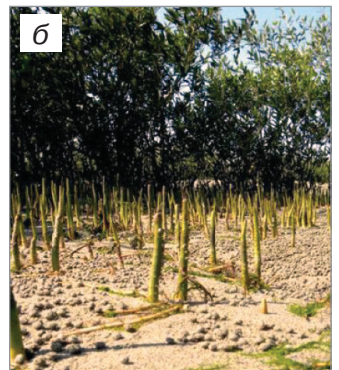
Мал. 75. Омела на гілці дерева



Мал. 76. Повітряні корені тропічної орхідеї



а



б

Мал. 77. Дихальні корені: а — болотяного кипариса; б — тропічних дерев на болотах Африки

сильно потовщені, кулястої або витягнутої форми. Такі корені дають змогу рослині пережити несприятливий для росту період. Вони є, наприклад, у *пшінки*, *жоржини* (мал. 73).

Корені-присоски характерні для рослин, які пристосувалися всмоктувати поживні речовини з інших рослин. Деякі з них є *паразитами* — повністю забезпечують свою життєдіяльність завдяки рослині-хазяїну і не здатні до фотосинтезу (*повитиця*, мал. 74). *Напівпаразити* (наприклад, *омела*) лише частково задовольняють свої потреби у воді за рахунок рослини-хазяїна; окрім того, вони зберігають зелений колір і здатність до фотосинтезу (мал. 75).

Повітряні корені пристосовані до існування в повітрі. Вони характерні для більшості *орхідей* (мал. 76) та інших мешканців вологих тропічних лісів, а з кімнатних рослин — для *монстери*. Повітряні корені поглинають воду під час опадів не кореневими волосками, а особливою губчастою тканиною.

Дихальні корені розвиваються у тих рослин, які ростуть у переволожених місцях, де у ґрунті недостатньо повітря для забезпечення дихання кореневої системи. У таких рослин частина коренів виступає над поверхнею і забезпечує газообмін. Наприклад, дихальні корені *болотяного кипариса* (мал. 77, а) мають вигляд конусів понад 1 м заввишки.

Опорні корені розвиваються при основі стовбурів високих рослин там, де треба забезпечити стійкість рослини. Так, завдяки дошкоподібним опорним кореням не падають велетенські тропічні дерева, кореневі системи яких є поверхневими (мал. 78, а). На наших полях опорні корені можна побачити у *кукурудзи* (мал. 78, б).

Коренеплід є особливою видозміною, яка утворюється в результаті потовщення відразу трьох органів молодої рослини — *головного кореня*, *підсім'ядольного коліна* і *основи головного пагона* — і накопичення в них поживних речовин. Коренеплоди дозволяють рослині вижити у несприятливих для росту сезони. Люди здавна використовували коренеплоди в їжу і вивели багато різних культурних сортів *бураку*,



Мал. 78. Опорні корені тропічного дерева (а) та кукурудзи (б)



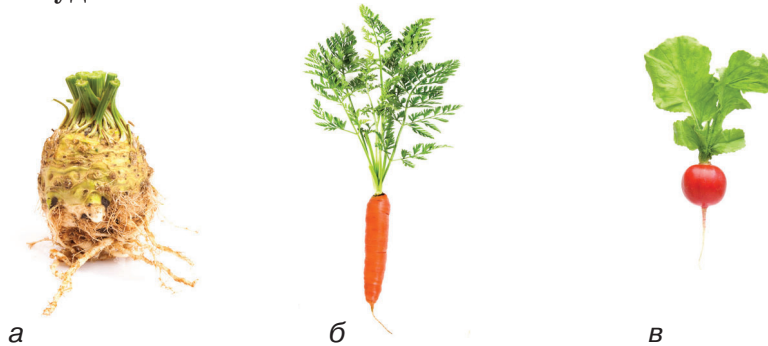
Мал. 79. Схема утворення коренеплоду та його частини

моркви, петрушки, селери, редьки та редиски.

Ознакою *кореневої частини* коренеплоду є розміщені рядами бічні корінці. *Шийка*, утворена потовщеним підсім'ядольним коліном, має гладеньку поверхню. А на *головці* коренеплоду (потовщеній основі головного пагона) наявні рубці відмерлих листків (мал. 79).

Коренеплід *селери* має майже однаково розвиненими всі три перераховані частини (мал. 80, а). А от коренеплід *моркви* (мал. 80, б) та *петрушки* має дуже маленьку

головку, гладенька шийка видається над поверхнею ґрунту, а основна частина утворена потовщеним коренем. Майже весь гладенький коренеплід *редиски* (мал. 80, в) — це потовщене підсім'ядольне коліно. Тому насінини редиски не можна висівати надто глибоко — урожай буде неякісний.



Мал. 80. Коренеплоди селери (а), моркви (б) та редиски (в)

ВИСНОВКИ

1. Корені рослини утворюють кореневу систему, будова якої залежить від умов зростання рослини.
2. Виконання коренем певної специфічної функції призводить до його видозміни.
3. Видозмінений корінь може бути складовою частиною коренеплоду, в утворенні якого також беруть участь підсім'ядольне коліно та головний пагін.

ТЕРМІНИ Й ПОНЯТТЯ, ЯКІ ПОТРІБНО ЗАСВОЇТИ

Коренева система, видозміни кореня, кореневі бульби, корені-присоски, повітряні корені, дихальні корені, опорні корені, коренеплід.

КОНТРОЛЬНІ ЗАПИТАННЯ

1. Що таке коренева система?
2. Що таке видозміна кореня?
3. Які видозміни кореня ви знаєте? Чим вони відрізняються від типових коренів рослин за будовою і функціями?
4. Чим відрізняється коренеплід від кореневої бульби?

ЗАВДАННЯ

Упорядкуйте таблицю: установіть відповідність між назвами рослин, видозмінами кореня, які їм властиві, та їх функціями. Ряди з трьох цифр запишіть у зошиті.

Рослини	Видозміни кореня	Функції видозмін кореня
1. Жоржина	1. Корені-присоски	1. Додатковий газообмін
2. Кукурудза	2. Повітряні корені	2. Всмоктування органічних речовин із рослини-хазяїна
3. Орхідея	3. Дихальні корені	3. Запасання органічних речовин
4. Болотний кипарис	4. Опорні корені	4. Поглинання води з повітря
5. Повитиця	5. Кореневі бульби	5. Додаткова підтримка стебла

ДЛЯ ДОПИТЛИВИХ**Священний баньян**

У деяких східних релігіях священними вважають величні баньяни. Баньян — це особлива форма росту великих тропічних дерев — *фікусів* (мал. 81). Фікус починає рости на гілці іншого дерева, куди насініну заносять тварини. Молодий фікус швидко утворює повітряні корені, вони досягають ґрунту і закорінюються в ньому. Дерево, яке дало фікусу прихисток, відмирає, і фікус залишається стояти на власних коренях. Згодом на горизонтальних гілках знову з'являються повітряні корені, що перетворюються на корені-стовбури. Так виникає цілий ліс-дерево, який може займати площу понад 1,5 га і нараховувати понад 300 стовбурів. Відомо, що під покривом одного баньяна переховувався цілий ескадрон кінноти.

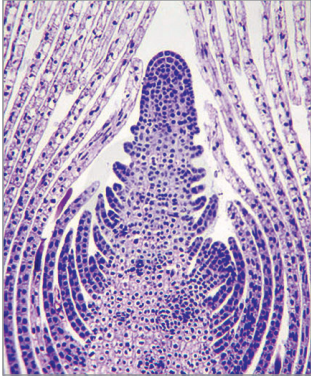


Мал. 81. Баньян

§ 25. БУДОВА ТА ФУНКЦІЇ ПАГОНА



Цей параграф пояснює особливості будови та розвитку пагона як надземного органа рослини, розповідає про функції і типи бруньок, різноманітність пагонів за положенням у просторі й напрямком росту.



Мал. 82. Конус наростання пагона елодеї

Пагін — це складний надземний орган із верхівковим ростом, який складається з осевого органа — стебла — та розташованих на ньому бічних органів — листків. Пагін забезпечує ріст надземної частини рослини і утворення нових пагонів, а також транспорт речовин.

На верхівці пагона розташовується **конус наростання**, утворений верхівковою твірною тканиною (мал. 82). В основі конуса наростання виникають горбочки — зачатки майбутніх листків. Молоді листки збільшуються в розмірах і загинаються над конусом наростання. Вони захищають нижню верхівкову твірну тканину пагона від ушкоджень,

створюють довкола неї темну вологу камеру, формуючи **бруньку**.

Брунька — це зачатковий пагін із нерозтягнутим стеблом, листки якого щільно оточують його верхівкову твірну тканину. На кінці будь-якого пагона розташована **верхівкова брунька** (мал. 83). Коли пагін росте, у бруньці утворюються нові молоді листки. Водночас найнижчі листки розгортаються і виходять із складу бруньки. Стебло між місцями прикріплення листків розтягується.

Стебло пагона складається з **вузлів** — ділянок стебла, на яких прикріплений один або кілька листків, і **міжвузлів** — ділянок стебла між вузлами. Гострий кут між листком і пагоном називають **лиstkóвою пазухою** (мал. 84). В таких пазухах розташовуються зачаткові бічні пагони — **пазушні бруньки** (мал. 83). Пробудження пазушних бруньок зумовлює розвиток бічних пагонів — тобто галуження пагона.



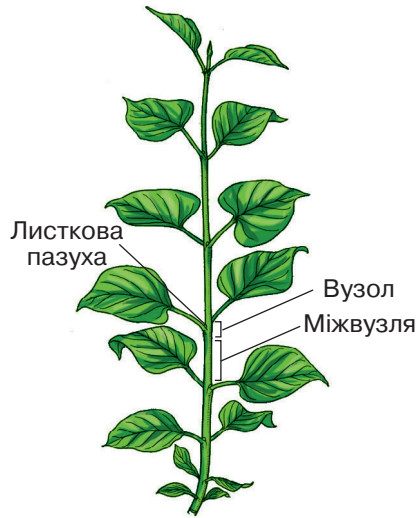
Мал. 83. Верхівкова й пазушні бруньки

Рослини помірного клімату наприкінці періоду росту формують на верхівці пагона та в пазухах

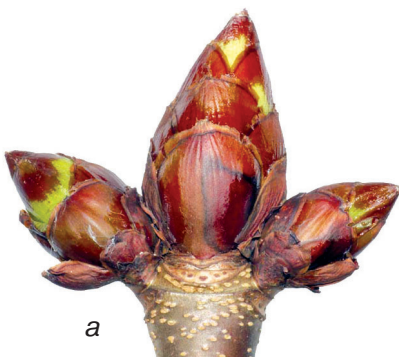
листіків особливі *зимувальні бруньки* (мал. 85), які знаходяться у стані спокою впродовж усього холодного — несприятливого для росту рослини — періоду року. Зимувальні бруньки додатково захищені *бруньковими лусками* — видозміненими лускоподібними листками. Брунькові луски вкриті потужним шаром воскоподібної речовини, а часто — волосками і плівкою смолистих виділень (згадайте, якими клейкими на дотик є бруньки *тополі*).

Під пазушними бруньками після опадання листків залишаються *листякові рубці* (мал. 86). Холодної пори року рослина не може поглинути воду з ґрунту. Вода в надземних частинах рослини замерзає, але й лід продовжує випаровуватись (згадайте, як висихає білизна на морозі). Через те усі засоби захисту зимувальних бруньок спрямовані на захист насамперед від висихання, а не від низьких температур.

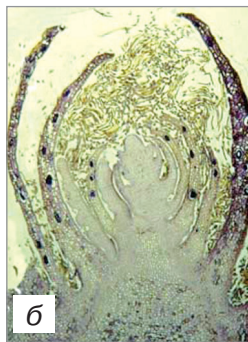
Навесні зимувальні бруньки пробуджуються: брунькові луски розходяться, а згодом відпадають, стебло видовжується, потім розгортаються листки молодого пагона (мал. 88). Однак частина бруньок може не пробуджуватись кілька років — це так звані *сплячі бруньки*. Такі бруньки пробуджуються лише після значного ушкодження пагонів. *Вегетативні бруньки* містять зачатковий



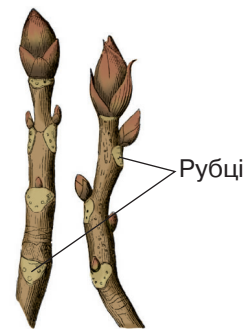
Мал. 84. Основні частини пагона



а



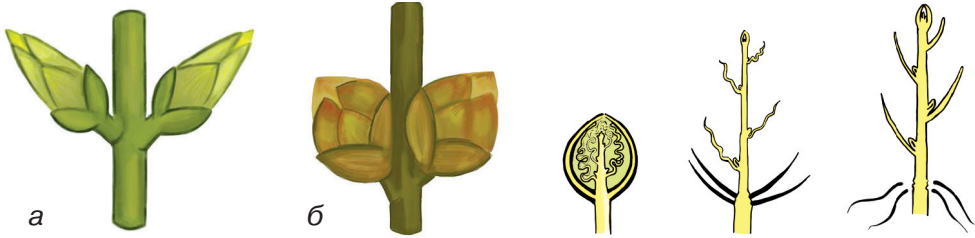
б



Рубці

Мал. 85. Зимувальні бруньки деревних рослин:
а — загальний вигляд бруньок клена;
б — поздовжній розріз бруньки винограду

Мал. 86. Зимувальні пагони дерева з бруньками і рубцями від опалих листків

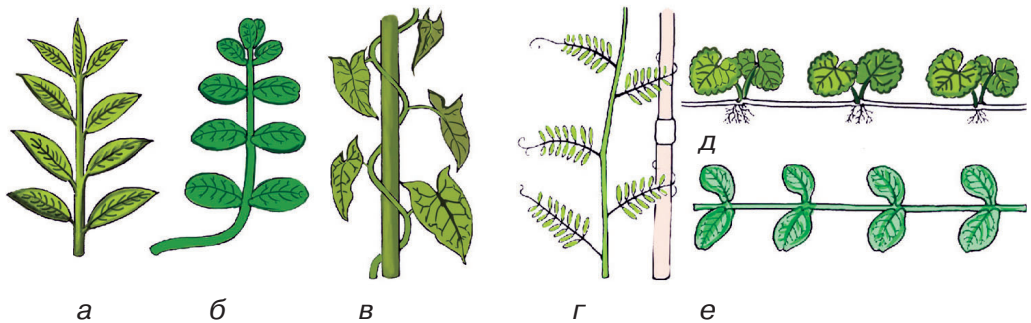


Мал. 87. Vegetativні (а)
і квіткові (б) бруньки

Мал. 88. Розгортання
зимувальної бруньки

звичайний (вегетативний) пагін з листками (мал. 87, а). Інші бруньки містять зачатки квітки або декількох квіток (мал. 87, б). Вони більші, ширші та більш заокруглені на верхівці.

Різні рослини мають пагони різного типу (мал. 89). Прямостоячі пагони ростуть вертикально вгору (наприклад, стовбур *ялини*), горизонтальні — у горизонтальній площині (наприклад, бічні пагони *ялини*). Пагони деяких рослин займають вертикальне положення лише завдяки опорі. Так, виткі пагони закручуються довкола опори своїм стеблом (*квасоля*), а чіпкі пагони чіпляються за опору додатковими коренями (*плющ*), вусиками (*горох*) тощо. Сланкі пагони лежать на ґрунті, а повзучі — ще й вкорінюються додатковими коренями.



Мал. 89. Типи пагонів: а — прямостоячий; б — висхідний;
в — виткий; г — чіпкий; д — повзучий; е — сланкий

ВИСНОВКИ

1. Пагін є складним органом, що складається з осового органа — стебла та бічних органів — листків. Стебло забезпечує ріст надземної частини рослини, утворення нових пагонів, а також транспорт речовин. У листках відбувається фотосинтез, газообмін та випаровування води.

2. За розташуванням на стеблі розрізняють верхівкові та пазушні бруньки. За внутрішньою будовою бруньки поділяють на вегетативні і квіткові.
3. Пагін, як і корінь, є осовим органом, який наростає завдяки верхівковій твірній тканині. Від кореня він відрізняється наявністю верхівкової бруньки, листків, а також тим, що точки росту бічних пагонів виникають на його поверхні.

ТЕРМІНИ Й ПОНЯТТЯ, ЯКІ ПОТРІБНО ЗАСВОЇТИ

Пагін, конус наростання, брунька, вузол, міжвузля, листкова пазуха.

КОНТРОЛЬНІ ЗАПИТАННЯ

1. Як будова пагона (поділ на стебло і листки) пов'язана з його функціями?
2. Що таке брунька, яким є її призначення?
3. Які типи бруньок ви знаєте?
4. Які бувають пагони за положенням у просторі й напрямком росту?

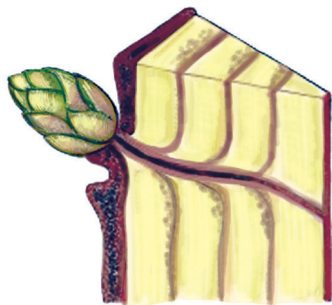
ЗАВДАННЯ

Які подібності й відмінності є у будові пагона і кореня? Для відповіді на запитання розподіліть їхні ознаки на дві групи: 1) ті, що характерні для кореня; 2) ті, що характерні для пагона:

а) поділяється на вузли і міжвузля; б) галузиться із зовнішніх тканин центрального циліндра (на його межі з корою); в) здійснює мінеральне живлення; г) здійснює повітряне живлення (фотосинтез); д) розвивається у повітряному середовищі; е) розвивається здебільшого у ґрунті; є) верхівка покрита чохлаком; ж) на верхівці є верхівкова брунька, що містить конус наростання; з) галузиться завдяки бічним брунькам; і) на пряму росту — переважно до світла; к) на пряму росту — переважно від світла до центру Землі.

ДЛЯ ДОПИТЛИВИХ

Сплячі бруньки не бездіяльні. Насправді вони щороку наростають на товщину річного приросту пагона, на якому розміщені, але не розгортаються. Тож вони завжди залишаються на поверхні (мал. 90). Вони навіть можуть



Мал. 90. Наростання сплячої бруньки



Мал. 91. Кап берези

галузистись із пазух своїх брунькових лусок. Такі групи сплячих бруньок ви можете побачити на стовбурах *липи*, *білої акації* та інших дерев як великі напівсферичні нарости. Але часом такі нарости із сплячих бруньок, як у *берези*, досягають дуже великих розмірів і можуть важити більш ніж тонну. Їх називають *капами* (мал. 91). Для деревини капів характерний надзвичайно гарний візерунок на зрізі, саме тому вона дуже ціниться майстрами по дереву.

§ 26. СТЕБЛО — ОСЬОВА ЧАСТИНА ПАГОНА



Ми розглянемо особливості будови стебла у зв'язку з його функціями та вікові зміни внутрішньої будови стебла.

Стеблo — осьовий орган пагона, який виконує головним чином опорну (механічну) та провідну функції. Опорна функція полягає у забезпеченні найбільш сприятливого для фотосинтезу розташування листків. Виконуючи провідну функцію, стебло забезпечує двосторонній транспорт води з розчиненими у ній речовинами — від коренів до листків і навпаки.

Зовнішня будова стебла. Стебло, призначене для швидкого піднесення листків до світла, має довгі міжвузля і є частиною видовженого пагона. Стебла з дуже короткими міжвузлями утворюють укорочені пагони, які сприяють щільнішому розміщенню листків. Так, у *тополі* видовжені пагони утворюють скелетні гілки, але більшість листків знаходиться на дрібних укорочених пагонах (мал. 92).

Внутрішня будова молодого стебла. У молодому стеблі, як і в корені, розрізняють *шкірочку*, *кору* та *центральний циліндр* (мал. 93).

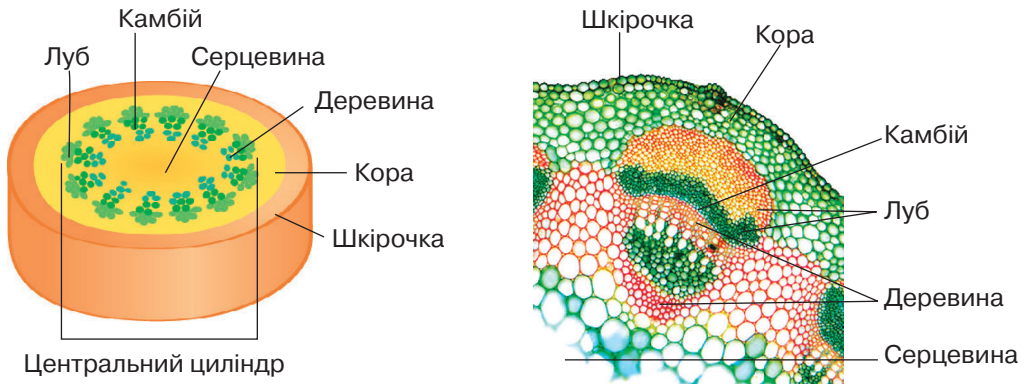
Шкірочка — це покривна тканина. Вона захищає внутрішні тканини стебла від пошкоджень, здійснює газообмін, а також випаровує воду, запобігаючи перегріванню рослини.



Видовжений пагін

Вкорочений пагін

Мал. 92. Вкорочені і видовжені пагони тополі



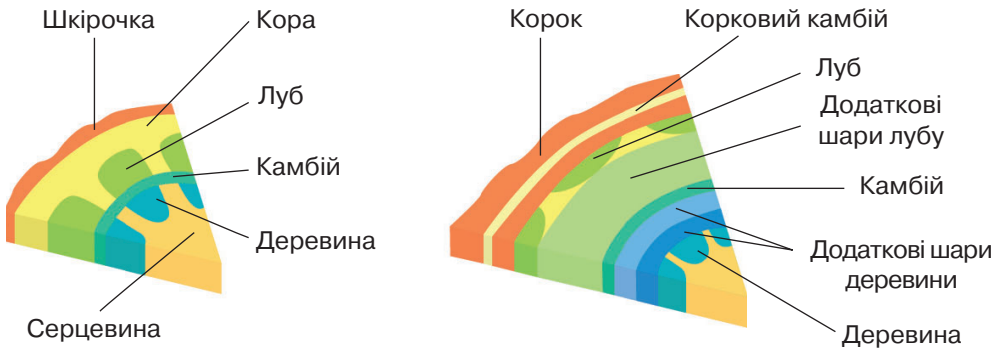
Мал. 93. Внутрішня будова молодого трав'янистого стебла

Під шкірочкою знаходиться **кора**, що складається з основних тканин. У корі запасуються поживні речовини. В ній також є механічна тканина, яка надає стеблам багатьох рослин поздовжньої ребристості. Так, клітини механічної тканини *осоки* в корі утворюють три тяжі. Через це її стебло на перерізі тригранне. *М'ята* та *кропива* мають чотири такі тяжі, тож їхнє стебло чотиригранне. Часто у клітинах зовнішніх шарів кори є хлоропласти. Тому молоде стебло зазвичай зелене і здатне до фотосинтезу.

Під корою знаходиться **центральный цилиндр**. На відміну від кореня центральний цилиндр утворений не одним, а декількома *провідними пучками*. Вони овальні в перерізі і складаються із деревини у внутрішній частині і лубу — у зовнішній. Між деревиною і лубом знаходиться **камбій** — бічна твірна тканина. Провідні пучки виконують транспортну функцію: судинами деревини від коренів до листків рухається вода з розчиненими в ній речовинами, переважно мінеральними. Ситовидними трубками у лубі від листків до кореня транспортуються розчинені органічні речовини, що утворились у процесі фотосинтезу. Крім того, деревина підвищує міцність стебла. У молодому стеблі частка деревини незначна, порівняно з основною тканиною. Таке стебло є гнучким і називається *трав'янистим*.

У самому центрі стебло містить *серцевину*, утворену запасальною основною тканиною.

Ріст стебла у товщину. Річні кільця. Стебла дорослих багаторічних рослин, особливо дерев, можуть досягати значної товщини. Це відбувається завдяки бічній твірній тканині — камбію, який потовщує стебло багатьох рослин (*мал. 94*). Камбій у стеблі виникає у вигляді кільця, що перетинає провідні пучки між лубом та деревиною. У бік лубу він утворює додаткові шари лубу, а в бік деревини — додаткові шари деревини.

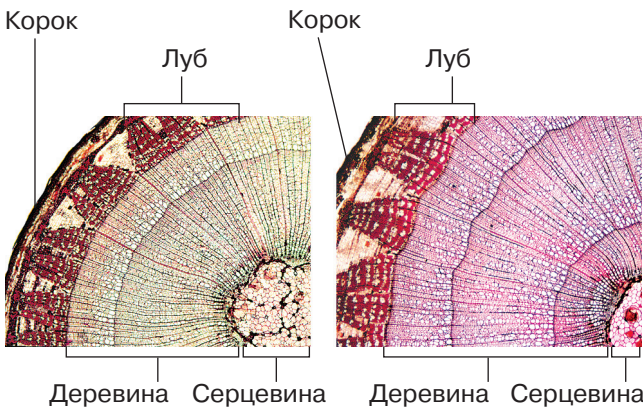


Мал. 94. Схема будови молодого однорічного та дворічного стебла деревної рослини

У стеблі деревної рослини камбій прокидається навесні після зимового спокою і утворює найтовщі судини деревини. Через те ця деревина найсвітліша. В кінці періоду росту камбій утворює найтонші судини, а отже, й найтемнішу деревину (*мал. 95*). Тож **річне кільце** (шар деревини, що з'явився протягом року) є світлішим із середини та темнішим ззовні.

На зрізі стовбура концентричні річні кільця деревини помітні без збільшувальних приладів (*мал. 96*). За ними визначають вік дерева. Зауважте, що річні кільця неоднакові. Ширше кільце утворюється в теплі й вологі роки, а вужче — під час несприятливих для росту дерева кліматичних умов. Кожне кільце ширше з того боку стовбура, який краще прогрівається сонцем.

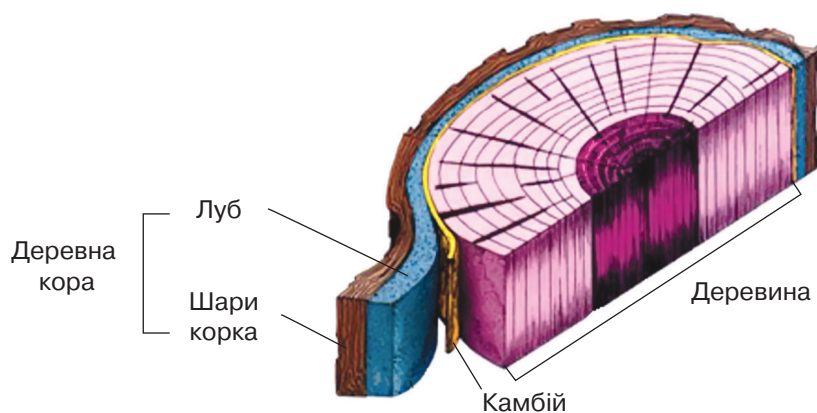
Крім того, над лубом деревних рослин постійно наростає особлива покривна тканина — **кóрок**, який поступово замінює відмерлу



Мал. 95. Поперечні зрізи гілок липи різного віку



Мал. 96. Стовбур дерева у поперечному перерізі



Мал. 97. Співвідношення деревної кори, камбію та деревини у стовбурі дерева

шкірочку та кору молодого стебла. Корот утворюється іншою бічною твірною тканиною — *корковим камбієм*. Клітини корка швидко відмирають, проте завдяки поділу клітин коркового камбію шар корка не зменшується, а в деяких дерев — таких, як *корковий дуб* — з віком суттєво зростає.

Коли людина використовує деревину в господарській діяльності, то зчищає зі стовбурів так звану *деревну кору*. Відрив тканин деревної кори від деревини відбувається за найбільш ніжною тканиною — камбієм. Тож те, що ми називаємо деревною корою, — це корок разом із лубом (мал. 97).

Стовбури як промислова сировина. Людина використовує всі частини стовбура дерев. Із лубу молоді липи слов'яни здавна виготовляли лико. З нього плели личаки, цупкі тканини, скручували мотузки (згадайте вислів: «Обідрав як липку»).

З корка коркового дуба виготовляють однойменний легкий та пружний матеріал. Ним і досі закорковують пляшки з різними напоями, виготовляють поплавки, рятувальні жилети, використовують у будівництві. У Середземномор'ї корковий дуб вирощують спеціально заради корка (мал. 98).

Проте особливо широко людина використовує деревину. Це і будівельний матеріал, і паливо, і сировина для виробництва паперу,



Мал. 98. Заготівля корка з коркового дуба

деяких видів штучного волокна та інших матеріалів. Деревина різних дерев має різні властивості. Легку в переробці деревину *сосни* і *ялини* використовують під час будівельних робіт; тверду деревину *бука*, *горіха* й *дуба* — для виготовлення меблів; м'яку деревину *липи* — для вирізування посуду. Тверда деревина, що просочена смолами та дубильними речовинами, має вишуканий темний колір, вона стійка до гниття і особливо цінна для виготовлення витворів мистецтва. Найлегшою є деревина *бальсового дерева* — вона у 5 разів легша за воду. Її використовують у конструкціях літаків та планерів, виготовляють дошки для віндсерфінгу. Найважчою і найтвердішою є деревина *залізного дерева* — вона навіть тоне у воді. Раніше з неї виготовляли міцні речі — від кийків британських поліціантів до підшипників та втулок гребних гвинтів кораблів.

ВИСНОВКИ

1. Довжина міжвузлів стебла визначає або швидкість піднесення листків до сонця, або ефективність заповнення простору листками.
2. Механічні тканини і деревина забезпечують опір стебла згинанню. З віком міцність і ламкість стебла зростають, а гнучкість зменшується.
3. Система провідних пучків забезпечує транспорт речовин стеблом.
4. Стебло багатьох рослин з віком значно потовщується завдяки бічним твірним тканинам, передусім камбію.

ТЕРМІНИ Й ПОНЯТТЯ, ЯКІ ПОТРІБНО ЗАСВОЇТИ

Стебло, корок, деревна кора, річне кільце, камбій, корковий камбій.

КОНТРОЛЬНІ ЗАПИТАННЯ

1. Які тканини виконують механічно-опорну функцію у стеблі, де вони розміщені?
2. По якій частині стебла та в якому напрямку (висхідному чи низхідному) рухаються розчини органічних речовин?
3. По якій частині стебла та в якому напрямку (висхідному чи низхідному) рухаються вода і мінеральні речовини?
4. Чому рослина загине, якщо з неї зняти кільце деревної кори?
5. Що таке річні кільця і як вони утворюються?

ЗАВДАННЯ

1. Порівняйте зображення поперечних зрізів гілок липи, зображених на малярці 95. Чи можливо визначити їхній вік? Який він? Як ви вважаєте, якої пори року було зрізано ці гілки?

2. За матеріалами прочитаного параграфа, спираючись на ваші знання про тканини рослин, заповніть таблицю у зошиті.

Шар стовбура дерева	З яких тканин складається	Функції
Деревна кора		
Камбій		
Деревина		
Серцевина		

3. Деякі дерева зростають у країнах, що мають два вологі й теплі періоди протягом року. Як ви гадаєте, чи можна спостерігати у них кільця в деревині? Чи будуть це річні кільця?

ДЛЯ ДОПИТЛИВИХ

Скільки живуть дерева?

Найбільшої товщини в рослинному світі досягають стовбури дивовижних африканських дерев — *баобабів* (мал. 99). У посушливий сезон вони скидають листки і використовують воду, що їй запасли у стовбурі. Найбільші дерева мали стовбур близько 15 м у діаметрі. Місцеве населення навіть використовує дула старих баобабів як побутові приміщення.



Мал. 99. Баобаб

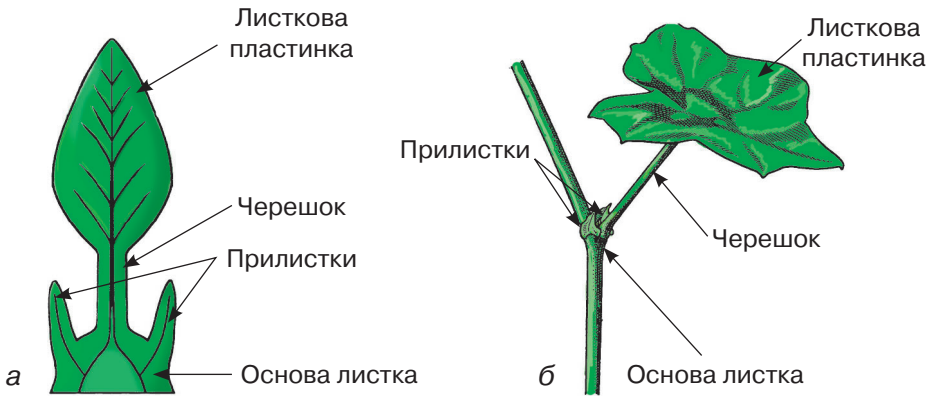
Найстаріше дерево на Землі, вік якого вдалося достовірно визначити за річними кільцями, — *сосна* в горах південного заходу США: вона живе вже 4800 років. Близько 4000 тисяч років живуть *секвої* з Південноамериканського континенту. З наших дерев довгожителами є *дуб* і *липа* (більш ніж 1000 років), *бук*, *клен*, *ялина* та *ялиця* (500–700 років). *Граб*, *вільха*, *звичайна сосна*, *яблуня*, *модрина* живуть порівняно недовго — до 200–300 років, ще менше — *осика*, *береза*, *горобина* (близько 100–150 років).

§ 27. ЛИСТОК — БІЧНИЙ ОРГАН ПАГОНА



Ви довідаєтеся про зовнішню будову листка, різноманітність листків, а також про листопад і його значення в житті рослин.

Листок — це бічний орган пагона. Головними функціями листка є повітряне живлення, фотосинтез і випаровування води.

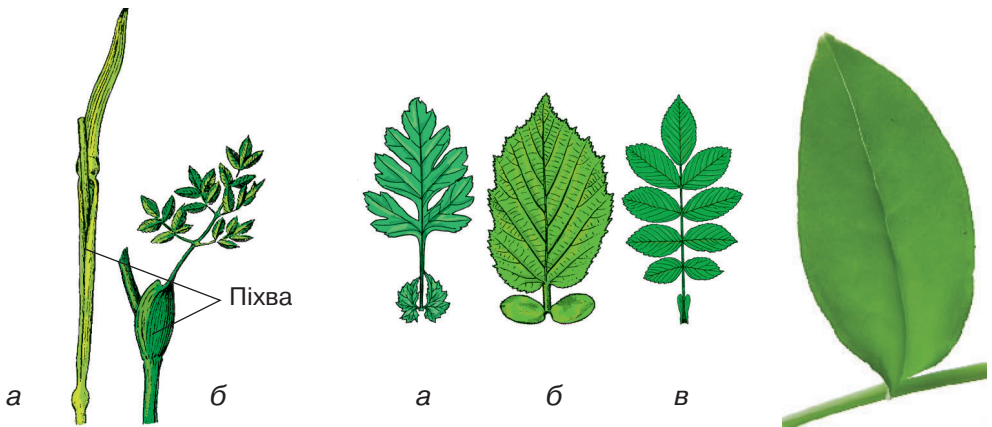


Мал. 100. Основні частини листка: а — схема будови листка; б — листок пеларгонії

Частини листка. Типовий листок складається із чотирьох частин: *основи листка, прилистків, черешка та листкової пластинки* (мал. 100). Такі листки називаються *черешковими*.

Основа листка — частина листка, якою він з'єднаний зі стеблом і до якої прикріплені інші частини листка. Основа листка деяких рослин має вигляд лише невеликого горбочка у місці прикріплення листка. Однак часто основа листка розростається і охоплює стебло як трубка, захищаючи пазуху листка з пазушною брунькою (прикладі: *злаки, кріп* тощо). Таку основу називають *півхою* (мал. 101).

Прилистки — це пара листоподібних придатків при основі листка по боках від черешка (мал. 102). Вони захищають пластинку листка, що розвивається. Через те часто прилистки перетворюються у брунькові луски (*ліщина, бук*). Прилистки нерідко рано відмирають



Мал. 101. Листки злаків (а) і зонтичних (б) з основами, перетвореними на півхи

Мал. 102. Черешкові листки з прилисками: а — глоду; б — ліщини; в — шипшини

Мал. 103. Сидячий листок медунки

і не помітні серед розгорнутих листків (*береза, дуб, ліщина, кропива*). Трапляються також листки без прилистків.

Черешок — це звужена, інколи майже циліндрична, пружна частина листка, яка орієнтує листову пластинку відносно сонячних променів. Якщо листок не має черешка, його називають *сидячим* (мал. 103).

Листкова пластинка — плоска частина листка, яка відповідає здебільшого за фотосинтез і випаровування води. Її зовнішній вигляд — загальні обриси, форма краю, верхівки і основи — є дуже відмінною для різних видів рослин (мал. 104). *Прості листки* мають одну листову пластинку, вона може бути більше або менше розчленована заглибинами по краю. *Складні листки* мають кілька листочків. Кожен з них має власну пластинку і черешок, вони кріпляться до спільного черешка і під час відмирання опадають окремо (мал. 105).

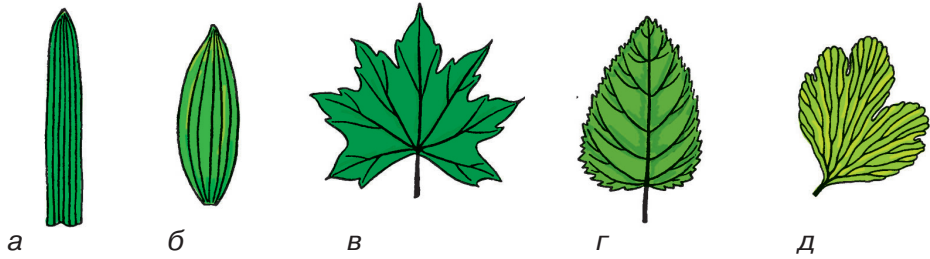
На листових пластинках добре розрізняються *жилки*. **Жилка** — це потовщення листової пластинки, у якому проходить один або декілька провідних пучків. Жилками зі стебла в листок надходить вода і мінеральні речовини, а з листка в стебло транспортуються продукти фотосинтезу. Жилки також є опорним каркасом листової пластинки. Спосіб розташування жилок у листовій пластинці називають *жилкуванням* (мал. 106).



Мал. 104. Різноманітність форми листових пластинок



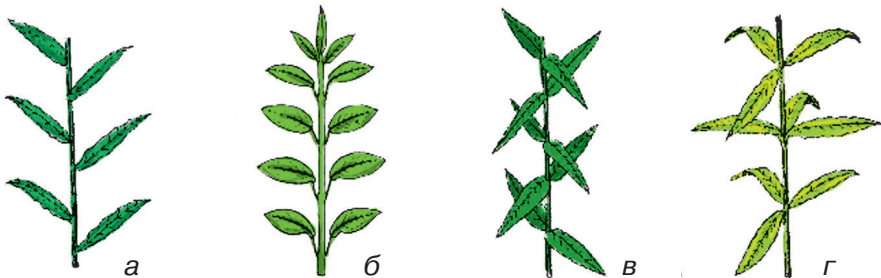
Мал. 105. Приклади складних листків



Мал. 106. Жилкування листків:
а — паралельне; б — дугове; в — пальчасте; г — пірчасте; д — вильчасте

Листкорозміщення. У різних рослин листки на стеблі пагона розташовуються в певному порядку. Цей порядок називають *листокрозміщенням*. У рослин дуже часто трапляється почергове листкорозміщення, за якого у кожному вузлі прикріплений один листок, а листки послідовних вузлів розташовані за спіраллю (*злаки, осока, шипшина*). За супротивного листкорозміщення у вузлі прикріплені два листки один навпроти одного, а пари листків розташовані в одній площині (*вербозілля лучне*). Однак більш типовим є навхрест-супротивне листкорозміщення, за якого пари листків сусідніх вузлів перехрещуються під прямим кутом (*м'ята, шавлія*). За кільчастого листкорозміщення у вузлі прикріплені три листки або більше (*вербозілля звичайне, елодея*) (мал. 107).

Листопад. Тривалість життя листків різних видів рослин від їхнього розгортання до відмирання дуже різна. Відомо про існування пустельних рослин, листки яких живуть століттями без заміни (*вельвічія дивовижна*) (мал. 179, в; с. 177). Проте найчастіше листок живе від кількох місяців до кількох років. У країнах із помірним кліматом (зокрема, в Україні) листки багатьох рослин розгортаються навесні, а восени відмирають і опадають. Таке явище



Мал. 107. Листкорозміщення:
а — почергове; б — супротивне; в — навхрест-супротивне; г — кільчасте

називають *листопадом*. Щорічний природний листопад зменшує на зиму поверхню випаровування рослини. Також під час листопаду рослина разом із листками позбавляється шкідливих продуктів життєдіяльності, які протягом періоду росту накопичувались у вакуолях її клітин. Опаданню листків зазвичай передують руйнування хлорофілу, який у живих листках маскує різноманітні додаткові речовини жовтого та червоного кольору. Тому позбавлені хлорофілу осінні листки набувають яскравого золотистого та червоного забарвлення.

На деяких рослинах узимку зберігаються живі зелені листки. Тривалість їхнього життя становить кілька років. Оскільки щорічно відмирає і опадає лише частина цих листків, їхній сезонний листопад не помітний. Рослини, листки яких живуть менш ніж рік і на зиму опадають (наприклад, *береза*, *яблуня*), називають *листопадними*. Рослини, листки яких живуть кілька років і взимку залишаються живими (*ялина*, *лавровишня*), називають *вічнозеленими*.

ВИСНОВКИ

1. Листок як бічний орган пагона не має верхівкової твірної тканини. Типовий листок складається з основи листка, двох прилистків, черешка та листкової пластинки.
2. Жилки утворюють каркас листкової пластинки і забезпечують транспорт речовин.
3. Листки різних видів мають різну тривалість життя. Листопад є пристосуванням рослин до сезонної нестачі вологи, зокрема взимку.

ТЕРМІНИ Й ПОНЯТТЯ, ЯКІ ПОТРІБНО ЗАСВОЇТИ

Листок, основа листка, прилистки, черешок листка, листкова пластинка, жилкування, листкорозміщення, листопад.

КОНТРОЛЬНІ ЗАПИТАННЯ

1. Які функції виконує кожна з основних частин листка?
2. Чим прості листки відрізняються від складних?
3. Що таке жилка листка та які її функції?
4. Які способи листкорозміщення ви знаєте?
5. Яке значення відіграє листопад у житті рослин?

ЗАВДАННЯ

Пригадайте листки поширених в Україні рослин. Розгляньте малюнки, наведені в параграфі. Чи можете ви впізнати листки поширених в Україні рослин? Визначте ознаки зображених листків та заповніть таблицю в зошиті.

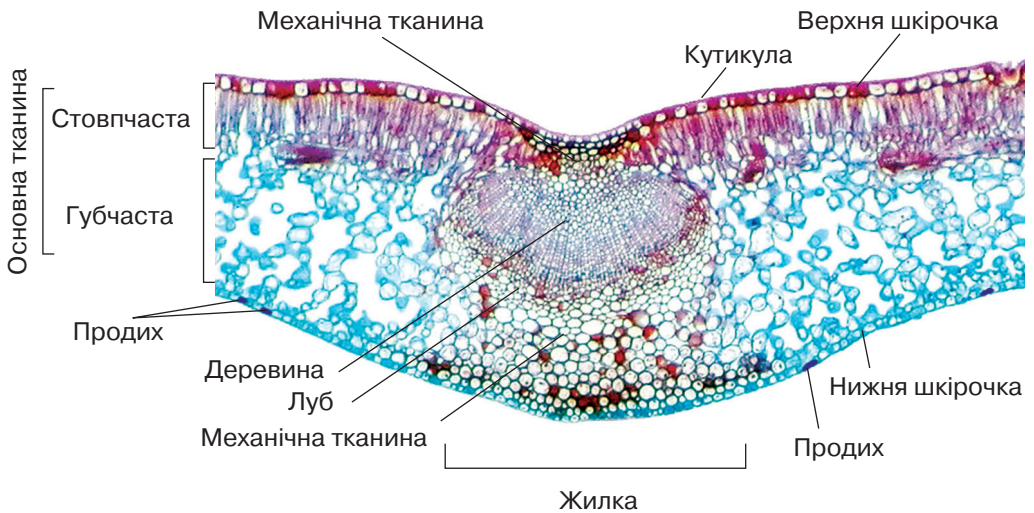
Рослина	Ознаки листків			
	Простий чи складний	Черешковий чи сидячий	Тип жилкування	Спосіб листко- розміщення
Пшениця				
Дуб				
Шипшина				
...				

§ 28. ВНУТРІШНЯ БУДОВА ЛИСТКА



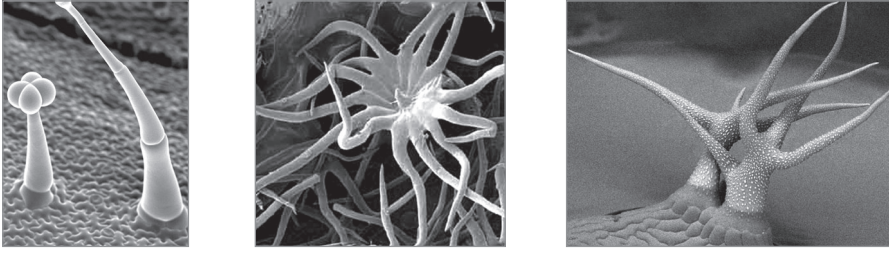
Ви дізнаєтеся, як внутрішня будова листка забезпечує виконання ним основних функцій — випаровування води, фотосинтезу та газообміну.

На зрізі листової пластинки видно, що листок складається з покривної тканини — *шкірочки*, основної тканини та провідних пучків — *жілок* (мал. 108).



Мал. 108. Поперечний зріз листка

Шкірочка розташована на поверхні листка. Вона захищає внутрішні тканини і забезпечує взаємодію листка із зовнішнім середовищем. Більшість клітин шкірочки безбарвні та прозорі, вони щільно прилягають одна до одної, а їхні клітинні оболонки з того боку, що межує із зовнішнім середовищем, потовщені. Вони виділяють тоненьку прозору плівочку воскоподібних речовин — *кутікулу*,

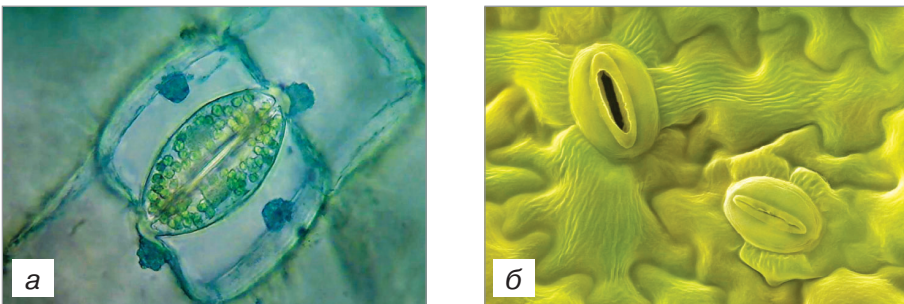


Мал. 109. Волоски на поверхні шкірочки під електронним мікроскопом

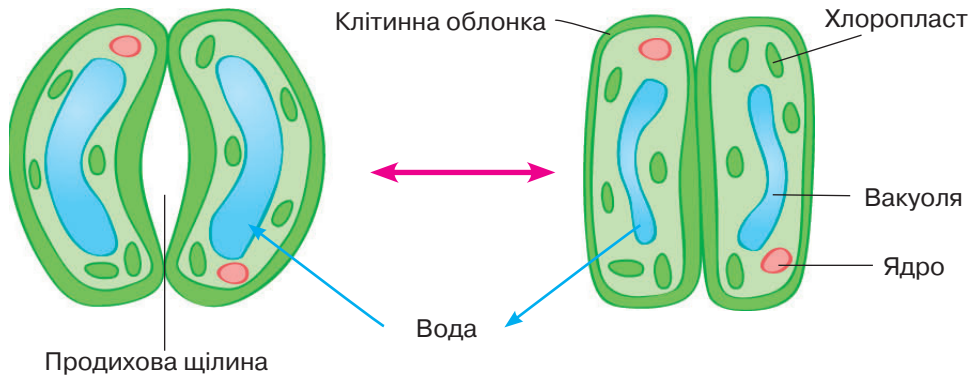
яка вкриває поверхню листка. Безбарвні клітини шкірочки можуть утворювати різноманітні вирости — *волоски* (мал. 109). Щільне розміщення клітин, потовщення їх оболонок, утворення кутикули і волосків захищають листок від механічних пошкоджень, зменшують випаровування води і газообмін, розсіюють пряме сонячне світло.

Якщо подивитись на поверхню живої шкірочки у мікроскоп, то серед безбарвних клітин ми побачимо пари зелених клітин, які утворюють *продихи*. **Продих** — це пара витягнутих квасолеподібних клітин, між якими є отвір — *продихова щіліна*. Вона з одного боку відкривається у зовнішнє середовище, а з іншого — у великий міжклітинний простір основної тканини листка. Клітини продихів зелені, оскільки на відміну від більшості клітин шкірочки мають хлоропласти (мал. 110). Залежно від вологості та освітлення клітини продихів змінюють свою форму, регулюючи випаровування води та газообмін.

За достатнього освітлення та вологості клітини продиху вигинаються так, що їхні середні частини розходяться і продихова щілина розширюється (мал. 111). Через неї з міжклітинного простору листка назовні випаровується вода, листок при цьому охолоджується. Крім того, через відкриту продихову щілину виділяється кисень, що утворюється у процесі фотосинтезу, а до міжклітинного простору з повітря надходить вуглекислий газ. У темряві та за браку вологи клітини



Мал. 110. Закритий продих під оптичним мікроскопом (а) та відкритий і закритий продихи під електронним мікроскопом (б)



Мал. 111. Схема відкриття і закриття продихів

продиху випрямляються, продихова щілина звужується і закривається. Як наслідок, випаровування води та надходження вуглекислого газу до листка зменшується, виділення кисню припиняється.

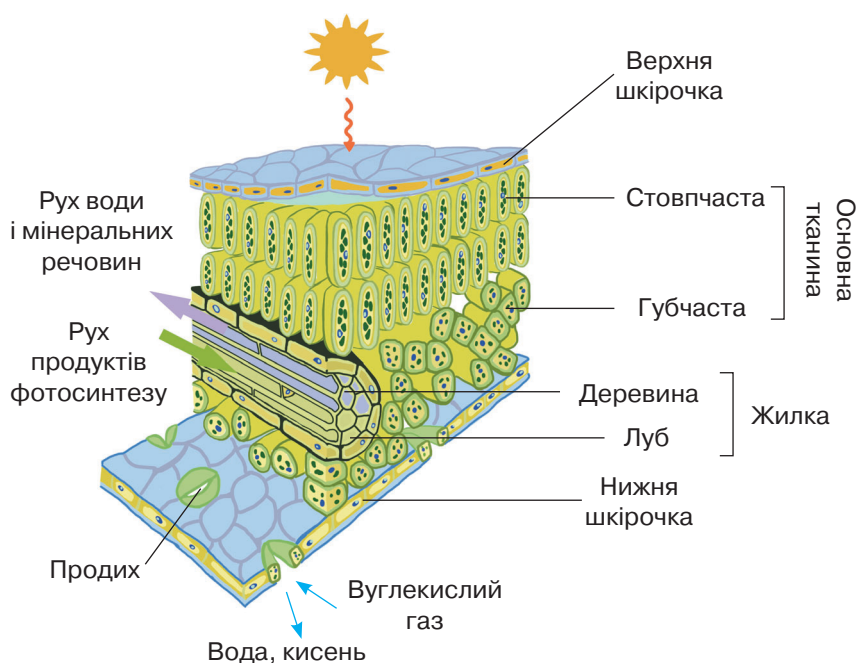
Зазвичай у будові шкірочки на верхній і нижній поверхні листової пластинки спостерігають суттєві відміни. Так, стінки клітин і кутикула верхньої шкірочки потовщені, і продихи в ній зазвичай відсутні. Натомість нижня шкірочка складена тонкостінними клітинами, має тоншу кутикулу і містить продихи. Проте із цього правила відомі численні виключення. Наприклад, для водних рослин з листками, що плавають на поверхні води (*латаття*), характерні продихи, розташовані у верхній шкірочці. Рослини з потовщеними листками, що мешкають у пустелях, часто мають продихи як у нижній, так і у верхній шкірочці. Причина полягає в тому, що в пустелях відбите від поверхні ґрунту світло за інтенсивністю майже таке саме, як пряме сонячне, тож обидві сторони листка нагріваються і освітлюються майже однаково.

Основна тканина листка розташована в листовій пластинці між верхньою і нижньою шкірочками. Вона складена з клітин, що містять велику кількість зелених хлоропластів, тобто є фотосинтезувальною тканиною. Для багатьох рослин характерно, що клітини основної тканини під верхньою шкірочкою мають вигляд щільно прилеглих один до одного стовпчиків, між якими майже не залишається міжклітинного простору. Вони утворюють **стбвчасту** основну тканину, в якій дуже інтенсивно відбувається фотосинтез. Натомість клітини, що прилягають до нижньої шкірочки, мають більш округлу і неправильну форму, міжклітинний простір тут значно більший, і саме тут розташовані продихи. Цю частину основної тканини називають **губчастою** тканиною. У ній інтенсивно відбувається не лише фотосинтез, а й дихання.

У листку рослин, які потребують багато світла, розвивається більше шарів стовпчастої тканини; у видів, які зростають у затінку, ця тканина взагалі може бути відсутньою.

Жилки розташовані в основній тканині. Окрема *жилка листка* складається з одного або декількох провідних пучків, у яких судини деревини віднесені до верхньої шкірочки, а луб із ситоподібними трубками — до нижньої. Провідні пучки підсилені тяжами механічної тканини, які часто краще розвинені в лубі (з нижнього боку листка). Ці тяжі додають листку міцності, але роблять його не жорстким, а гнучким.

Як працює листок? Коли вранці сходить сонце, клітини основної тканини починають фотосинтез. Вони поглинають із міжклітинного простору вуглекислий газ і воду, яку постачають судини деревини, що знаходяться в жилках. Натомість виділяють кисень як побічний продукт фотосинтезу (мал. 112). Уміст кисню і води у міжклітинниках збільшується, а вуглекислого газу — зменшується. Листок від сонячних променів нагрівається. У цей момент відкриваються продихи. Через них починає випаровуватися вода, охолоджуючи основну тканину. Назовні з міжклітинників виходить кисень, а всередину надходить повітря з вуглекислим газом. Утворені основною фотосинтезувальною тканиною органічні речовини виходять до міжклітинного простору, а з нього потрапляють до ситоподібних



Мал. 112. Схема внутрішньої будови листка та обміну речовин у процесі фотосинтезу

трубок, які містяться у лубі жилок, і транспортуються до стебла та коренів. Там вони накопичуються як запасні поживні речовини, використовуються у процесі дихання та перетворюються на складні органічні речовини, з яких твірні тканини утворюють нові клітини.

Коли сонце сідає, фотосинтез припиняється і продиhi закриваються. Але клітини, як і вдень, продовжують дихати. У результаті у міжклітинниках вміст вуглекислого газу зростає, а кисню — зменшується. Оскільки міжклітинний простір не є абсолютно герметичною системою, то якась частина вуглекислого газу через не повністю закриті продихові щілини потрапляє назовні, а повітря, збагачене киснем, — усередину. Тож у приміщенні, де є рослини, вдень кисню в повітрі стає більше, вуглекислого газу — менше, а вночі — навпаки.

ВИСНОВКИ

1. Шкірочка захищає листок від фізичних пошкоджень і висихання, через продиhi регулює випаровування води й газообмін.
2. Основна тканина листка здійснює фотосинтез.
3. Жилка листка забезпечує міцність листової пластинки та транспортування провідними пучками води й розчинених у ній речовин.
4. Тканини листової пластинки, працюючи узгоджено, регулюють випаровування і газообмін. Цим вони забезпечують високу ефективність фотосинтезу, що відбувається в листку.

ТЕРМІНИ Й ПОНЯТТЯ, ЯКІ ПОТРІБНО ЗАСВОЇТИ

Кутикула, шкірочка листка, продиhi, продихова щілина, стовпчаста основна тканина, губчаста основна тканина, жилка листка.

КОНТРОЛЬНІ ЗАПИТАННЯ

1. Перерахуйте функції шкірочки. Чому вона має різну будову на верхній і нижній поверхні листка?
2. Що таке продиhi, як вони регулюють випаровування води й газообмін?
3. Якою є головна функція основної тканини листка, із чим пов'язана різниця у її будові під верхньою і над нижньою шкірочкою?
4. Які функції виконують провідні тканини, що входять до складу жилки?

ЗАВДАННЯ

Усім відомо, що *латаття* плаває на поверхні води, *елодея* — у товщі води, *береза* зростає на суходолі, *алоє* — у посушливих умовах. Перепишіть запропоновані речення у зошит та заповніть пропуски у них.

На листках _____ продиhi розташовані у верхній шкірочці, оскільки _____. Будова листка _____ типова для рослин суходолу в помірному кліматі. У листків _____ відсутня кутикула, оскільки вона росте зануреною у воду. Найбільш потужна кутикула розвивається на листках _____, оскільки _____.

§ 29. ВИДОЗМІНИ ПАГОНА ТА ЙОГО ЧАСТИН



Ви дізнаєтеся, чому виникають видозміни пагона і його частин; які бувають видозміни; як розпізнати, який перед вами орган рослини.

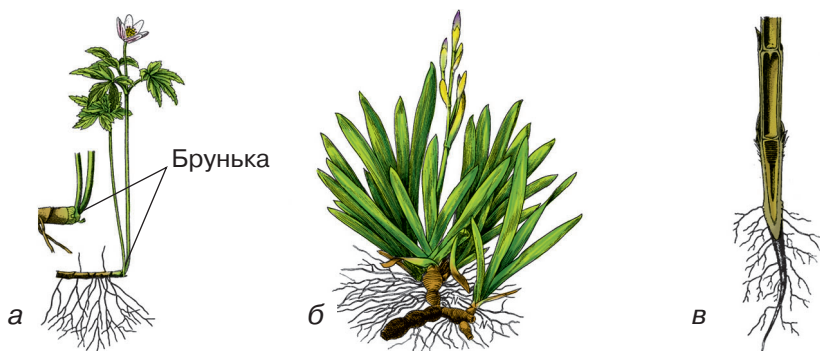
Пагін є складним органом. Якщо він, окрім основних, починає виконувати додаткові функції, то виникають видозміни пагона загалом або окремих його частин (стебла чи листків).

Підземні видозмінені пагони. Типовий пагін — це надземний орган. Тож будь-який пагін, який знаходиться у ґрунті, є видозміненим. Підземні пагони запасують поживні речовини, дозволяючи рослинам пережити несприятливі сезони, і дають їм змогу швидко поширюватися на значні території.

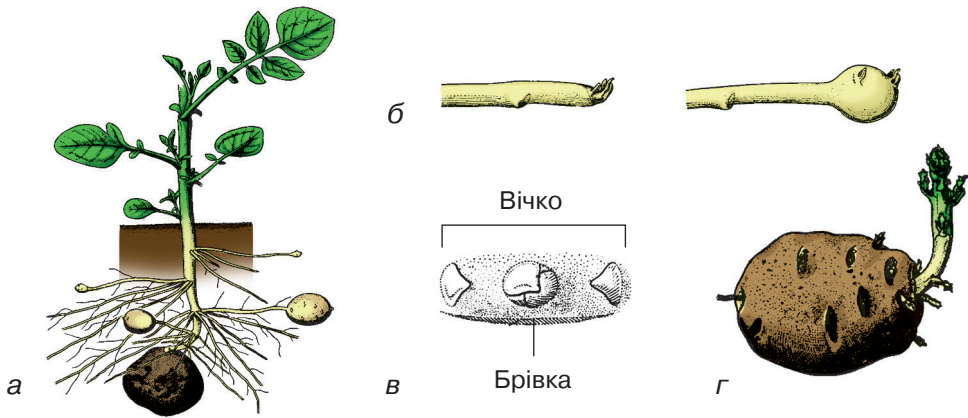
Підземні видозміни пагона часто схожі на корені, але їх завжди можна розпізнати за такими ознаками:

- а) вісь підземного пагона завжди поділена на вузли і міжвузля;
- б) підземний пагін має лускоподібні листки; якщо вони швидко відмирають, то залишають після себе листкові рубці;
- в) стебло підземного пагона має пазушні бруньки;
- г) верхівкова твірна тканина підземного пагона — це верхівкова брунька, не прикрита чохлаком. Прикладами підземних видозмінених пагонів є *кореневище, бульба, цибуліна, бульбоцибуліна*.

Кореневище — підземний пагін із тривалим верхівковим наростанням, стебло якого виконує запасальну функцію, а листки зазвичай перетворені на захисні луски (*мал. 113*). Кореневища із сильно видовженими міжвузлями сприяють швидкому поширенню рослини на нових ділянках ґрунту (*анемона дібровна, півній*). Кореневища з короткими міжвузлями (наприклад, у *півників*) виконують виключно запасальну функцію.



Мал. 113. Кореневища анемони дібрової (а), півників (б), бугили (в)



Мал. 114. Бульба картоплі: а — нижня частина рослини з материнською бульбою; б — утворення молодої бульби з верхівки підземного пагона; в — листок (брівка) і пазушна брунька (вічко); г — проростання верхівкової бруньки бульби

Бульба має обмежений верхівковий ріст та сильно потовщене стебло, у якому запасуються поживні речовини (мал. 114). Її листки дрібні, лускоподібні. Листки бульби *картоплі* мають вигляд невисоких валиків («брівок»), у пазухах яких розташовані пазушні бруньки («вічка»). Бульби картоплі розвиваються на кінцях підземних, сильно видовжених і недовговічних пагонів.

Цибулина — підземний пагін із тривалим або обмеженим верхівковим ростом, стебло якого — «денце» — сильно вкорочене, не м'ясисте, а листки видозмінені у соковиті луски, що виконують функцію запасання поживних речовин (мал. 115, а, б). Цибулину мають *лілія, тюльпан, цибуля городня*.

Бульбоцибулини (*гладіолуса, шафрану*) — це вкорочені підземні пагони з обмеженим наростанням, які за формою нагадують



Мал. 115. Цибулини цибулі городньої (а) і лілії (б); бульбоцибулина гладіолуса (в)

цибулини, але їхнє м'ясисте і потовщене стебло запасає поживні речовини, а листки видозмінені в сухі плівчасті луски (мал. 115, в).

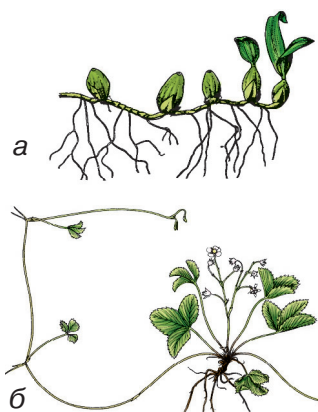
Надземні видозмінені пагони не лише запасують поживні речовини і забезпечують розселення, а й здатні виконувати інші функції: наприклад, знаходити опору для рослин з гнучкими стеблами, уловлювати атмосферну вологу або захищати рослину від поїдання тваринами. Видозміни можуть стосуватися як обох частин пагона (водночас стебла та листка), так і лише однієї його частини — або листка, або стебла. Тому надземні видозміни пагона є набагато різноманітнішими, ніж підземні.

Наприклад, **видозміни обох частин пагона** можна спостерігати у багатьох *кактусів* та *тропічних молочаїв*: їхнє стебло потовщене, соковите, зелене, запасає воду і здійснює фотосинтез, а листки розташовані на вкорочених пазушних пагонах і видозмінені у колючки.

Прикладом **видозміни стебла** є *надземні бульби* (*капуста кольрабі*, численні *тропічні орхідеї*). Їхнє стебло потовщене, м'ясисте, воно накопичує багато поживних речовин, а розташовані на ньому листки не видозмінені (мал. 116, а). Поширеною видозміною стебла є *вуса* — надземні повзучі пагони з дуже довгими міжвузлями і коротким терміном життя. У вузлах таких пагонів утворюються нові рослинки. За допомогою вусів рослина швидко розселяється на нові території. Прикладом є *суниця* (мал. 116, б).

Найбільш екзотичний приклад **видозміни листків** можна спостерігати у комахоїдних рослин — *росички*, *венериної мухоловки*, *непентеса*. Їхні листки перетворюються на *пастки* з різними механізмами приваблювання, утримання і перетравлювання комах та інших дрібних тварин (мал. 117, 120, 121). Комахоїдні рослини трапляються там, де відчувається брак Нітрогену, який є важливою складовою мінерального живлення.

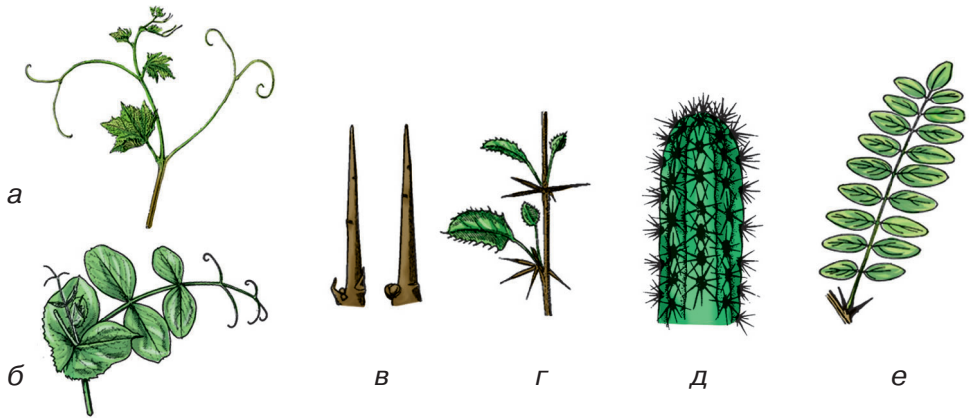
Поширеними видозмінами всього пагона або лише його листків є *вусики*



Мал. 116. Видозміни надземних пагонів: а — надземні бульби орхідей; б — вуса суниці



Мал. 117. Росичка круглолиста



Мал. 118. Вусики (а, б) та колючки (в–д): а — вусики пагоневого походження винограду; б — вусик листового походження гороху; в — колючки пагоневого походження глоду; колючки листового походження: г — барбарису; д — кактуса; е — білої акації



Мал. 119. Пагони гледичії, видозмінені зі сплячих бруньок на колючки

та колючки (мал. 118, 119). Завдяки **вусикам** рослина чіпляється за опору і оплітає її (виноград, квасоля, горох). У багатьох рослин (терену, глоду, барбарису, білої акації) трапляються **колючки**, які захищають поверхню рослини від поїдання тваринами, від ушкодження її надто яскравим світлом, а в посушливих місцях навіть уловлюють із повітря водяну пару.

ВИСНОВКИ

1. Підземні пагони завжди видозмінені у зв'язку з накопиченням поживних речовин, що використовуються для переживання періоду спокою, або зі швидким розселенням рослини на нові території.
2. Видозміни надземних пагонів або їхніх частин виникають унаслідок посилення функцій запасання поживних речовин чи води та внаслідок виконання стеблом функції фотосинтезу. До функцій надземних видозмінених пагонів належить також захист і укріплення на опорі.
3. Видозмінені пагони зберігають властивий типовому пагону спосіб утворення і будову. Тобто розташування стебла, листків і бруньок на видозміненому пагоні таке саме, як і на звичайному.

ТЕРМІНИ Й ПОНЯТТЯ, ЯКІ ПОТРІБНО ЗАСВОЇТИ

Кореневище, бульба, цибулина, бульбоцибулина, вусики, колючки.

КОНТРОЛЬНІ ЗАПИТАННЯ

1. Які підземні видозміни пагона ви знаєте?
2. Чим підземні видозмінені пагони відрізняються від коренів?
3. Які видозміни надземних пагонів ви знаєте?
4. Які видозміни пагонів — надземні чи підземні — є різноманітнішими і чому?

ЗАВДАННЯ

Порівняйте підземні запасальні пагони. Для цього заповніть таблицю в зошиті та зробіть висновок, чим вони відрізняються один від одного.

Ознаки	Видозмінений пагін			
	Кореневище	Бульба	Цибулина	Бульбоцибулина
Тривалість наростання				
Форма стебла				
Функції стебла				
Форма листків				
Функції листків				

ДЛЯ ДОПИТЛИВИХ**Комахоїдні рослини**

В Україні на болотах зростає *росичка круглолиста* (мал. 117). Свою назву ця невеличка рослина отримала за крапельки рідини, які, немов роса, блищать на верхівках довгих волосків, що вкривають листки. Комахи легко прилипають до цих крапель. До них повільно схиляються сусідні волоски, а сама пластинка листка згортається довкола комахи. Волоски виділяють травний сік і всмоктують продукти травлення.

Значно «прудкіша» *венерина мухоловка*, що росте на болотах Північної Америки (мал. 120). Пластинка її листків швидко складається вздовж середньої



Мал. 120. Венерина мухоловка



Мал. 121. Листок-гличик непентеса

жилки, коли на неї сяде комаха. Довгі щетинки на краю листової пластинки утримують жертву, доки вона не перетравиться. Після цього листок розкривається.

Багато комахоїдних рослин, подібно до тропічної ліани *непентес*, утворюють листки-гличики (мал. 121). Ці пастки приваблюють комах нектаром. Жертви потрапляють до листка-гличика і тонуть у рідині, що його заповнює. Тут бактерії й травні соки руйнують білки, а листок всмоктує продукти травлення. Кришечки таких гличиків не утримують комах усередині видозміненого листка, а тільки запобігають потраплянню до гличика дощу.

М'ясоїдні рослини — невеликі за розмірами, не здатні активно рухатися. Вони вловлюють дрібних тварин, але не мають ані зубів, ані отрути, ані інших засобів нападу. Тож оповідання про страшних рослин-людожерів — лише легенди.

§ 30. ВЕГЕТАТИВНЕ РОЗМНОЖЕННЯ РОСЛИН



Ви дізнаєтеся, як за допомогою вегетативних органів виникають нові рослини.

Ви вже знаєте, що розмноженням називають збільшення кількості особин одного виду і що розмноження супроводжується появою нових організмів. Розмноження поділяють на **статеве** та **нестатеве**. Відомі різноманітні способи нестатевого розмноження, зокрема, одноклітинні організми розмножуються поділом клітини навпіл (наприклад, бактерії, *амеба*, *евглена*), за допомогою рухливих або нерухомих спор (пригадайте *хлорелу* та *хламідомонаду*). Дуже поширеним способом нестатевого розмноження багатоклітинних рослин є **вегетативне** розмноження.

Вегетативне розмноження рослин здійснюється частинами вегетативних органів і ґрунтується на здатності рослин легко утворювати нові вегетативні органи, зокрема втрачені або відсутні.

Природне вегетативне розмноження відбувається без участі людини. *Штучне вегетативне розмноження* здійснює людина заради задоволення власних потреб: вона відокремлює частину тіла рослини і створює умови для виникнення нового організму.

Природне вегетативне розмноження рослин може здійснюватися частинами кореня або пагона. Проте частіше воно відбувається за допомогою їхніх видозмін.

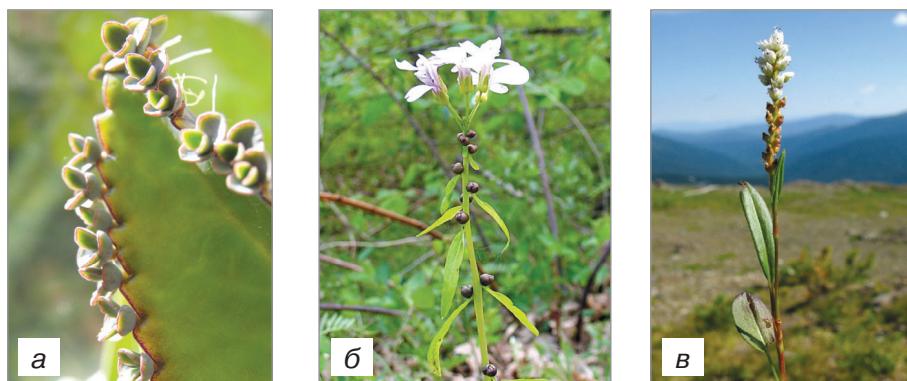
Осоту, хрону, обліписі, вишні властиво утворювати на **невидозмінених коренях** додаткові бруньки, з яких виростають нові рослини. Надземний пагін, що розвивається з додаткової кореневої бруньки, називається *кореневим паростком*. Для *верби ламкої* та деяких інших рослин характерне вкорінення **невидозмінених пагонів**, що відділилися від материнської рослини.

Додаткові бруньки, з яких виростає нова рослина, легко виникають на *кореневих бульбах*, що є **видозміненими коренями**. Кореневими бульбами розмножуються *жоржини*, *пшінка* та ін.

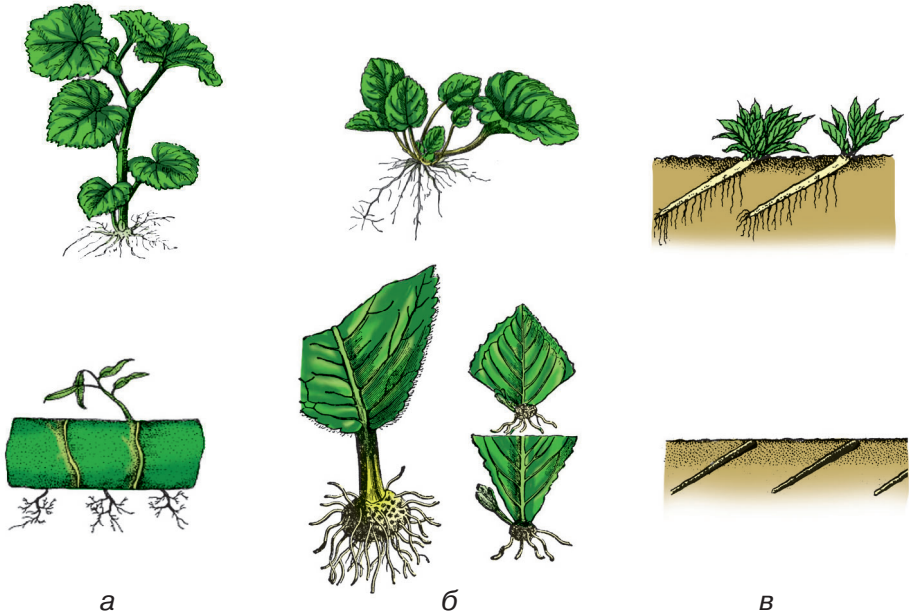
У вегетативному розмноженні майже завжди беруть участь **підземні видозмінені пагони**. Так, навіть невеличкий фрагмент *кореневища* легко укорінюється і стає новою особиною. Саме тому на городі так важко позбутися злісного бур'яну — *пирію*. Рослина, яка виростає із *бульби* або *цибулини*, зазвичай сама утворює кілька нових бульб або цибулин.

До способів вегетативного розмноження **надземними видозміненими пагонами** належать розмноження *вусами* (пригадайте, у якої рослини), *вивідковими бруньками* та *повітряними бульбочками*. *Вивідкові бруньки* — це спеціалізовані бруньки, які легко опадають, укорінюються і дають початок новим рослинам. Наприклад, вивідкові бруньки *каланхое* розвиваються по краю листка і часто проростають у маленьку рослинку з коренем ще на материнському організмі (мал. 122, а). За найменшого дотику ці рослинки опадають і починають самостійне життя. *Повітряні бульбочки* нагадують маленькі цибулинки, що утворюються або в пазухах листка (*зубниця бульбоносна*, мал. 122, б), або в суцвіттях замість квіток (культурні сорти *часнику*).

Штучне вегетативне розмноження. Частина тіла рослини, яку людина відокремлює для вегетативного розмноження, називається *живцем*. *Стебловими живцями* називають безлисті частини пагона з бруньками. *Листкові живці* — це цілі листки або їхні фрагменти. *Кореневі живці* — це відокремлені корені (мал. 123).



Мал. 122. Природне вегетативне розмноження: а — молоді рослинки на листку каланхое; б — бульбочки у пазухах листків зубниці бульбоносної; в — бульбочки в суцвітті гірчака живородного



Мал. 123. Типи живців рослин: а — стеблові живці пеларгонії і дифенбахії; б — листові живці глоксинії й сенполії; в — кореневі живці хрону

Живці занурюють у воду або вологий пісок, торф, штучне волокно або їхні суміші за оптимальної для виду рослини температури й освітлення. У місці зрізу живця починається інтенсивний поділ клітин, у результаті цього виникає своєрідний пухлиноподібний нарост — *калус* (мал. 124). У ньому легко розвиваються додаткові корені. З утворенням коренів вегетативне розмноження стеблових живців завершується, оскільки виникає рослина з усіма вегетативними органами. У калусі листового живця спочатку повинні виникнути додаткові бруньки, з них — пагони, на яких утворюються додаткові корені. На корневих живцях повинні утворитися додаткові пагони з додатковими коренями.



Мал. 124. Калус стеблових живців винограду



Мал. 125. Молоді рослини на листовому живці бегонії королівської

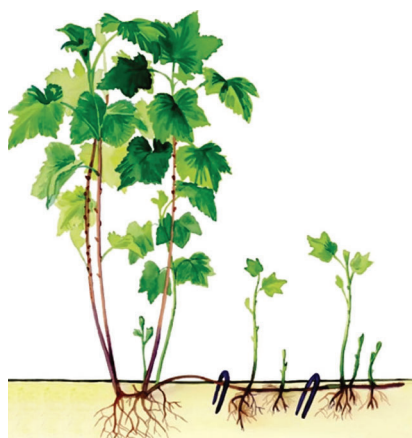
Стебловими живцями розмножується більшість кімнатних рослин, а також рослини відкритого ґрунту (*смородина, агрус, верби*). Цілі листки з черешками використовують як живці у кімнатних *сенполій* та *бегоній* (мал. 125). Кореневими живцями розмножують *хрін*.

Розмножуючи рослини *відводками* (*смородина, агрус, ліщина*), їхні пагони притискають до ґрунту і прикопують. Після утворення додаткових коренів і відростання пагонів їх розділяють (мал. 126).

Важливим методом вегетативного розмноження є *щєплення рослин*, під час якого живця-прищепу приживляють на рослину-підщепу із власною кореневою системою. Їх щільно притискають одну до одної зрізами, місця зрізу захищають від зміщення, висихання та забруднення. Як наслідок, відбувається їхнє зростання. Існує багато видів щєплення, залежно від техніки зрізання живця-прищепи і підщепи та їхнього з'єднання (мал. 127).

У наш час розроблено лабораторні *методи культури тканин*, за допомогою яких на штучних стерильних середовищах можна культивувати найменші бруньки, отримувати і розмножувати рослини навіть з окремих клітин. Це сучасні біотехнологічні методи вегетативного розмноження рослин (мал. 128). Вони дозволяють отримувати масовий посадковий матеріал, який не містить небезпечних для рослини вірусів.

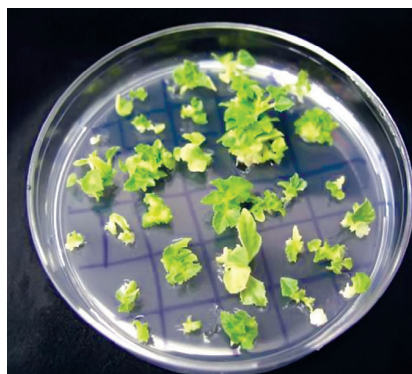
За допомогою вегетативного розмноження ми швидко отримуємо міцні життєздатні молоді рослини.



Мал. 126. Відводки смородини



Мал. 127. Щєплення рослин пазушною брунькою (а) і стебловими живцями (б)



Мал. 128. Утворення нових пагонів у культурі тканин

Однак дуже важливо, що усі рослини, отримані в такий спосіб від одного організму, абсолютно ідентичні. Через те сорти *картоплі*, більшість плодкових і ягідних культур, сорти декоративних багаторічних квіткових рослин (*півники, тюльпани* тощо) розмножують виключно вегетативно.

ВИСНОВКИ

1. Вегетативне розмноження рослин здійснюється багатоклітинними частинами їхнього тіла і можливе завдяки легкому утворенню рослинами нових вегетативних органів.
2. Людина використовує природне і штучне вегетативне розмноження для швидкого отримання нових рослин і збереження їхніх сортових особливостей.

ТЕРМИНИ Й ПОНЯТТЯ, ЯКІ ПОТРІБНО ЗАСВОЇТИ

Вегетативне розмноження, живці, відводки, щеплення рослин, калус, культура тканин.

КОНТРОЛЬНІ ЗАПИТАННЯ

1. Що таке розмноження?
2. Що таке вегетативне розмноження?
3. Що таке природне і штучне вегетативне розмноження?
4. Як відбувається природне вегетативне розмноження?
5. Як відбувається штучне вегетативне розмноження?

ЗАВДАННЯ

Знайдіть неправильні твердження:

1. Вегетативне розмноження дозволяє отримати від однієї рослини велику різноманітність нащадків.
2. Штучне вегетативне розмноження можливе у рослин, які в природі вегетативно не розмножуються.
3. Природне вегетативне розмноження дозволяє рослинам утворювати значно більше потомства.
4. Вегетативне розмноження може здійснюватись лише частинами пагона.

§ 31. КВІТКА



Ви довідаєтеся, що таке квітка, з яких частин вона складається і чим зумовлена різноманітність квіток.

Квітка (*мал. 129*) є видозміненим укороченим і обмеженим в рості пагоном, пристосованим для утворення статевих клітин та здійснення статевого процесу. Статевий процес завершується

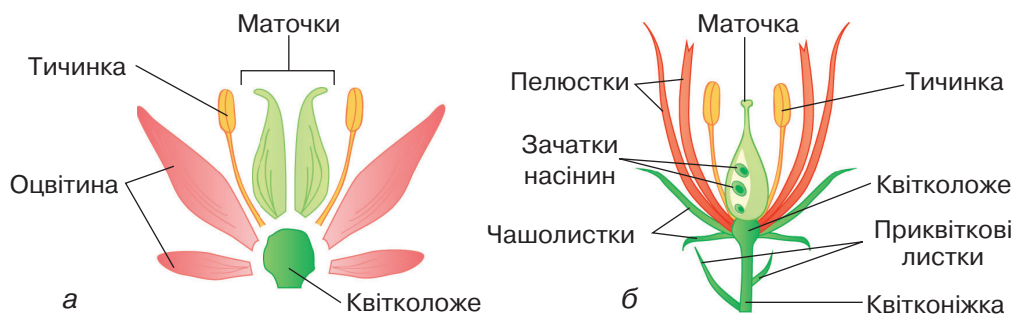


Мал. 129. Квітка магнолії у поздовжньому розрізі

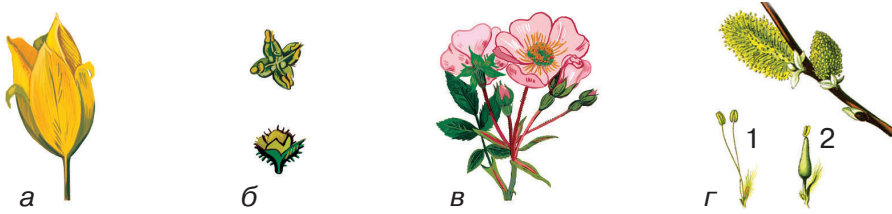
утворенням плоду з насінинами. **Квітка** — це орган насінного розмноження квіткових рослин. Як і вегетативний пагін, квітка є складним органом. Вона утворена різними органами — це *квітконіжка* з *квітколожем*, *оцвітину*, *тичинки* та *маточки* (мал. 130).

Осьова частина квітки складається із квітконіжки і квітколожа. **Квітконіжка** — це стеблова частина квітки, прикріплена до стебла пагона. Квітконіжка буває добре помітною — таку має *яблуня* — або дуже короткою, майже непомітною (*сидячою*) — таку має *подорожник*. Квітконіжка переходить у **квітколлже** — розширену стеблову частину квітки, до якої прикріплені тичинки, маточки та листки оцвітину.

Оцвітину — це сукупність листкоподібних органів квітки, які утворюють її покрив. Оцвітину може бути простою або подвійною. *Проста оцвітину* (мал. 130, а) складена з листків однакової будови, які називаються *листками простої оцвітину*. *Подвійна оцвітину* (мал. 130, б) складена із листків двох типів. Зелені нижні листки називають *чашолистками*, вони утворюють *чашечку*.



Мал. 130. Схема будови квітки



Мал. 131. Типи оцвітини: а — проста віночкоподібна тюльпана; б — проста чашечкоподібна кропиви; в — подвійна шипшини; г — голі квітки верби (1 — тичинкова, 2 — маточкова)

Яскраво забарвлені верхні листки подвійної оцвітини називають *пелюстками*, вони утворюють *віночок*. Якщо оцвітина у квітці відсутня, то кажуть, що квітка *гола* (*інжир, верба*) (мал. 131, г).

Листки простої оцвітини можуть бути ніжними та яскравими — пелюсткоподібними, які має *тюльпан* чи *лілія* (мал. 131, а), або шкірястими, плівчастими і зеленкуватими — подібними до чашолистків, які має *лобода* чи *кропива* (мал. 131, б). Яскраву просту оцвітину називають *віночкоподібною*, а неяскраву й непомітну — *чашечкоподібною*. Листки оцвітини можуть бути вільними або зрослими між собою у трубочку (мал. 132, б).

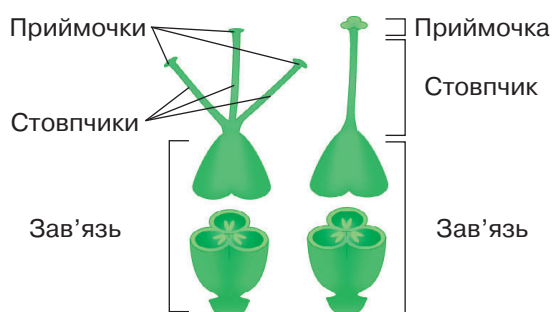
Проста оцвітина виконує функцію захисту внутрішніх частин квітки і водночас може приваблювати запилювачів. У подвійній оцвітині функцію захисну виконує чашечка, а запилювачів приваблює віночок.

Над оцвітиную до квітколожа прикріплюються *тичінки* — органи квітки, які утворюють пилок. Кожна тичинка складається із нижньої частини — *тичінкової нитки*, а також розташованого на верхівці тичинкової нитки *пиляка*. Поперечний переріз пиляка

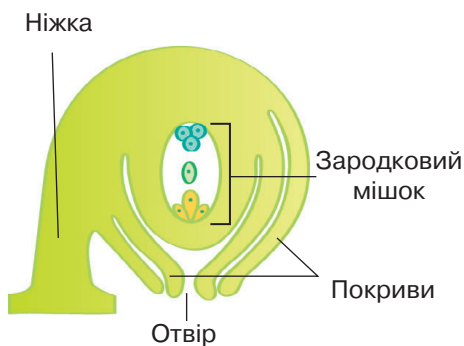


Мал. 132. Зростання частин оцвітини: а — листочків оцвітини нарциса; б — чашолистків і пелюсток дурману

Мал. 133. Будова тичинки



Мал. 134. Будова маточки



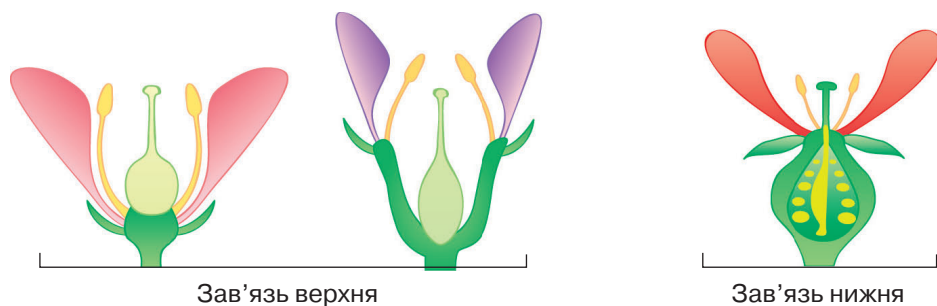
Мал. 135. Насі́нний зачаток

нагадує за обрисами метелика. На ньому помітно чотири гнізда. У гніздах пиляка утворюються пилкові зерна, сукупність яких називають *пилком* (мал. 133).

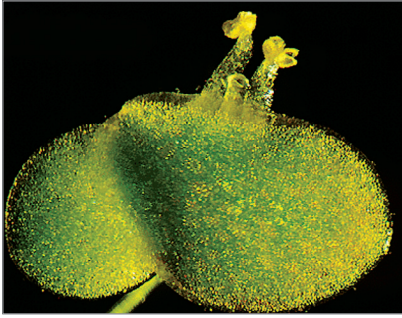
Маточка — це частина квітки, у якій розвиваються насінні зачатки і яка вловлює пилок. Вона має *зав'язь* та *стовпчик* (або декілька стовпчиків) із *приймочкою* на верхівці (мал. 134). *Зав'язь* містить один або кілька насінних зачатків. Кожен з них є невеличким тільцем на ніжці, оточеним одним або двома покривами з отвором. У насінному зачатку утворюється *зародковий мішок* (мал. 135). *Приймочка* вловлює пилок. У квітці може бути декілька простих маточок або вони зростаються в одну складну маточку.

Якщо *зав'язь* розташована на квітколожі вище від місць прикріплення інших частин квітки, то її називають *верхньою* (*тюльпан, томати*). А от *зав'язь нарциса* і *огірка* — *нижня*, оскільки її порожнина знаходиться під місцем прикріплення решти частин квітки (мал. 136).

У більшості рослин квітки є двостатевими. Вони мають одночасно тичинки і маточки. Проте квітки можуть бути і одностатевими — маточковими (без тичинок) або тичинковими (без маточок), як, наприклад, в *огірка* або *верби* (мал. 131, г).



Мал. 136. Типи зав'язі



Мал. 137. Рослина ряски з квіткою



Мал. 138. Квітка рафлезії Арнольда

Квітки дуже різноманітні. Вони відрізняються кількістю, розташуванням і будовою своїх частин, розміром, кольором. Найменші квітки, розмір яких близько 1 мм, має водна рослина *ряска* (мал. 137). Найбільшою у світі вважають квітку *рафлезії Арнольда* з лісів тропічної Азії. Ця рослина — паразит, її тіло перетворилося на нитки, які проростають крізь корені *тропічного винограду*. Лише під час цвітіння *рафлезія* стає помітною — на поверхні ґрунту з'являються величезні квітки (мал. 138) до 1 м в діаметрі.

ВИСНОВКИ

1. Квітка — це вкорочений пагін квіткових рослин з обмеженим ростом, який є органом насінного розмноження.
2. Осьову частину квітки складають квітконіжка і квітколоже, до яких прикріплені листоподібні органи квітки.
3. Покрив квітки складає проста або подвійна оцвітина, яка захищає тичинки й маточки і забезпечує виконання ними своїх основних функцій.
4. Тичинки квітки утворюють пилкові зерна, а маточки утворюють насінні зачатки.

ТЕРМИНИ Й ПОНЯТТЯ, ЯКІ ПОТРІБНО ЗАСВОЇТИ

Квітка, квітконіжка, квітколоже, оцвітина, чашечка, віночок, тичинка, маточка.

КОНТРОЛЬНІ ЗАПИТАННЯ

1. Що складає осьову частину квітки?
2. Що таке оцвітина? Яким є її склад та функції?
3. Як побудована тичинка? Що в ній утворюється?
4. Що таке маточка? Якою є її будова? Що утворюється всередині маточки?

ЗАВДАННЯ

Заповніть таблицю в зошиті.

Частини квітки	Основні функції частин квітки
Квітконіжка	
Квітколоже	
Листки простої оцвітини	
Чашолистки	
Пелюстки	
Тичинка	
Маточка	

Проаналізуйте таблицю і дайте відповіді на запитання.

1. Яка частина квітки визначає її положення у просторі? Як ви гадаєте, що може визначати положення у просторі сидячих квіток?
2. У чому відмінність між функціями листків простої оцвітини і чашолистіків? У чому відмінність між функціями листків простої оцвітини і пелюсток?
3. У чому відмінність між функціями тичинок і маточок?

ДЛЯ ДОПИТЛИВИХ

Будову квітки можна записати короткою формулою. Окремі види частин квітки позначають літерами:

O — проста оцвітина; Ч — чашечка; В — віночок; Т — тичинки; П — плодолистки (видозмінені листки, які утворюють маточку).

Число листків оцвітини, чашолистіків, пелюсток, тичинок і плодолистіків записують цифрами праворуч від відповідної літери. Якщо їхня кількість велика і не визначена, то використовують позначку нескінченості — «∞». Якщо частини квітки розташовані колами, то вказують їхнє число у кожному колі з використанням знака «+». Зростання частин квітки позначають дужками — «()», а положення зав'язі позначають рискою «—» під числом плодолистіків (зав'язь верхня) або над ним (зав'язь нижня).

Будову квітки також можна відображати діаграмою — своєрідним планом будови квітки, на якому її частини позначено умовними знаками (мал. 139).

На малюнку 131, а зображено квітку *тюльпана*. Їй відповідає діаграма на малюнку 139, а. Формула квітки *тюльпана* може бути записана так: $O_{3+3} T_{3+3} P_{(3)}$. Формула квітки *шипшини* (мал. 139, б) така: $Ч_5 В_5 T_{\infty} P_{\infty}$. У науковій літературі частини квітки у формулах позначають латинськими літерами, а перед формулами особливими позначеннями вказують різноманітні загальні ознаки квіток.



Мал. 139. Діаграми квіток та умовні позначення

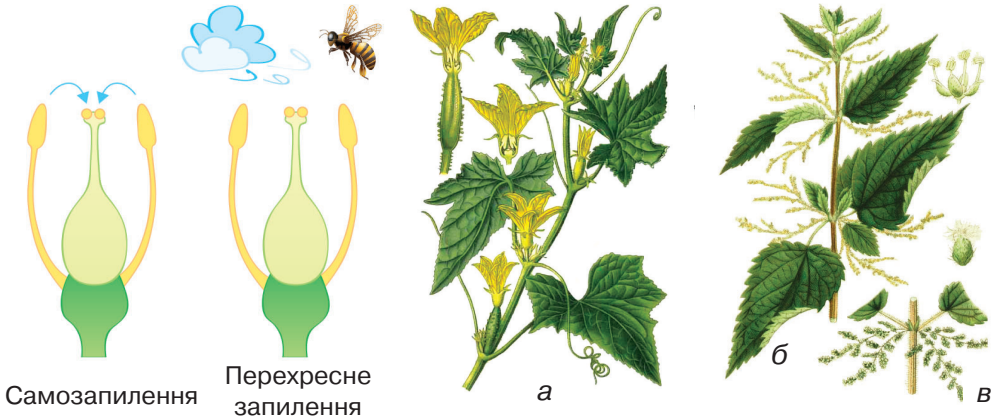
§ 32. ЗАПИЛЕННЯ І ЗАПЛІДНЕННЯ КВІТКОВИХ РОСЛИН



Ви дізнаєтеся про біологічне значення запилення та особливості запліднення, які передують розвитку насінини у квіткових рослин.

Запилення. Запилення і запліднення квіткових рослин відбуваються у квітці. **Запилення** — це перенесення пилкових зерен із пиляка на приймочку маточки. Розрізняють два його типи: *самозапилення* та *перехресне запилення*. У випадку *самозапилення* рослин (*горох, пшениця*) на маточку квітки потрапляє пилок тієї ж квітки, а у випадку *перехреснозапилення* — з іншої (мал. 140). Самозапилення може відбуватися, наприклад, у нерозкритому бутоні (*фіалка*). Прикладом пристосування, яке забезпечує перехресне запилення, є утворення одностатевих квіток. Якщо на одній рослині є маточкові і тичинкові квітки, то рослину називають *однობною* (*ліщина, огірок*) (мал. 141, а), а якщо маточкові і тичинкові квітки з'являються на різних рослинах, то вони є *двобонними* (*обліпиха, верба, кропива дводонна*) (мал. 141, б, в).

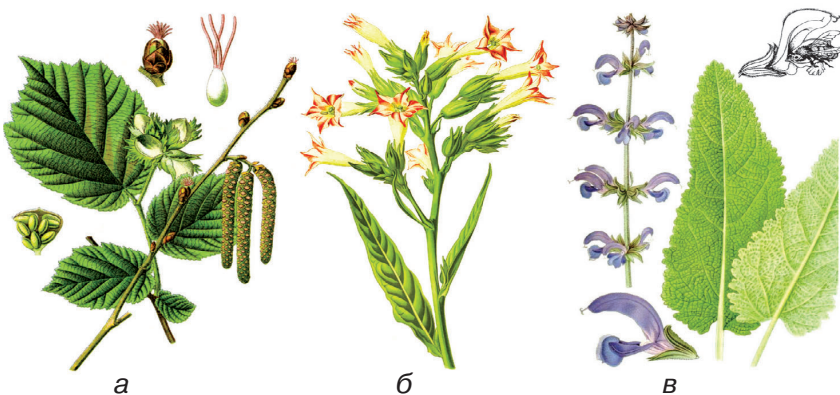
Способи запилення різноманітні. *Вітрозапильні* рослини (*ліщина* — мал. 142, а) зазвичай мають дрібні, часто голі, неяскаві квітки без запаху. Приймочки маточок їхніх квіток пірчасті, а тичинки виділяють багато легкого неклеюкого пилку. Квітки запилюються також і тваринами (найчастіше комахами), які відвідують квітки задля поживного пилку або цукристого нектару. Запилювачів приваблює яскравий колір квітки та запах, який залежить від уподобань тварини-запилювача: тонкі медові пахощі, наприклад, приваблюють метеликів і бджіл, а запах зіпсованого м'яса — мух. Пилок *комахозапильних* рослин є клейким.



Мал. 140. Типи запилення

Мал. 141. Однодомні та дводомні рослини: рослина огірка з тичинковими й маточковими квітками (а); дві рослини кропиви дводомної з тичинковими (б) і маточковими (в) квітками

Будова комахозапильних квіток надійно забезпечує перенесення пилку на приймочку маточки і захист нектару від відвідувачів, які не здатні запилити квітку. Так, білі запашні квітки *тютюну*, які мають тонкі довгі трубочки віночка, запилюються нічними метеликами з довгими хоботками (мал. 142, б). Бджоли і джмелі запилюють квітки з короткими й широкими трубочками (мал. 142, в). Широко розкриті квітки *шипшини* часто запилюють жуки. Тому ці квіти мають багато тичинок, а ніжні маточки сховані у чашоподібному квітколожі. Не лише комахи, а й інші тварини можуть



Мал. 142. Рослини з різними способами запилення: а — вітрозапильна ліщина; б — комахозапильний (нічні метелики) тютюн; в — комахозапильна (бджоли) шавлія

запилювати квітки. У тропічних країнах запилювачами часто бувають птахи колибрі (мал. 143) та кажани (мал. 144).

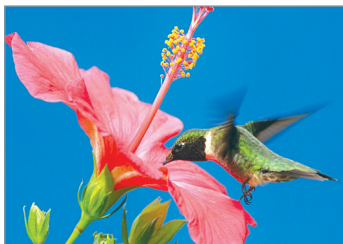
Пилók складається з дрібненьких *пилkóвих зерен*. Ззовні вони вкриті твердою оболонкою з різноманітними виростами поверхні, що водночас захищає вміст пилкового зерна і допомагає йому закріпитися на приймочці (мал. 145). Потрапивши на приймочку, пилкове зерно проростає у *пилkóву трубку* (мал. 146) з двома сперміями — нерухомими чоловічими статевими клітинами. У процесі росту пилкової трубки відбувається транспортування сперміїв до насінного зачатка.

Зародковий мішок насінного зачатка є місцем утворення жіночої статевої клітини — яйцеклітини. Зародковий мішок більшості квіткових рослин складається із семи клітин — великої центральної і шести менших за розміром, одна з яких і є яйцеклітиною. Коли пилкова трубка вростає у насінний зачаток і домагає до зародкового мішка, її кінчик розривається, а чоловічі статеві клітини — спермії — виходять з неї поблизу яйцеклітини.

Запліднення — це злиття чоловічої та жіночої статевих клітин.

Зигота — це клітина, яка утворилася в результаті злиття цитоплазм і ядер чоловічої та жіночої статевих клітин.

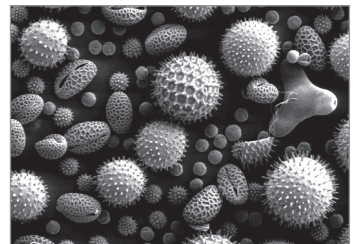
Запліднення. Після звільнення двох сперміїв із пилкової трубки починається характерний лише для квіткових рослин процес *подвійного запліднення*, відкритий 1898 року Сергієм Гавриловичем Навашиним — професором Київського університету Святого Володимира (сучасна назва — Київський національний університет імені Тараса Шевченка). Один зі сперміїв зливається з яйцеклітиною. В результаті запліднення яйцеклітини утворюється зигота, яка дає початок зародку нової рослини. Другий



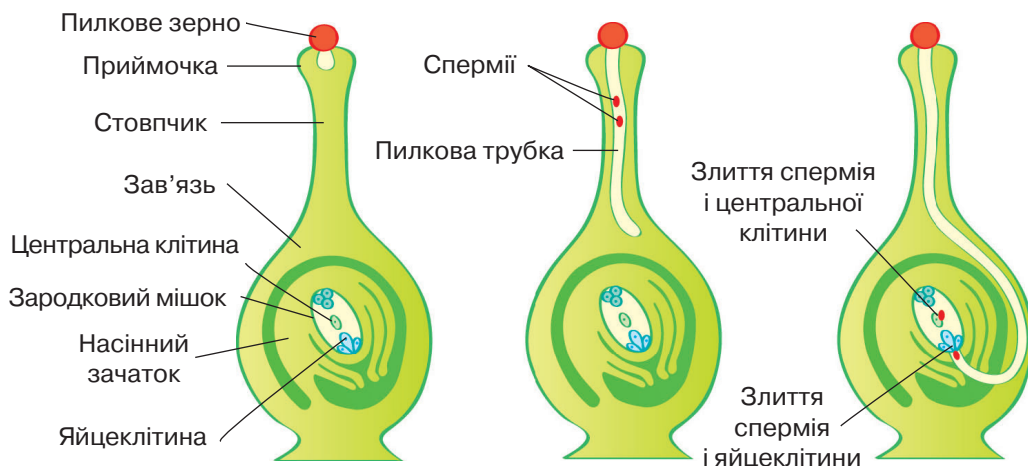
Мал. 143. Колибрі живиться нектаром гібіскуса



Мал. 144. Кажан запилює квітку кактуса сагуаро



Мал. 145. Пилкові зерна квіткових рослин



Мал. 146. Ріст пилкової трубки і подвійне запліднення

спермій зливається з великою центральною клітиною зародкового мішка. Запліднена центральна клітина ділиться й утворює **ендосперм** — тканину, яка запасає поживні речовини. Зародок, що розвивається із зиготи, занурений в ендосперм і отримує з нього потрібні для розвитку поживні речовини. У результаті з насінного зачатка утворюється насінина.

ВИСНОВКИ

1. Будова квітки визначає характерний для кожної рослини тип і спосіб запилення.
2. Основна функція пилкового зерна квіткових рослин — утворення нерухомих чоловічих статевих клітин — спермій.
3. Біологічне значення запилення і утворення пилкової трубки у квіткових рослин полягає у транспортуванні спермій у насінний зачаток до зародкового мішка.
4. Основна функція зародкового мішка — утворення жіночої статевої клітини — яйцеклітини.
5. Біологічне значення подвійного запліднення полягає в одночасному утворенні зародка нової квіткової рослини і запасальної тканини, якою цей зародок живиться — ендосперму.

ТЕРМІНИ Й ПОНЯТТЯ, ЯКІ ПОТРІБНО ЗАСВОЇТИ

Запилення, однодомні рослини, дводомні рослини, пилкова трубка, запліднення, подвійне запліднення, ендосперм.

КОНТРОЛЬНІ ЗАПИТАННЯ

1. Що таке запилення?
2. Які типи і способи запилення ви знаєте?
3. Якими є основні функції пилкового зерна і пилкової трубки квіткових рослин?
4. Якою є основна функція зародкового мішка?
5. Чому запліднення квіткових рослин називають подвійним?

ЗАВДАННЯ

1. Заповніть у зошиті наведену таблицю.

Об'єкт	Де утворюється?	Куди переноситься?	Чим переноситься?	Основна функція
Пилкове зерно				
Спермії				

2. Поміркуйте, чи впливає спосіб запилення квіткових рослин на будову пилкового зерна або спермія.

ДЛЯ ДОПИТЛИВИХ**Чим живиться насінина?**

Здавна тканини насінини, призначені для створення запасів поживних речовин, називали ендоспермом. Ендосперм, який утворюється в насінному зачатку до запліднення, називають первинним. Його мають рослини, які продукують насінини, не утворюючи квіток (наприклад, *сосна*, *ялина*). Проте у квіткових рослин ендосперм виникає тільки після запліднення яйцеклітини — унаслідок запліднення центральної клітини зародкового мішка. Такий ендосперм називають вторинним. Утворення вторинного ендосперму дозволяє запобігти зайвій втраті поживних речовин у разі, якщо запліднення яйцеклітини не відбулося.







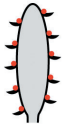

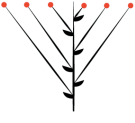

§ 33. СУЦВІТТЯ









Ви довідаєтеся про способи розміщення квіток на рослині та про суцвіття, у які вони об'єднуються для спільного забезпечення запилення.

Суцвіття — це система пагонів, що спеціалізована на утворенні квіток. Суцвіття сприймається оком як окрема група квіток. Усі квітки суцвіття спільно приваблюють запилювачів. Бджола, відвідуючи одне суцвіття, забезпечує запилення багатьох квіток. Через те органи, призначені для приваблення запилювачів, утворюються не в усіх квітках суцвіття, а рослина в результаті витрачає менше поживних речовин.

За ступенем розгалуженості суцвіття поділяють на *прості* і *складні*. У *простих суцвітть* на головній осі розташовані лише відособлені квітки, а у *складних суцвітть* — бічні гілочки з декількома квітками.

Види простих суцвітть розрізняються за їхнім загальним виглядом, який визначається довжиною осі суцвіття, ступенем її потовщення і відносною довжиною квітконіжок.

Основні типи суцвіття				
	Схема	Опис суцвіття	Приклад	Інші приклади
Прості		Головна вісь пряма, видовжена, не потовщена. Квітконіжки майже однакової довжини		Гадюча цибулька, барбарис
		Довга повисла вісь з квітконіжками однакової довжини		Тополя
		Довга вісь із сидячими квітками		Скрученик, тризубець
		Головна вісь довга, потовщена, а квітки сидячі		Кукурудза (маточкові квітки), антуриум
		Видовжена головна вісь, але завдяки значній різниці у довжині квітконіжок усі квітки розташовані майже в одній горизонтальній площині		Глід

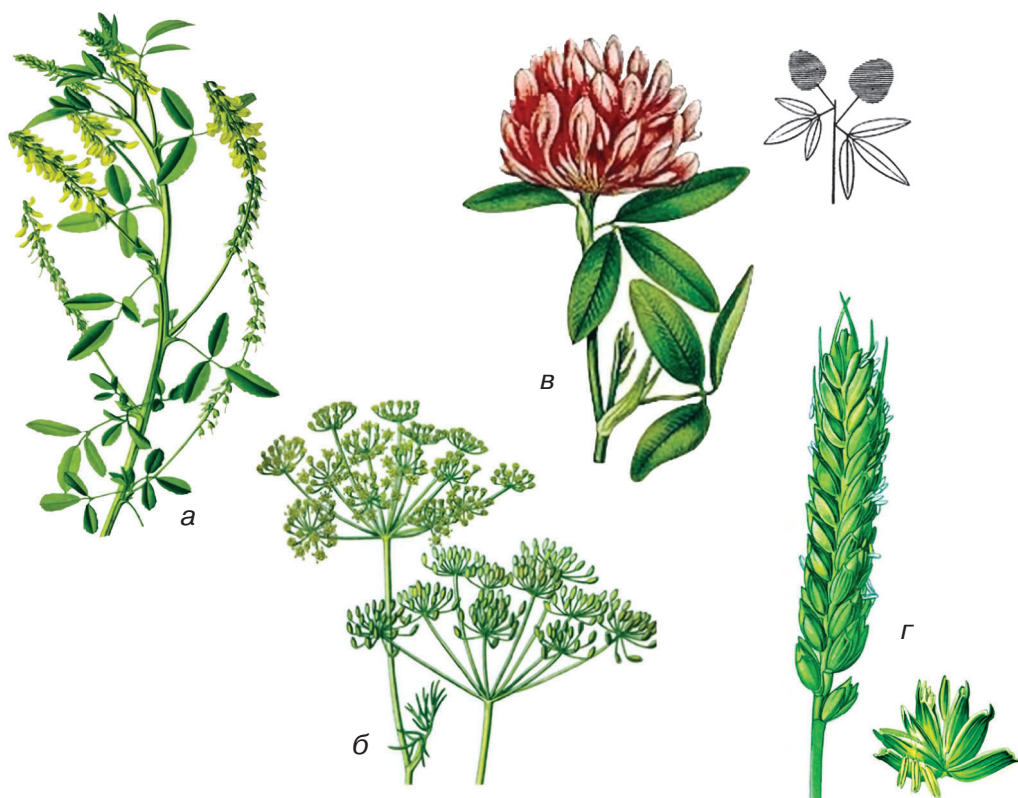
Основні типи суцвіть				
	Схема	Опис суцвіття	Приклад	Інші приклади
Прості	 Зонтик	Головна вісь вкрай укорочена, а квітконіжки майже однакової довжини	 Чистотіл	Первоцвіт
	 Головка	Вісь суцвіття укорочена, куляста або яйцеподібна, інколи потовщена, квітки сидять	 Шовковиця	Миколайчики, хміль
	 Кошик	Вісь укорочена й розширена. Сидячі квітки щільно розташовані на її майже плоскій або опуклій поверхні	 Нагідки	Хризантема, ромашка, кульбаба
Складні	 Волоть	Розгалуженість бічних гілок зазвичай зростає до основи	 Синюха	Бузина червона, гадючник

Прикладом типового складного суцвіття є **волоть**. Інші складні суцвіття утворені об'єднанням простих суцвіть (*мал. 147*).

Типовим прикладом взаємодії квіток у суцвітті є суцвіття, які нагадують квітку. У складних зонтиках *борщівника* зовнішні пелюстки крайових квіток дуже збільшені, імітують спільний віночок суцвіття. Крайові квітки щиткоподібних волотей *калини* великі і не можуть запилюватися. Вони приваблюють запилювачів до неяскравих дрібних центральних квіток. Кошики *нагідок*, *соняшнику* й інших рослин мають чашечкоподібну обгортку, пелюсткоподібні крайові і дрібненькі трубчасті центральні квітки. Таке суцвіття-кошик у побуті неправильно вважають квіткою.

ВИСНОВКИ

1. Суцвіття виникають як група квіток задля більш ефективного запилення.



Мал. 147. Складні суцвіття:

а — складна китиця буркуну; б — складний зонтик кропу;
в — складна головка конюшини лучної; г — складний колос пшениці

2. Різноманітність простих суцвіть пов'язана з різною відносною довжиною та будовою головної осі, а також із довжиною квітконіжок суцвіття.
3. Складні суцвіття виникають завдяки об'єднанню окремих квіток або простих суцвіть в одне суцвіття.
4. Розподіл функцій між квітками в суцвітті приводить до формування суцвіть, що нагадують квітку.

ТЕРМІНИ Й ПОНЯТТЯ, ЯКІ ПОТРІБНО ЗАСВОЇТИ

Суцвіття, просте суцвіття, складне суцвіття.

КОНТРОЛЬНІ ЗАПИТАННЯ

1. Що таке суцвіття?
2. За якими ознаками класифікують суцвіття?
3. Які основні види простих суцвіть ви знаєте?
4. Які приклади складних суцвіть ви можете навести?
5. Яким є біологічне значення утворення суцвіття?

ЗАВДАННЯ

1. Заповніть таблицю в зошиті.

Вид суцвіття	Довжина осі суцвіття	Потовщення осі суцвіття	Довжина квітконіжок
Китиця			
Сережка			
Колос			
Початок			
Щиток			
Зонтик			
Головка			
Кошик			

Які пари суцвіть неможливо розпізнати за наведеними у таблиці ознаками? Які додаткові ознаки слід використати для розпізнавання суцвіть у цих парах?

2. Порівняйте волоть та складну китицю (мал. 147, а). Намалуйте схему будови складної китиці. Чим волоть відрізняється від складної китиці?

§ 34. НАСІНИНА



Ви довідаєтеся про зовнішню і внутрішню будову насінини, дізнаєтесь, як відбувається її проростання, які умови для цього потрібні, як розвивається проросток.

Насінина (мал. 148) розвивається з насінного зачатка квіткових рослин після подвійного запліднення. Покриви зачатка насінини

перетворюються на шкірку, в якій залишається отвір. Ендосперм розростається і живить зародок, який розвивається після запліднення яйцеклітини. Зародок має *зародковий корінець, підсім'ядольне коліно*, у квіткових рослин одну або дві *сім'ядолі*

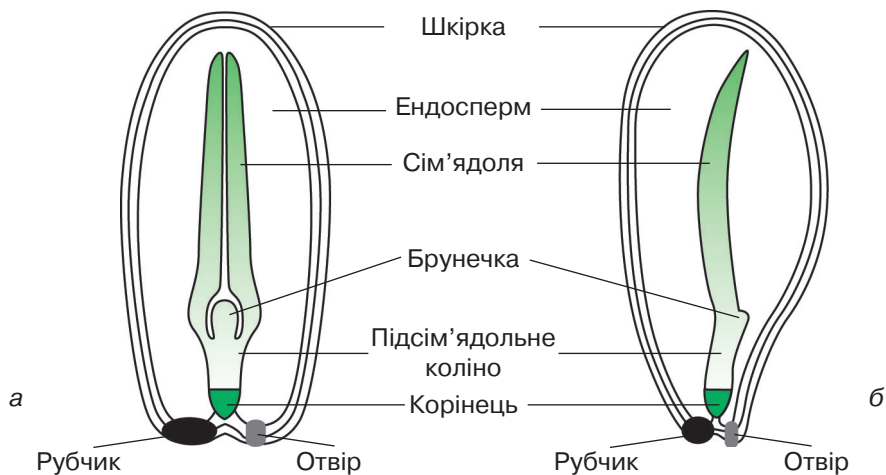
Насінина — це вкритий покривом-шкіркою зародок рослини з потрібним для його розвитку запасом речовин.

Рубчик — місце відриву насінини від ніжки зачатку насінини.

і *брунечку* зачаткового головного пагона. Після відмирання ніжки насінного зачатка на шкірці насінини залишається **рубчик**.

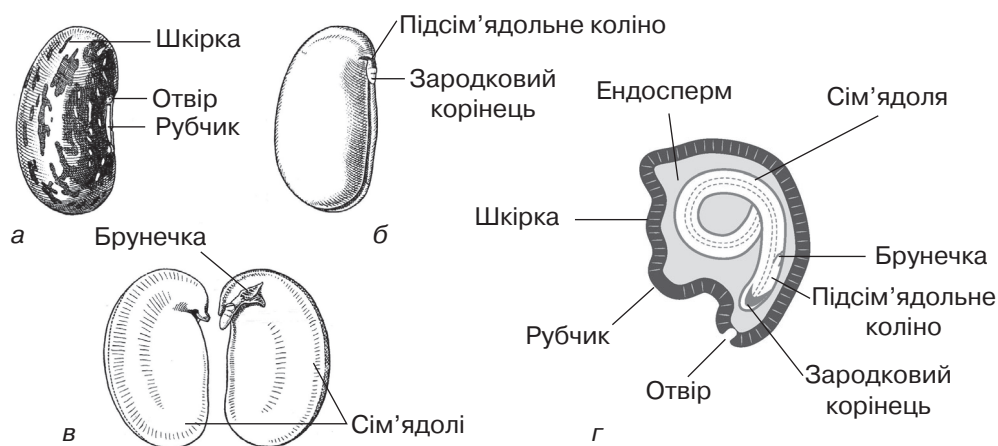
У деяких рослин [*квасоля* (мал. 149), *горох*, *огірок*] зародок повністю використовує ендосперм для свого розвитку, а запасні поживні речовини в насініні містяться в сім'ядолях.

Щоб прорости, насінині зазвичай потрібен певний період спокою. А умовами проростання є достатня вологість, доступ повітря



Мал. 148. Схема будови насінин із двосім'ядольним зародком (а) і односім'ядольним зародком (б)

для дихання, оптимальна для даного виду рослини температура (*горох, морква* — від 1–2 °С, *огірок, перець* — від 10 °С). Першою помітною ознакою початку проростання є набрякання насінини. Посилюється дихання і збільшується потреба в кисні. Під час проростання (*мал. 150*) розтягується підсім'ядольне коліно. Воно виштовхує через розрив шкірки зародковий корінець. Із цього моменту зародок перетворюється на проросток. Корінь відразу починає рости вглиб, закріплює молодий проросток у ґрунті й забезпечує його водою. У рослин із надземними сім'ядолями підсім'ядольне



Мал. 149. Будова насінини: а — зовнішній вигляд насінини квасолі; б — зародок квасолі; в — зародок квасолі із розділеними сім'ядолями; г — зріз насінини цибулі



Мал. 150. Проростання насінини квасолі

коліно сильно видовжується, вигинається петлею, потім розпрямляється і виносить сім'ядолі на поверхню ґрунту.

ВИСНОВКИ

1. Насінини містять захищений шкіркою зародок майбутньої рослини і запас поживних речовин, що будуть використані під час проростання.
2. Для проростання насінини потрібно завершення періоду спокою, а також оптимальна вологість, температура, освітленість та доступ повітря для дихання.
3. Проростання насінини починається після її набрякання зі звільнення із шкірки насінини зародкового корінця. Зародок насінини дає початок проростку.

ТЕРМІНИ Й ПОНЯТТЯ, ЯКІ ПОТРІБНО ЗАСВОЇТИ

Насінини, рубчик.

КОНТРОЛЬНІ ЗАПИТАННЯ

1. Яка зовнішня і внутрішня будова насінини?
2. Які умови проростання насінини?
3. Що таке проросток?
4. Як відбувається проростання насінини?

ЗАВДАННЯ

Ви дізналися про зовнішню і внутрішню будову насінини і про те, що відбувається під час її проростання. Навіщо, на вашу думку, рослині насінини?

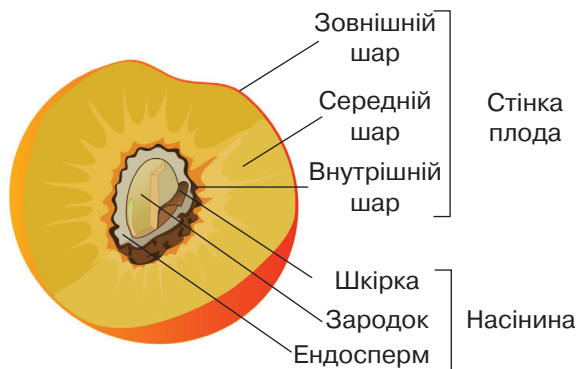
§ 35. ПЛІД



Ви довідаєтеся, що таке плід, ознайомитеся з різноманітністю плодів та їхнім значенням.

За допомогою плодів рослини поширюють свої насінини. Стінка плода розвивається зі стінки зав'язі й складається із зовнішнього, середнього та внутрішнього шарів (мал. 151). Під стінкою плода знаходиться одна або кілька насінин.

Плід — це частина рослини, яка розвивається із квітки під час дозрівання насінин.



Мал. 151. Схема внутрішньої будови плода

Відомо багато різних видів плодів, які відрізняються передусім:

- 1) за розвитком (із простої або складної маточки);
- 2) за будовою стінки (сухі або соковиті);
- 3) за числом насінин у плоді (однонасінні або багатонасінні);
- 4) за здатністю розкриватися або розпадатися.

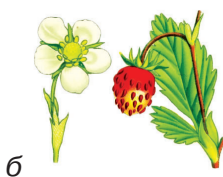
Плоди, утворені з простої маточки				
	Схема	Приклад	Інші приклади	Розкриваються або розпадаються
Багатонасінні				
Сухі			Багряник	Розгортаються подібно до листка
			Горох, квасоля, жовта акація	Розкриваються двома спіральньо закрученими стулками
Однонасінні				
Сухі			Приворотень, родовик	Не розкриваються

Плоди, утворені з простої маточки				
	Схема	Приклад	Інші приклади	Розкриваються або розпадаються
Однонасінні				
Сухі	 Зернівка	 Пшениця	Жито, рис, кукурудза	Не розкриваються
Соковиті	 Кістянка	 Лавровишня	Персик, слива, абрикос	Не розкриваються

Якщо плід розвивається з квітки з кількома простими маточками, то відповідні плоди з кількома плодиками називають **багатолистянка** (орлики, калюжниця), **багатогорішок** (жовтець, суніця, шипшина), **багатокістянка** (ожина, малина) (мал. 152).



а













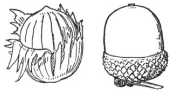



б



в

Мал. 152. Плоди, утворені з квіток із кількома простими маточками: а — багатолистянка орликів; б — багатогорішок суніці; в — багатокістянка малини

Плоди, утворені зі складної маточки				
	Схема	Приклад	Інші приклади	Розкриваються або розпадаються
Багатонасінні				
Сухі	 Коробочка	 Зірочник	Лілія, мак, дзвоники	Розкриваються
	 Стручок	 Ріпак	Гірчиця, грицики	Розкриваються

Плоди, утворені зі складної маточки				
	Схема	Приклад	Інші приклади	Розкриваються або розпадаються
Багатонасінні				
Соковиті	 Ягода	 Томат	Аґрус, смородина	Не розкриваються
	 Померанець	 Лимон	Апельсин, мандарин	Не розкриваються
Соковиті	 Яблуко	 Горобина	Яблуко, груша	Не розкриваються
	 Гарбузина	 Гарбуз	Кавун, огірок, кабачок	Не розкриваються
	 Кістянка	 Калина	Бузина, крушина	Не розкриваються
Плоди, утворені зі складної маточки				
	Схема	Приклад	Інші приклади	Розкриваються або розпадаються
Однонасінні				
Сухі	 Горіх	 Дуб	Бук, ліщина, гречка	Не розкриваються
	 Крилатка	 Ясень	В'яз	Не розкриваються

Плоди, утворені зі складної маточки				
	Схема	Приклад	Інші приклади	Розкриваються або розпадаються
Однонасінні				
Сухі	 Сім'янка	 Кульбаба	Соняшник, череда	Не розкриваються
	 Кістянка	 Волоський горіх	Мигдаль, кокосова пальма	Не розкриваються

Із суцвіть зі щільно розташованими квітками утворюються *супліддя*, які ми часом не відрізняємо в побуті від звичайних плодів. Такими є супліддя *шовковиці*, у яких м'якоть утворена розрослими листками оцвітини довкола плодів-горіхів; супліддя *інжиру* з плодами горіхами (не насінинами!) всередині; величезні супліддя *ананасів* (мал. 153).

Супліддя — щільне зібрання плодів, утворене із суцвіття.

Величезна різноманітність плодів забезпечує розселення квіткових рослин, які можуть поширюватись як насінинами, так і цілими плодами

або його частинами. Інколи насінини просто падають поблизу материнської рослини. Часом вони із силою виштовхуються із плода, що розкривається, як у *розрив-трави* і *жовтої акації*, або випорскуються на відстань до 10 метрів з рідиною із плода *скаженого огірка*.



а



б



в

Мал. 153. Супліддя: а — шовковиці; б — інжиру; в — ананаса

Вода розносить плавучі сухі кістянки *кокосової пальми*, оточені мішечком горіхи *осок*, занурені у слиз насінини *латаття* і *валіснерії*. Вітер розносить пилоподібні насінини *орхідей*, крилаті плоди *ясеня* і *клена*, вкриті волосками насінини *зніту* і сім'янки *кульбаби*. Із розкритих коробочок на пружних сухих стеблах (як у *маку*) насінини «катапультуються», коли їх розхитує вітер або тварини.

Коли тварини поїдають соковиті плоди, насінини можуть приклеїтись до їхнього тіла (наприклад, дзьоба птаха) і бути перенесеними на великі відстані. А часто насінини або кісточки проходять неушкодженими крізь травний тракт тварини, навіть краще після цього проростають. А от клейкі плоди *шавлії клейкої*, чіпкі обгортки кошиків *рен'яхів*, вкриті гачечками частини плодів *моркви* переносяться на поверхні тіла тварин.

Людина поширює насінини рослин на взутті й одязі, на колесах транспорту і з вантажами. Так з Америки до Європи потрапили бур'яни *амброзія* і *циклахена*, пилок яких викликає сильну алергію у багатьох людей. Натомість європейський *подорожник великий* став мешканцем Америки. Деякі бур'яни пристосувалися до ритму посіву і збору, способів очищення зерна сільськогосподарських культур, і тепер людина сама поширює ці рослини посівом, оскільки дуже важко позбавитися від них у посівному матеріалі.

ВИСНОВКИ

1. Плід розвивається із квітки у процесі досягання насінин.
2. Плід забезпечує поширення насінин. Насінини квіткових рослин висипаються з плодів або поширюється цілий плід чи його частина.
3. Різноманітність плодів пов'язана з різними способами поширення рослин.

ТЕРМІНИ Й ПОНЯТТЯ, ЯКІ ПОТРІБНО ЗАСВОЇТИ

Плід, супліддя.

КОНТРОЛЬНІ ЗАПИТАННЯ

1. Що таке плід?
2. За якими ознаками виділяють види плодів?
3. За допомогою чого рослини можуть поширюватися на нові території?
4. Які ознаки плодів і насінин характерні для рослин, що поширюються вітром?
5. Які ознаки плодів і насінин характерні для рослин, що поширюються тваринами?

ЗАВДАННЯ

Поміркуйте та дайте відповіді на запитання.

Легкі плоди **сім'янки кульбаби** підхоплюються вітром і розносяться на великі відстані завдяки придаткам з волосків. Натомість плоди **крилатки ясеня** і **клена** відносно важкі, хоча також поширюються вітром. Як ви гадаєте, у чому криється різниця у способах поширення цих плодів? Чому плоди крилатки характерні саме для дерев?

§ 36. РУХИ РОСЛИН

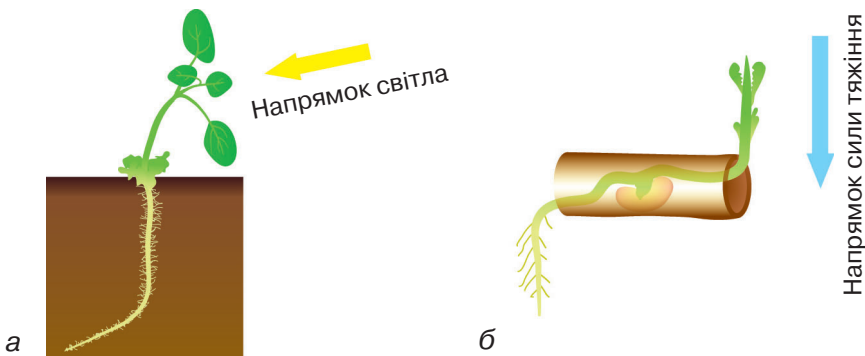


Ви дізнаєтеся, як рослини змінюють положення своїх органів у просторі і яке це має значення.

Серед фотосинтезувальних організмів здатність пересуватися властива лише одноклітинним і небагатьом багатоклітинним водоростям. Типові рослини є прикріпленими, і вони неспроможні змінювати своє положення у просторі. Певної рухливості рослинам надають їхні підземні або надземні пагони, у першу чергу кореневища та вуса, які допомагають рослині «переростати» на нове місце. Проте справжні рухи — часом дуже швидкі — можна спостерігати в окремих органів рослин.

Ростовіми рухами називають такі рухи органів рослини, які відбуваються у процесі її росту і напрямом яких визначає подразник (зовнішній чинник).

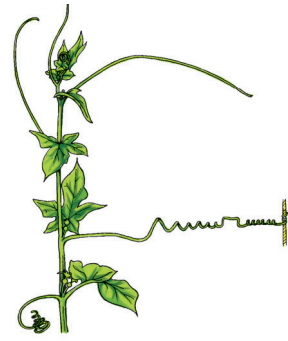
Оскільки рослини фотосинтезують, то їхні пагони ростуть, а листки повертаються своїми пластинками до джерела світла. Це добре помітно по рухах рослин на підвіконнях, оскільки світло до кімнати завжди падає з вікна. Натомість корені, якщо опиняються поза ґрунтом, ростуть у напрямку, протилежному джерелові світла (мал. 154, а).



Мал. 154. Ростові рухи рослин



Мал. 155. Рухи рослин, викликані неспрямованим зовнішнім подразником (а, б, в)



Мал. 156. Самостійні рухи: закручування вусиків

Рослини здатні реагувати на силу тяжіння (пригадайте будову кореневого чохла), тож корені ростуть за напрямком її дії, а пагони — проти напрямку її дії (мал. 154, б).

Рухи рослин можуть бути викликані неспрямованим зовнішнім подразником, наприклад зміною температури. Напрямок таких рухів визначається властивостями самої рослини.

Так, квітки *тюльпанів* і *крокусів* розкриваються у відповідь на підвищення температури. Якщо тюльпани відчують різницю температури в $1\text{ }^{\circ}\text{C}$, то чутливість крокусів дає їм можливість відчуття коливання температури в $0,2\text{ }^{\circ}\text{C}$. Листкові пластинки деяких рослин реагують на зниження температури скручуванням. Подібною буває і реакція на освітленість. У темряві деякі рослини «засинають» — закривають квітки (*латаття*) або кошики (*кульбаба*), складають листки (*квасок*) (мал. 155, а, б). А от нічні квітки в темряві розкриваються. Відомий кактус *Цариця ночі* (мал. 157) розквітає рівно за 12 годин після останньої зміни темряви на світло і цвіте одну ніч. Кошики *соняшнику* нахилиються у бік сонця (мал. 158).



Мал. 157. Кактус «Цариця ночі»



Мал. 158. Поле соняшників

Дуже часто рухи рослин — наслідок стресу або дотику. Раптове



Мал. 159. Самостійні рухи верхівок пагонів витких рослин дозволяють їм знаходити опору

опускання і складання листків *мімози сором'язливої* внаслідок втрати води основами черешків здатне відлякувати травоядну тварину (мал. 155, в). Листки-пастки комахоїдних рослин *росички круглолистої* і *венериної мухоловки* (мал. 117, 120) реагують на дотик, однак реакція не буде тривалою за умови подразнення неживим предметом. Лише хімічні речовини тіла жертви підтверджують рослині, що пастка повинна працювати доти, доки травлення не завершено. Це свідчить, що викликати рухи у рослин можуть і хімічні речовини.

Самостійні рухи рослин не залежать від зовнішнього подразнювального фактора. Верхівки пагонів багатьох рослин і верхівки вусиків у процесі росту

здійснюють ростові спіральні рухи (мал. 159, 156). Виткі пагони та вусики завдяки своїм верхівкам обкручують опору. Рослинам властивий різний напрямок спіральних рухів — за годинниковою стрілкою або проти неї.

Рухатися здатні й мертві частини рослин. Дуже поширені **гігроскопічні рухи**, що їх викликає зволоження або висихання потовщених та непотовщених клітинних оболонок або здерев'янілих і нездерев'янілих тканин. Гігроскопічними рухами визначаються механізми розкриття багатьох сухих плодів.

Незважаючи на відсутність м'язів і органів руху у рослин, вони виробили різноманітні рухові реакції у відповідь на подразники зовнішнього середовища.

ВИСНОВКИ

1. Типові рослини ведуть прикріплений спосіб життя і здатні лише переростати на нові ділянки ґрунту.
2. Окремі частини рослини можуть здійснювати рухи і змінювати своє положення у просторі. Ці рухи зумовлені зовнішніми подразниками (спрямованими чи неспрямованими) або внутрішніми ритмами рослини.
3. Напрямок руху рослин визначається зовнішнім подразником або внутрішньою будовою органа.

ТЕРМІНИ Й ПОНЯТТЯ, ЯКІ ПОТРІБНО ЗАСВОЇТИ

Ростові рухи, самостійні рухи, гігроскопічні рухи.

КОНТРОЛЬНІ ЗАПИТАННЯ

1. Як рухаються органи рослин у відповідь на зовнішній подразник?
2. Які ростові рухи властиві кореню і пагону?
3. Які подразники, зумовлені внутрішньою будовою рослин, найчастіше викликають їхні рухи?

ЗАВДАННЯ

Поясніть, чому орієнтацію соняшників до сонця не вважають ростовим рухом.

ПІДБ'ЄМО ПІДСУМКИ

I. Ми усвідомили характерні риси рослин:

1. Рослини здатні використовувати енергію світла та утворювати органічні речовини у процесі фотосинтезу.
2. Рослини поглинають потрібні для життєдіяльності мінеральні речовини лише у розчиненому вигляді.
3. Рослина росте й утворює нові частини свого тіла протягом усього життя.
4. Способи живлення і поглинання речовин зумовлюють прикріплений спосіб життя рослин. Рослина не здатна активно змінювати місце свого зростання.
5. Для поширення на нові території квіткові рослини утворюють плоди і насінини.

II. Ми запам'ятали, що для життя рослині потрібна вода, вуглекислий газ і світло для фотосинтезу, а також кисень, мінеральні речовини і тепло. Життєдіяльність рослинного організму забезпечують вегетативні органи:

- корінь;
- стебло;
- листок.

III. Ми зрозуміли, що квітковим рослинам властиве як нестатеве — вегетативне, так і статеве — насінне розмноження:

1. Вегетативне розмноження здійснюється вегетативними органами завдяки здатності рослин відновлювати втрачені органи.
2. Органом насінного розмноження квіткових рослин є квітка, у якій тичинки утворюють пилок, а маточки — насінні зачатки із зародковими мішками.
3. Пилкові зерна і зародкові мішки утворюють статеві клітини.

4. Перед заплідненням відбувається запилення приймочки маточки пилком. Чоловічі статеві клітини у зародковий мішок транспортує пилкова трубка.
5. У результаті запліднення виникає зародок нової квіткової рослини і потрібний для його розвитку ендосперм. Після запліднення з насінного зачатка розвивається насінина, а із квітки — плід.

IV. Ми з'ясували, що різні рослини зростають у різних умовах, через те зовнішня і внутрішня будова їхніх органів дуже різноманітна. Пристосування до умов зростання яскраво проявляються у видозмінах вегетативних органів.

V. Ми побачили, що рослини використовують для запилення і поширення плодів та насінин фактори неживого оточення — силу тяжіння, вітер та воду. Однак рослини пристосувалися до перенесення пилку і поширення насінин також різними тваринами — комахами, птахами та ссавцями.

Тема 4

РІЗНОМАНІТНІСТЬ РОСЛИН

Вивчаючи цю тему, ви дізнаєтеся:

- ✓ про різноманітність рослин і про основні групи вищих рослин;
- ✓ про головних представників вищих рослин, їхнє значення у природі та житті людини;
- ✓ про розмноження й поширення вищих рослин;
- ✓ про екологічні групи, життєві форми та рослинні угруповання



§ 37. РІЗНОМАНІТНІСТЬ ВОДОРОСТЕЙ



Ви дізнаєтеся про три найпоширеніші групи багатоклітинних водоростей — бурі, червоні та зелені. Ці групи також мають найбільше практичне значення у господарській діяльності людини.

Водорості є групою, до якої належали попередники наземних рослин. Водорості живляться завдяки фотосинтезу, а їхні клітини містять хлоропласти. Проте багатоклітинні водорості не мають тканин та поділу тіла на органи — листки, стебла, корені.

Отже, водорості схожі на звичні для нас наземні рослини за способом живлення, але значно відрізняються від них простішою будовою тіла. У ХІХ ст. вчені запропонували називати всі «традиційні» наземні рослини — від невеличких мохів до велетенських дерев — *вищими рослинами*, а решту рослинних організмів, позбавлених листків, стебел та коренів, — *водоростями*.

Водорості дуже різноманітні, серед них є як одноклітинні, так і багатоклітинні організми. Виключно одноклітинними є *діатомові* (*навікула*) та *евгленові* (*евглена*) водорості, з якими ви вже ознайомилися, вивчаючи одноклітинні організми. Деякі групи водоростей, зокрема *зелені*, включають як одноклітинних (*хламідомонаду*, *хлорелу*), так і багатоклітинних представників (*хару*). До інших груп, передусім *бурих* та *червоних* водоростей, входять переважно багатоклітинні морські організми, помітні без збільшувальних приладів. Саме ці п'ять груп водоростей — *евгленові*, *діатомові*, *бурі*, *червоні* та *зелені* — є найпоширенішими та найвідомішими. Розглянемо детальніше ті групи, у яких представлені багатоклітинні водорості.

Бурі водорості живуть переважно у морях, особливо — холодних, на глибинах до 30 м. Подібно до діатомових водоростей, хлоропласти бурих водоростей забарвлені в різні відтінки жовтого кольору. Зазвичай бурі водорості мають великі розміри і добре помітні без збільшувальних приладів. Вони є багатоклітинними організмами. Донні зарості бурих водоростей часто називають лісами моря. Ці «ліси» у північній півкулі найчастіше утворює морська капуста — *ламiна́рія*.

Ламiна́рія має вигляд широкої жовто-брунатної стрічки, довжина якої може сягати 5–7 м (*мал. 160, а*). У нижній частині вона звужується і переходить у циліндричну ніжку, яка закінчується розгалуженнями — *ризóїдами*. За їх допомогою ламiна́рія міцно прикріплюється до кам'янистого ґрунту.

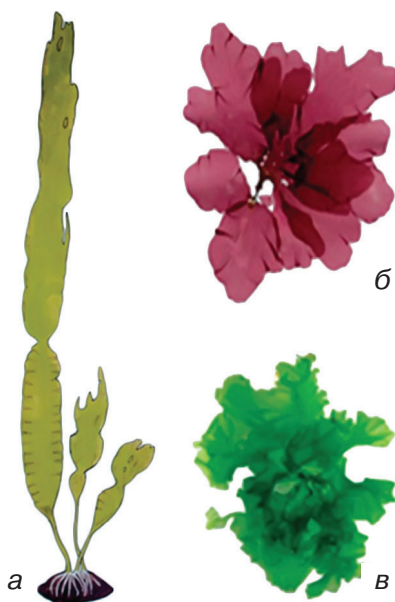
Ламiна́рія є істивною водорістю. У багатьох країнах її не лише збирають, а й штучно вирощують на морських фермах. Ламiна́рія

багата на йод, вітаміни та різноманітні корисні речовини.

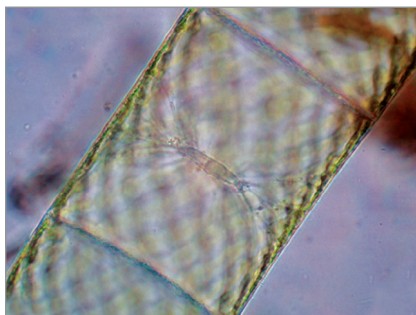
Червоні водорості також є переважно морськими багатоклітинними організмами. Хлоропласти червоних водоростей забарвлені найчастіше у червоний колір. Таке забарвлення дозволяє червоним водоростям уловлювати світло на досить великих глибинах — до 70 м. Деякі червоні водорості, наприклад червоний морський салат *порфіра*, є їстівними (мал. 160, б). З багатьох червоних водоростей людина отримує цінну речовину *агар-агар*. Його додають у розчини для перетворення їх на желе. Агар-агар використовують під час виготовлення фарб, косметичних гелів, кондитерських виробів (наприклад, для виробництва пастили та зефіру). На поживних середовищах, виготовлених із додаванням агар-агару, дослідники вирощують культури бактерій, мікроскопічних грибів та водоростей тощо.

Зелені водорості є найчисленнішою й найрізноманітнішою групою водоростей, представники якої зустрічаються майже скрізь — у прісних водоймах і морях, у ґрунті й на корі дерев, навіть на снігу та на льоду. Вже відомими вам прикладами зелених водоростей є *хламідомонада*, *хлорела* та *хара*. Іншими прикладами є прісноводна водорість *спірогіра* та морська водорість *ульва*.

Спірогіра має вигляд нитки, що складається з однакових клітин, розташованих одна за одною. У кожній клітині є зелені спіральні закручені стрічкоподібні хлоропласти. Середину клітини займає велика вакуоля, у центрі якої на цитоплазматичних тяжках розташоване ядро (мал. 161). Спірогіра часто утворює у річках зелене м'яке і слизьке на дотик жабурино.



Мал. 160. Їстівні бурі, червоні й зелені водорості:
а — морська капуста — ламінарія;
б — червоний морський салат — порфіра; в — зелений морський салат — ульва



Мал. 161. Зелена нитчаста водорість спірогіра

Ўльва, або зелений морський салат, має вигляд зеленої пластинки розміром приблизно з долоню і зовні схожа на *порфіру* (мал. 160, в). Зазвичай *ульва* росте на дні на відносно невеликих глибинах — до 5 м. Подібно до червоного морського салату, ульва є істотною водорістю, яку в ряді країн вирощують на спеціальних морських фермах.

На прикладі зелених водоростей можна простежити основні етапи поступового ускладнення будови тіла фотосинтезувальних організмів: рухливі одноклітинні (*хламідомонада*) — нерухомі одноклітинні (*хлорела*) — нерухомі багатоклітинні організми з простою будовою тіла, подібні до нитки (*спірогіра*) або пластинки (зелений морський салат — *ульва*), зелені водорості, які навіть зовні схожі на вищі рослини (*хара*).

Саме від зелених водоростей, споріднених зі *спірогірою* та *харою*, походять вищі рослини.

ВИСНОВКИ

1. Водорості живляться як рослини, але їхнє тіло не має коренів, стебла та листків.
2. Водорості є різноманітними за будовою (одноклітинні, багатоклітинні), розмірами (мікроскопічні, макроскопічні), забарвленням хлоропластів (жовті або брунатні, червоні, зелені), середовищем існування (моря, прісні водойми, суходіл).
3. Основні групи водоростей, де є багатоклітинні представники, — це бурі, червоні та зелені водорості.
4. Від багатоклітинних зелених водоростей походять вищі рослини.

ТЕРМІНИ Й ПОНЯТТЯ, ЯКІ ПОТРІБНО ЗАСВОЇТИ

Водорості, бурі водорості, червоні водорості, агар-агар, зелені водорості, вищі рослини.

КОНТРОЛЬНІ ЗАПИТАННЯ

1. Що спільного мають водорості з традиційними рослинами, які ми називаємо вищими?
2. До яких груп водоростей (евгленових, діатомових, бурих, червоних або зелених) входять лише одноклітинні організми, а до яких — виключно багатоклітинні?
3. У межах якої групи водоростей можна відстежити перехід від простої одноклітинної до складної багатоклітинної будови тіла?

ЗАВДАННЯ

1. Охарактеризуйте практичне значення водоростей різних груп.
2. Наведіть приклади водоростей, що їх вживають у їжу.

§ 38. МОХИ

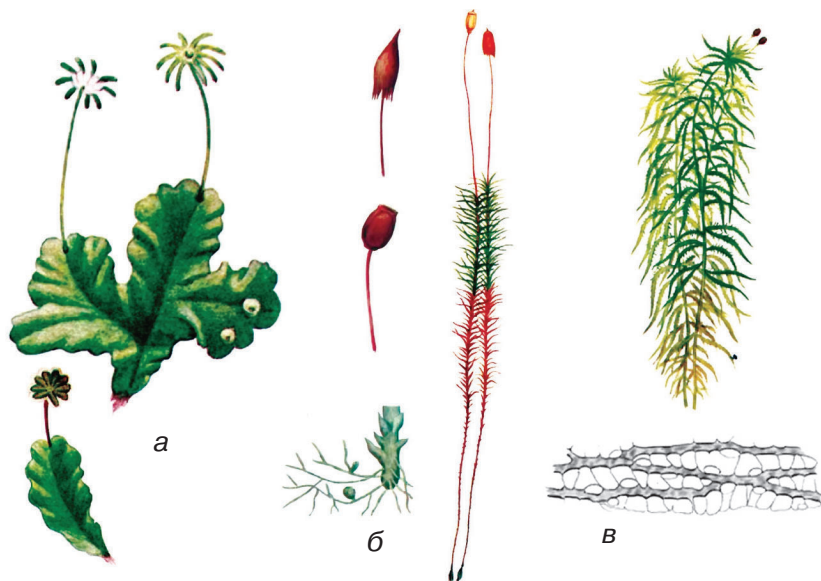


Ви дізнаєтеся про особливості мохів і різноманітність їхньої будови, про спосіб життя цих рослин, а також зрозумієте, у чому полягає своєрідність розмноження мохів.

На Землі налічують близько 24 тис. видів мохів! Вони поширені скрізь. **Мохи** — це рослини, які не мають коренів і не здатні ефективно регулювати вміст води в тілі, тож багато їхніх видів мають здатність висихати і швидко відновлювати свою життєдіяльність після зволоження. Більшість мохів зростають у достатньо зволжених місцях. Поверхню стовбурів дерев вони рясніше вкривають із північного боку, на який потрапляє менше променів сонця і який менше висихає.

За будовою тіла розрізняють мохи *сланеві* і *листочкові*. Деякі мохи мають надзвичайно просту внутрішню будову: вони складаються з майже однакових клітин. В організмі інших можна побачити різноманітні тканини.

Тіло сланевих мохів — це просто пластинка, на нижній поверхні якої можуть бути тільки луски й волоски — *ризоди*, якими ця пластинка прикріплена до ґрунту або каменів. Ризоїди також транспортують воду до тіла рослини. Прикладом сланевих мохів є *маршанція мінлива* (мал. 162, а), яку можна побачити на перезволжених



Мал. 162. Сланеві і листочкові мохи:
а — маршанція; б — мох зозулин льон; в — сфагнум

луках, по берегах струмків, а у містах — часом на закинутих вологих стежинах із дрібного щебеню або асфальту, де не росте трава.

На вологих луках, у лісах можна знайти листостебловий мох *зозулин льон* (мал. 162, б). У процесі розмноження зозулиного льону — як і в усіх мохів — послідовно змінюються *статеве* та *нестатеве* покоління (мал. 163).

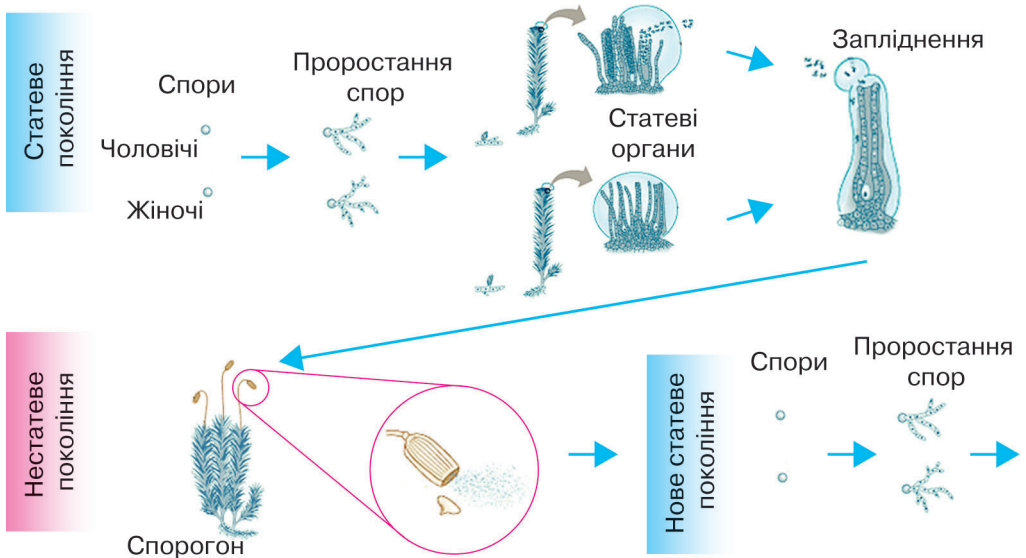
Статеве покоління мохів утворює статеві органи, у яких формуються чоловічі та жіночі статеві клітини.

Нестатеве покоління мохів утворює спори, якими здійснюється нестатеве розмноження.

Рослини статевого покоління моху утворюють подушки із щільно розташованих пагонів зі стеблом і листками (власне ті рослини, які у побуті називають мохами). На стеблі при основі пагона розвиваються волоски — ризоїди. На верхівці пагонів зозулиного льону між листками утворюються

статеві органи: або чоловічі, або жіночі. Коли падає дощ, його краплі потрапляють на верхівки пагонів і розбризкуються. Разом з бризками чоловічі статеві клітини із джгутиками — сперматозоїдами — потрапляють на жіночі пагони, запливають у жіночі статеві органи і запліднюють яйцеклітини, в результаті цього утворюються зиготи.

Із зиготи всередині жіночого статевого органа розвивається нестатеве покоління моху — *споробон*. Тобто він розвивається лише на жіночих пагінцях моху і все життя живиться за їхній рахунок. Споробон складається із присоски, ніжки й коробочки (мал. 164). У коробочці споробону утворюються спори. Після дозрівання спори



Мал. 163. Розмноження моху зозулин льон

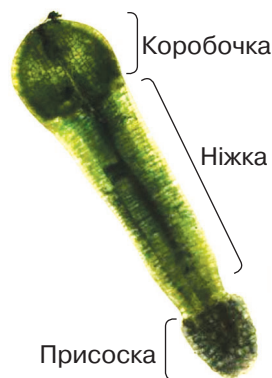
висипаються з коробочки і вітер розносить їх на велику відстань. Спора *зозулиного льону* проростає на поверхні ґрунту у сильно розгалужену багатоклітинну зелену чоловічу або жіночу нитку. Із часом на цій нитці виникають численні бруньки, з яких розвиваються пагінці нового статевого покоління моху. Отже, мохи розмножуються і поширюються за допомогою спор.

Органи, у яких утворюються спори, називають *спорангіями*. У мохів спорангієм є коробочка спорогона.

Дуже цікавим є білий мох, або *сфа́гнум* (мал. 162, в). Його розгалужені пагони утворюють великі подушки у вологих лісах або суцільні килими на болотах. Ці болота так і називають — сфагновими. Живляться такі болота майже чистою водою атмосферних опадів.

У тілі сфагнуму переважають відмерлі клітини. Так, у листках на одну живу зелену клітину припадає до кількох десятків відмерлих клітин, заповнених повітрям. Саме вони створюють враження, що сфагнум має білий колір. У стеблі також розвиваються подібні мертві клітини. Оскільки вони дуже добре поглинають рідину, сфагновий мох, як губка, поглинає і утримує багато води.

Килим сфагнуму на поверхні болота перекриває доступ кисню до нижніх шарів води, зменшує її випаровування та теплообмін. Відмерлі частинки моху лише частково розкладаються, утворюючи велику кількість органічних кислот. Окрім того, у сфагнумі містяться речовини, що вбивають бактерії. Через те залишки моху в болоті не перегнивають, а утворюють потужні поклади світлого сфагнового торфу. Сам сфагнум після висушування застосовували в медицині як матеріал для перев'язок. Через забруднені атмосферні опади сфагнові болота зникають, тож перебувають під охороною в усьому світі.



Мал. 164. Молодий спорогон моху

ВИСНОВКИ

1. Мохи не мають коренів, їхнє тіло — це пластинка або пагін, у деяких випадках із ризоїдами.
2. Будова мохів не забезпечує ефективної регуляції вмісту води в їхньому тілі.
3. Основним фотосинтезувальним поколінням мохів є статеве покоління. Нестатеве покоління — це спорогон, який живиться за рахунок жіночої рослини статевого покоління.
4. Мохи розмножуються і поширюються спорами.

ТЕРМИНИ Й ПОНЯТТЯ, ЯКІ ПОТРІБНО ЗАСВОЇТИ

Мохи, ризоїди, спорогон, спорангій, статеве покоління, нестатеве покоління.

КОНТРОЛЬНІ ЗАПИТАННЯ

1. Які типи зовнішньої будови тіла мохів ви знаєте?
2. Як відбувається розмноження мохів?
3. Що таке спорогон? Якою є його будова та функції?
4. Чому пагінці зозулиного льону утворюють щільні подушки?
5. Які покоління можна виділити у мохів?

ЗАВДАННЯ

Перепишіть у зошит та продовжте речення, які описують процес розмноження моху *зозулин льон*.

Розмноження моху зозулин льон:

Спори утворюються у _____

Із спори розвивається _____

Статеві органи утворюються на _____

Сперматозоїди потрапляють до яйцеклітини _____

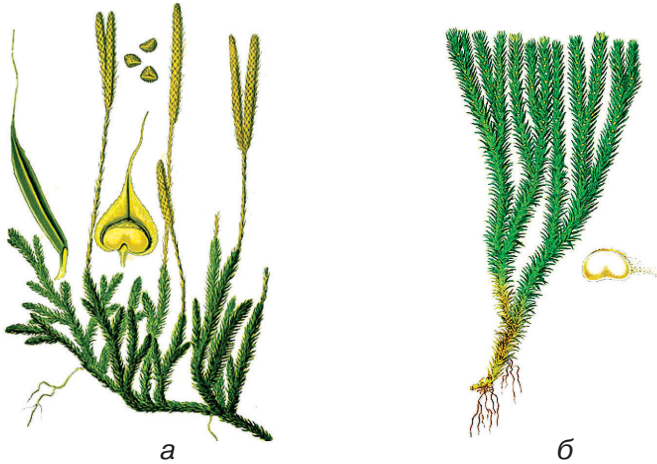
Із заплідненої яйцеклітини розвивається _____

§ 39. ПЛАУНИ І ХВОЩІ

Ви довідаєтеся про відмінності будови нестатевого й статевого поколінь плаунів і хвощів, їхню різноманітність та особливості життєдіяльності.

Плауни мають усі типи для рослин тканини, але порівняно з квітковими рослинами їхні системи забезпечення водою і регуляції випаровування води є менш ефективними. Через те плауни віддають перевагу зволоженішим місцям зростання. Близько 400 сучасних видів плаунів поширені на усіх континентах, окрім Антарктиди. Вони мають пагони із дрібними зеленими листками і додаткові корені.

Розмножуються плауни, подібно до мохів, спорами, що утворюються у спорангіях. Спорангії *плауна баранця* (мал. 165, б) розміщені зонами поміж листків звичайних пагонів. *Плаун булавоподібний* (мал. 165, а) на своїх бічних гілочках утворює особливі коротенькі пагони, які називають **спороносними колосками**. На цих пагонах розвиваються ширші листки, у яких при основі, на верхньому боці,

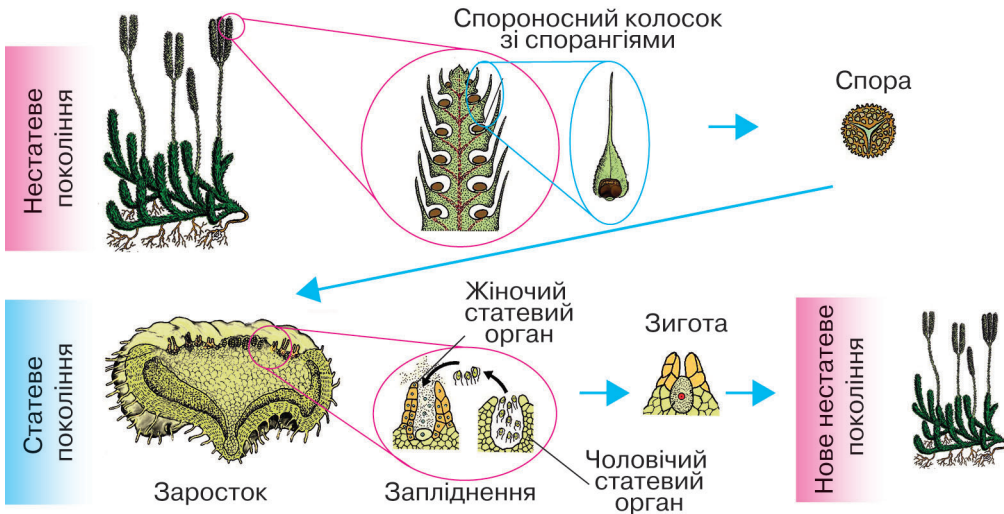


Мал. 165. Плаун булавоподібний (а) і плаун баранець (б)

розташований спорангій зі спорами (мал. 166). Після досягання спори висипаються, спороносний колосок відмирає.

Спори плауна проростають у ґрунті. Вони дають початок невеличкій (кілька міліметрів завдовжки) безбарвній рослинці — *заростку*, яка є статевим поколінням. Заросток плаунів живе під землею, має ризоїди і живиться завдяки симбіозу з грибами, які постачають

Заросток — статеве покоління вищих рослин (крім мохів).



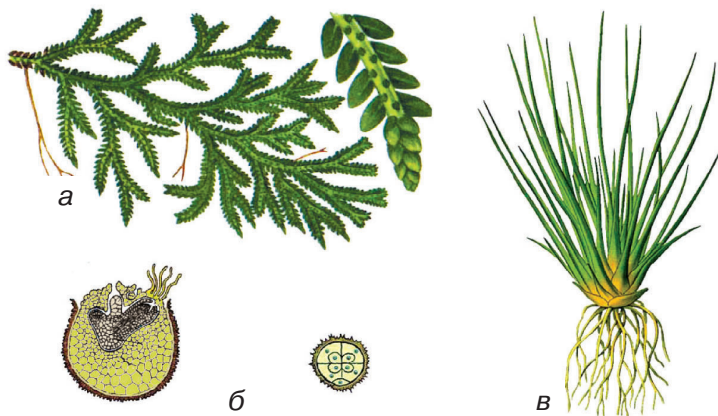
Мал. 166. Розмноження плауна булавоподібного

поживні речовини, розкладаючи органічні речовини ґрунту. На зародку утворюються як чоловічі, так і жіночі статеві органи. Сперматозоїди рухаються плівочкою води, яка завжди вкриває часточки ґрунту, і запливають до жіночих статевих органів. Відбувається запліднення. Із зиготи розвивається зародок нового плауна. Від проростання спори до запліднення проходить до 15 років. Через те плауни дуже чутливі до змін у зовнішньому середовищі, які можуть перервати процес їхнього розмноження. Вони є рідкісними рослинами, що охороняються в Україні законом.

«Родичами» плаунів є *плаунок плауноподібний*, який зростає у високогір'ї Українських Карпат, та рідкісна водна рослина Українського Полісся — *молодильник озерний* (мал. 167).

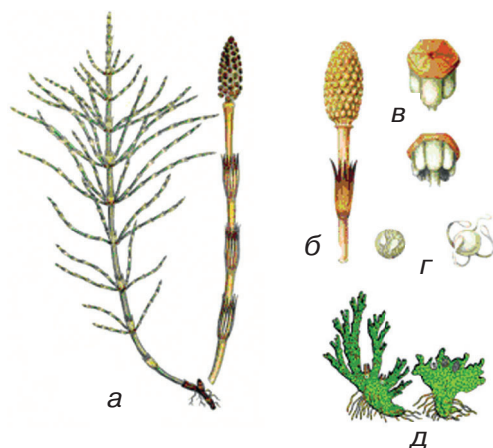
Для *хвоців* характерні горизонтальні підземні кореневища, від яких відходять додаткові корені, та вертикальні пагони, що з'являються над поверхнею ґрунту. Кожний пагін складається із зеленого стебла, яке виконує функцію фотосинтезу, та з дрібних безбарвних листків. Листки зростаються у трубочку. Ці трубочки утворюють добре помітні вузли, якими стебло легко розділяється на частини. В оболонках клітин хвоців накопичується багато Силіцію, тому вони жорсткі на дотик.

Рослини, які у побуті називають хвоцями, — це нестатеве покоління, що утворює спори. У *хвоща польового* і *хвоща великого* спори утворюються в спороносних колосках, що знаходяться на верхівках нерозгалужених безбарвних пагонів. Ці пагони розвиваються навесні і швидко відмирають після розсіювання спор.



Мал. 167. Плаунок плауноподібний (а — нестатеве покоління; б — статеве покоління) і молодильник озерний (в)

Спори хвощів мають додаткову оболонку із двох спіральних закручених довкола них стрічок. Під час підсихання ці стрічки розкручуються і заплітаються так, що спори розсіюються не відокремлено, а групами. Це дуже важливо! На поверхні ґрунту спори швидко проростають і утворюють статеве покоління — зелені чоловічі та жіночі заростки, подібні до маленьких, розсічених на дрібні лопаті пластинок. У статевих органах чоловічих заростків утворюються сперматозоїди, а у жіночих — яйцеклітини. Після дощу або випадання роси сперматозоїди плівочкою води підпливають до яйцеклітин і запліднюють їх. Далі із зиготи швидко розвивається новий молодий хвощ.



Мал. 168. Хвощ польовий:
 а — вегетативний і спороносний пагін;
 б — спороносний колосок; в — спорангії
 на щиткоподібних листках; г — спори;
 д — статеве покоління

У сучасній флорі нараховують до 40 видів хвощів. Види, поширені в Україні, — невисокі трав'янисті, але в горах Перу трапляються рослини висотою до 14 метрів.

Хвощі, поширені в Україні, зростають у лісах, на луках і болотах, а також напівзанурено на невеликій глибині у водоймах. Деякі з них (наприклад, *хвощ великий*) є рідкісними рослинами і підлягають охороні, а інші (наприклад, *хвощ польовий*) стали злісними бур'янами (мал. 168). Найнадійніший спосіб позбавитися від цього бур'яну — систематичне знищення надземних пагонів (для виснаження кореневищ). Завдяки наявності Силіцію в оболонках клітин у давнину хвощ використовували для шліфування різноманітних виробів, а сучасні туристи відмивають пагонами хвощів свої казанки. Хвощі використовують також як лікарські рослини.

Сучасні плауни і хвощі нашої флори — це нечисленні нащадки дуже різноманітних у далекому минулому груп рослин. Багато мільйонів років тому їхні «родичі» сягали 30–40 метрів заввишки і утворювали ліси, що вимерли з похолоданням клімату. Їхні численні рештки разом із залишками папоротей утворили поклади кам'яного вугілля.

ВИСНОВКИ

1. Плауни і хвощі мають пагони з листками та додаткові корені.
2. Основним фотосинтезувальним поколінням плаунів і хвощів є нестатеве покоління, а статеве — це заросток, який утворює статеві органи і забезпечує статевий процес.
3. Заросток плаунів утворює чоловічі й жіночі статеві органи, живе під землею, живиться завдяки співіснуванню із ґрунтовими грибами і має тривалий період розвитку.
4. Заросток хвощів — надземний, фотосинтезувальний, утворює чоловічі або жіночі статеві органи і має короткий період розвитку.

ТЕРМІНИ Й ПОНЯТТЯ, ЯКІ ПОТРІБНО ЗАСВОЇТИ

Плауни, хвощі, заросток, спороносний колосок.

КОНТРОЛЬНІ ЗАПИТАННЯ

1. Якою є будова пагонів плаунів?
2. Де розвиваються спорангії плаунів?
3. Якими є особливості будови і розвитку заростків плаунів?
4. Які рідкісні види плаунів та їхніх «родичів» вам відомі?
5. Якою є будова пагонів хвощів?
6. Де розвиваються спори хвощів і якими є особливості їхньої будови?
7. Якими є особливості заростків хвощів?
8. Чи є серед хвощів України рідкісні види?
9. Які хвощі є бур'янами? Які способи боротьби з ними ви знаєте?

ЗАВДАННЯ

1. Заповніть у зошиті таблицю.

Ознака	Плаун	Хвощ
Вегетативні органи		
Місцезнаходження спорангіїв		
Спосіб життя заростку		
Статеві органи, що знаходяться на заростку		

2. Дайте відповідь на запитання:

Які спільні та відмінні риси будови й розмноження мають плаун і хвощ?

§ 40. ПАПОРОТІ



Ви дізнаєтеся про різноманітність папоротей, їхнє розмноження, особливості будови їхніх нестатевих і статевих поколінь.

Па́пороть складається з пагонів і коренів (мал. 169). Листки більшості папоротей великі й сильно розсічені. Вони, на відміну від листків інших рослин, мають тривалий верхівковий ріст, через те скручені равликopodobно для захисту верхівкової точки росту. Система водопостачання і регуляції випаровування папоротей менш ефективна ніж відповідні системи квіткових рослин, тож папороті потребують достатнього зволоження.

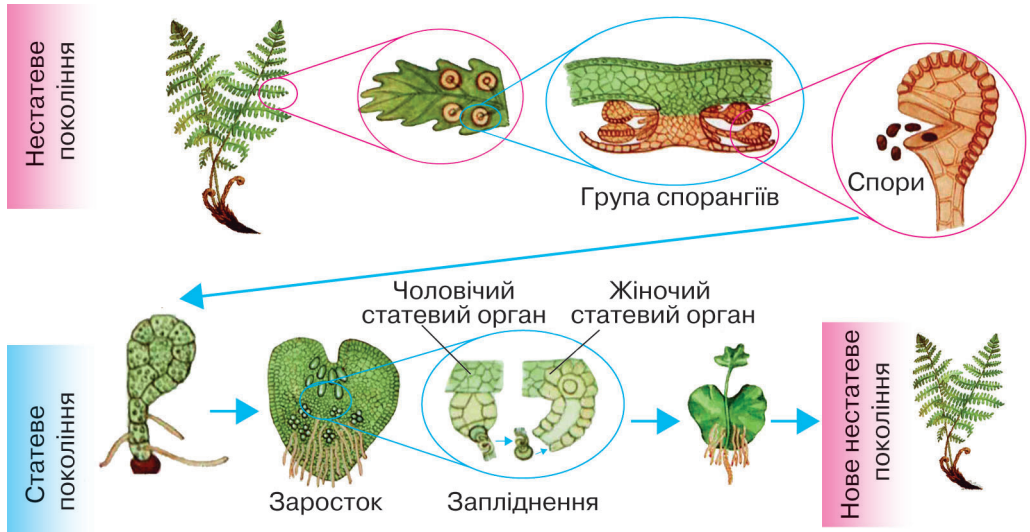
Наразі флора Землі нараховує близько 10 тис. видів папоротей. Особливо багато їх у вологих тропічних країнах. Це дуже різноманітні рослини. У Південній Америці й у Новій Зеландії зростають деревopodobні папороті, які можуть навіть утворювати ліси. Переважно тропічні й субтропічні види можуть бути виткими рослинами і використовувати за опору гілки та стовбури дерев. Деякі папороті оселяються на скелях або стінах будинків у містах. Але більшість видів зростає у лісах та на луках. Лише небагато видів пристосувались до напівводного або водного способу життя у прісних водоймах.

Поширені в Україні папороті мають кореневища. Деякі види мають укорочені і майже вертикальні кореневища. Їхні листки зібрані у лійкоподобні розетки, що можуть сягати заввишки більш ніж півтора метра [чоловіча папороть (мал. 169), жіноча папороть, страусник (мал. 172, б)]. Кореневища інших папоротей горизонтальні і дуже видовжені, листки на них розташовані часто на великій відстані один від одного так, що відособлено стримлять із землі [папороть орляка (мал. 172, а), букова папороть (мал. 172, в), голокучник].

На прикладі дуже поширеної чоловічої папороті (щитника чоловічого) зручно розглянути розмноження цих рослин (мал. 170). На нижній поверхні листків дорослих рослин чоловічої папороті помітні групи прикритих плівчастим захисним покривом спорангіїв. Коли спори чоловічої папороті досягають, спорангій різко розкривається. При цьому мікроскопічні спори



Мал. 169. Чоловіча папороть



Мал. 170. Розмноження чоловічої папороті

викидаються на відстань у декілька сантиметрів. Їх підхоплює вітер і розносить на значну відстань. Щоб прорости, спора повинна потрапити на вологий ґрунт. Вона дасть початок невеличкій тоненькій зеленій пластинці серцеподібної форми — заростку папороті (мал. 171). З нижнього боку заростку розташовані ризоїди, якими він прикріплюється до ґрунту і поглинає воду. Заростки чоловічої папороті невеличкі (до півтора сантиметра завдовжки) і недовговічні. Тому їх нелегко знайти у природі, але часом можна побачити на схилах вологих ярів, позбавлених трав'яного покриву.

На нижньому боці сформованого заростку розвиваються чоловічі та жіночі статеві органи. У чоловічих статевих органах утворюються численні рухливі чоловічі статеві клітини — сперматозоїди. У кожному жіночому статевому органі розвивається лише одна яйцеклітина. Після дощу або сильної роси між нижньою поверхнею заростку і ґрунтом ви-



Мал. 171. Заросток чоловічої папороті

никає тоненька плівочка води. Нею сперматозоїди рухаються до яйцеклітини. Вони приваблюються речовинами, які виділяє жіночий статевий орган. Один із сперматозоїдів запліднює яйцеклітину.

Зигота проростає у нову рослину нестатевого покоління. Спочатку вона отримує поживні речовини лише із тканин заростку, далі утворює перший корінь,

який занурюється у ґрунт. Розгортається перший листок. Але молода рослина нестатевого покоління папороті зберігає зв'язок із заростком аж доки він повністю не відімре.

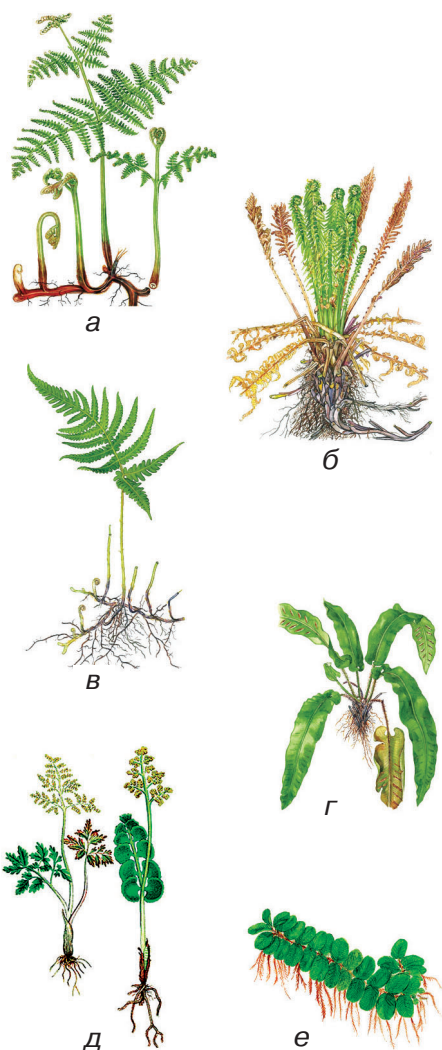
Чоловіча папороть має дуже різноманітних «родичів». Їх розпізнають за особливостями розташування й будови спорангіїв та їхніх груп. Серед інших вирізняється декоративна папороть *страусник* (мал. 172, б). Його спорангії розвиваються лише на особливих листках, обриси яких нагадують перо страуса. А от вегетативні листки недосвідчений спостерігач може не відрізнити від листків чоловічої папороті.

Листовик (мал. 172, г), який зростає на багатих крейдою ґрунтах у букових лісах, має нерозсічену листову пластинку.

В Україні у лісах, на скелях і луках трапляються *вужачкові папороті* (мал. 172, д). Їхнє кореневище щороку утворює лише один невеликий листок.

У водоймах можна побачити рідкісну папороть *сальвінію* (мал. 172, е). Її пагони мають кілька вузлів, у яких розташовано по три листки. Два з них овальні, цілісні, плавають на поверхні води. Вони є фотосинтезувальними. Третій листок — бурий, розсічений на волосисті ниткоподібні частини і занурений у товщу води. Коренів сальвінії не має.

Сучасні папороті не відіграють великого значення у господарській діяльності людини, хоча у недалекому минулому із них виготовляли ліки проти глистів. Молоді листки *орляка* (мал. 172, а) можна використовувати в їжу. З цією метою їх навіть експортують до Японії. Багато тропічних видів папоротей — це чудові декоративні рослини для озеленення приміщень.



Мал. 172. Різноманітність папоротей:
а — орляк; б — страусник;
в — букова папороть; г — листовик;
д — вужачкові папороті; е — сальвінія

ВИСНОВКИ

1. Основним фотосинтезувальним поколінням папоротей є нестатеве покоління. До нього належать великі особини з коренями і пагонами. Статеве покоління — це заросток.
2. Для листків папоротей характерний тривалий верхівковий ріст. Через те молоді листки скручені равликopodobно для захисту верхівкової точки росту.
3. Папороті поширюються і розмножуються спорами, що виникають в органах нестатевого розмноження (спорангіях) на нижньому боці листків.
4. Статевий процес у папоротей відбувається за допомогою сперматозоїдів і яйцеклітин, що розвиваються у статевих органах на заростку. Для запліднення вкрай потрібна вода.

ТЕРМІНИ Й ПОНЯТТЯ, ЯКІ ПОТРІБНО ЗАСВОЇТИ

Папороть.

КОНТРОЛЬНІ ЗАПИТАННЯ

1. Де поширені сучасні папороті? У яких умовах вони зростають?
2. У чому полягає особливість листків папоротей?
3. Як відбувається нестатеве розмноження папоротей спорами?
4. Що виростає зі спори папороті?
5. Де утворюються статеві клітини папоротей і які умови потрібні для запліднення?
6. Що розвивається із заплідненої яйцеклітини папороті?
7. Які сучасні папороті використовує людина та з якою метою?

ЗАВДАННЯ

1. Продовжте у зошиті заповнення таблиці з попереднього параграфа.

Ознака	Плаун	Хвощ	Чоловіча папороть
Вегетативні органи			
Місцезнаходження спорангіїв			
Спосіб життя заростку			
Які органи знаходяться на заростку			

2. Дайте відповідь на запитання.

Які спільні та відмінні риси будови й розмноження має чоловіча папороть з плауном і хвощем?

§ 41. ГОЛОНАСІННІ



Ви довідаєтеся, що таке голонасінні рослини, чим вони відрізняються від покритонасінних і наскільки вони різноманітні.

Для *голонасінних* характерні ті самі вегетативні органи, що і для квіткових рослин, але вони не мають квіток, а отже, і маточки з приймочкою та плода.

Представників голонасінних у сучасній флорі Землі небагато, близько 800 видів. Усі вони — деревні рослини (дерева і кущі). Голонасінні поширені на усіх континентах, окрім Антарктиди, та в усіх кліматичних зонах, у посушливих, помірно зволжених і надмірно вологих місцевостях. Вони утворюють тайгу Сибіру, хвойні й мішані ліси Європи та Азії і навіть ліси в горах Південної Америки. Жодний представник голонасінних не живе у водному середовищі.

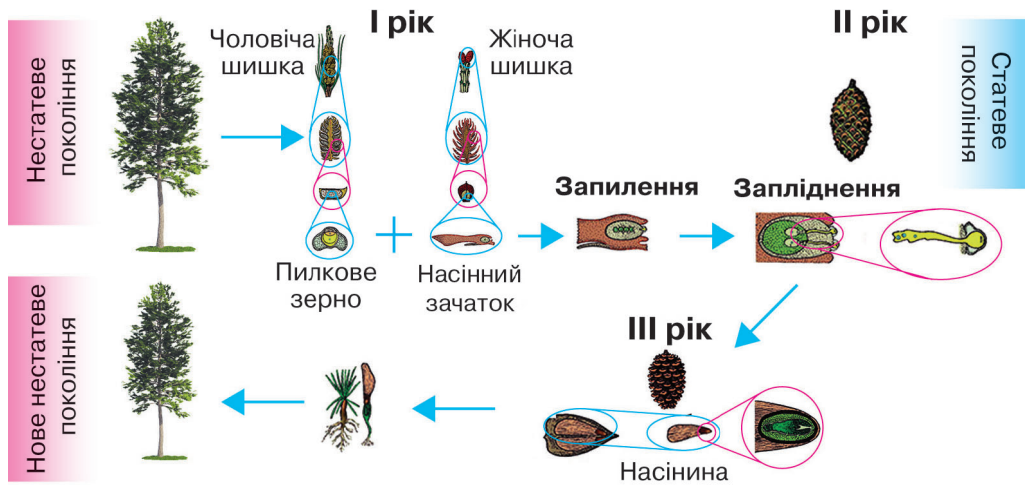
Голонасінні поширюються і розмножуються насінинами. Розглянемо цей процес на прикладі *сосни звичайної* (мал. 173). У сосни немає квіток, але утворюються *шишки*. На верхівках молодих пагонів помітні невеликі цьогорічні жіночі шишки червонуватого кольору. На старших гілках можна побачити зелені торішні шишки кілька сантиметрів завдовжки. На позаторішніх гілках ви знайдете коричневі й сухі шишки. На деяких молодих пагонах знаходяться дрібні чоловічі шишки жовтого кольору.

Шишка складається з осі та лусок. Шишки бувають жіночими та чоловічими. На лусках жіночих шишок сосни утворюється по два насінних зачатки. Луски чоловічих шишок мають пару пилкових мішків, де розвивається пилкок.

На початку літа першого року існування жіночої шишки її насінні зачатки не готові до запліднення, а тільки — до запилення (мал. 174). У цей час луски шишки розходяться. У пилкових мішках чоловічих шишок утворюються пилкові зерна, в оболонках яких є два повітряні мішки. Вітер розносить пилкок. Пилкові зерна прилипають до крапельки води, що виступає з насінного зачатка. Пилкове зерно проростає — утворює пилкове зерно трубку, що в рості в насінний



Мал. 173. Сосна звичайна



Мал. 174. Розмноження сосни звичайної

зачаток. Після запилення луски жіночої шишки закриваються, шишка вкривається смолою і набуває зеленого кольору.

Наступного року в жіночих шишках у насінному зачатку утворюється особлива тканина — *ендосперм голонасінних*. Із частини її клітин утворюється кілька жіночих статевих органів з яйцеклітинами, решта клітин запасає поживні речовини. У пилкових трубках утворюються по два *спермії*. Пилкова трубка dorостає до яйцеклітини, розривається, і один із спермійів запліднює яйцеклітину. Із зиготи розвивається зародок майбутньої сосни. Залишки покриву насінного зачатка, зародок та ендосперм утворюють молоду насінину.

На початку весни третього року насінини повністю досягають. Тоді шишки висихають, набувають брунатного кольору і розкриваються, висипаючи стиглі насінини. У *сосни звичайної* вони мають плівчате крило, яке сприяє поширенню вітром. В інших голонасінних запилення, запліднення і досягання насінин можуть відбуватися протягом одного року.

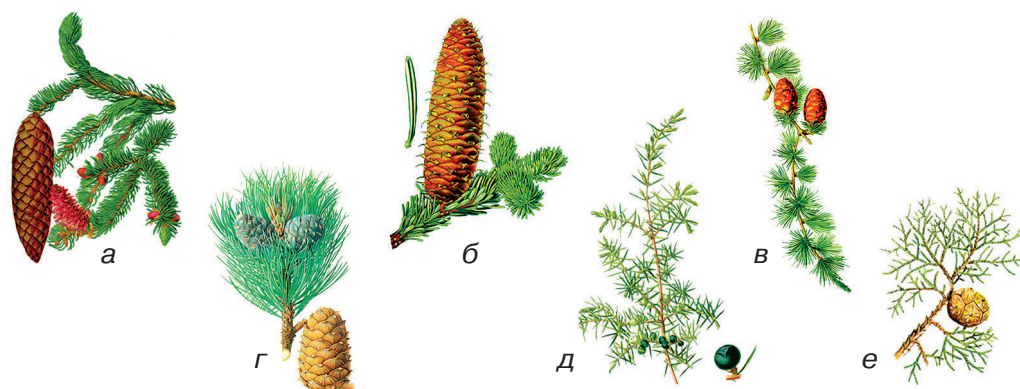
Більшості з вас голонасінні рослини відомі як хвойні дерева та кущі (*мал. 175*). Вони мають голкоподібні листки — *хвоїнки*. У лісових насадженнях помірного клімату найчастіше зустрічаються *сосна, ялина, ялиця і модрина*.

З них людина має цінну деревину, а також живицю — смолу, що накопичується у спеціальних каналах у деревини.

Небезпечним представником голонасінних є *тис ягідний* (*мал. 176*),

Хвоїнка — голкоподібний видозмінений листок голонасінних.

Шишка — видозмінений укорочений пагін голонасінних, який утворює пилкові мішки або насінні зачатки.



Мал. 175. Хвойні: а — ялина; б — ялиця; в — модрина європейська; г — сосна кедрова; д — ялівець звичайний; е — кипарис

природні насадження якого ще збереглись у Карпатах. Ця рослина має багато декоративних форм, які можуть бути як невеликими деревами, так і кущами. Вони витримують значне затінення. Тис не утворює жіночих шишок. Його чорні насінини розвиваються на верхівках коротеньких пагонів, а при основі мають чашоподібний соковитий придаток червоного кольору. Цей придаток приваблює птахів, які розносять насіння. Але з цією рослиною слід бути дуже обережними, оскільки в усіх її частинах багато отруйних речовин.

Голонасінні дуже різноманітні і, окрім хвойних рослин, представлені багатьма іншими, що описані в рубриці «Для допитливих» наприкінці цього параграфа.



Мал. 176. Тис ягідний

ВИСНОВКИ

1. Голонасінні — різноманітна група рослин, яка відіграє важливу роль у природі та житті людини.
2. Голонасінні мають ті самі вегетативні органи, що і квіткові рослини, проте не мають квітки, а отже, і маточки з приймочкою та плода.
3. Під час запилення насінний зачаток голонасінних вловлює пилок за допомогою крапельки води, яку він виділяє.
4. У більшості видів голонасінних пилкова трубка транспортує до яйцеклітини спермії.
5. Ендосперм голонасінних розвивається до запліднення, подвійного запліднення немає.

ТЕРМИНИ Й ПОНЯТТЯ, ЯКІ ПОТРІБНО ЗАСВОЇТИ

Голонасінні, шишка, хвоїнка.

КОНТРОЛЬНІ ЗАПИТАННЯ

1. Як людина використовує голонасінні?
2. Яку будову мають шишки сосни?
3. Коли і як відбувається запилення у сосни?
4. Де і коли утворюються яйцеклітини сосни?
5. Як і коли запліднюється яйцеклітина сосни?
6. Які види хвойних ви знаєте?

ЗАВДАННЯ

Згадайте, як відбувається розмноження папоротей і квіткових рослин. Заповніть у зошиті таблицю.

Ознака	Група рослин		
	Папороті	Голо- насінні	Квіткові рослини
Місце утворення чоловічих і жіночих статевих клітин			
Наявність чи відсутність пилку і запилення			
Потреба води для запилення			
Потреба води для запліднення			
За допомогою чого поширюються			

Проаналізуйте таблицю. Що спільного за цими ознаками у голонасінних із папоротями і квітковими рослинами? Яка із цих груп рослин найбільше пристосована до умов суходолу, а яка найменше?

ДЛЯ ДОПИТЛИВИХ**Голонасінні, які не мають хвої**

У наших парках часом можна побачити *гінгго дволопатеве* (мал. 177). До льодовикового періоду цей вид мав майже всесвітнє поширення, але зараз природні ліси гінгго збереглись лише у деяких районах Китаю. Це дерево може сягати 40 м заввишки. Воно має віялоподібні, часто дволопатеві листки із вильчастим жилкуванням. Насінини великі, із соковитим зовнішнім шаром покриву жовтогарячого кольору, розміром і виглядом нагадують кістянки аличі. У листках гінгго багато корисних сполук, які людина використовує для лікування захворювань судин ніг, серця і мозку.

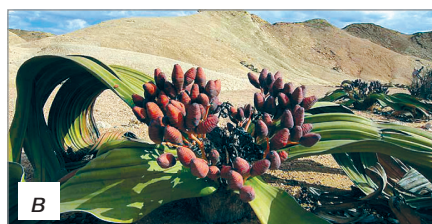
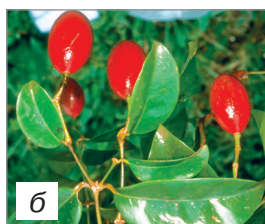
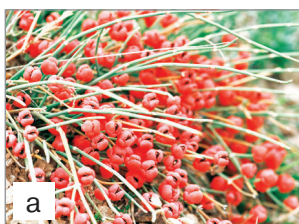
Саговики (мал. 178) поширені у тропіках та субтропіках, у вологих лісах і напівпустелях Африки, Америки, Азії й Австралії. Ці рослини подібні до пальм — із масивним, майже нерозгалуженим стовбуром та великими розсіченими листками. Саговики використовують в озелененні приміщень і часто плутають із пальмами.



Мал. 177. Гінго дволопатево
(пагін з листками та насінинами)



Мал. 178. Саговик
(рослина із чоловічою шишкою)



Мал. 179. Оболонконасінні: а — ефедра; б — гнетум; в — вельвічія

Оболонконасінні мають додатковий покрив довкола насінини (мал. 179). У степовій зоні України зростає невеличкий кущик *ефедра*. Ця рослина дала назву речовині, яку використовують в медицині — ефедрину. Найближчими родичами ефедри є *гнетуми* — дерева і ліани вологих тропіків із широкими листками, а також майже фантастична рослина — *вельвічія дивовижна* із пустель Південно-Західної Африки. Вельвічія має лише два листки, які наростають в основі й поступово руйнуються на кінцях упродовж усього життя рослини. Її вік може перевищувати 1000 років.

§ 42. ПОКРИТОНАСІННІ. ДВОДОЛЬНІ ТА ОДНОДОЛЬНІ ПОКРИТОНАСІННІ



Ви дізнаєтеся, що таке покритонасінні та за якими ознаками їх поділяють на дводольних і однодольних.

У попередній темі ви дізналися про основні риси будови квіткових рослин, їхню життєдіяльність та розмноження. Усі ці рослини називаються квіткові або *покритонасінні*. Це означає, що їхні насінні зачатки сховані глибоко у порожнині зав'язі, а пилок під час запилення вловлює приймочка маточки. Вони мають зародковий мішок і їм властиве

Покритонасінні — це насінні рослини, у яких пилок вловлює приймочка маточки.

подвійне запліднення. Покритонасінні поширені на усіх континентах (навіть в Антарктиді), зростають в усіх кліматичних зонах. Їх нараховують близько 250 тис. найрізноманітніших видів. Ці рослини заселяють найпосушливіші пустелі та помірно зволожені території, трапляються на болотах і в прісних водоймах, а деякі (наприклад, *морська трава*) навіть пристосувалися зростати на морському дні, при цьому морська вода навіть переносить їхні пилкові зерна.

Квіткові рослини мають насінини із зародками, які містять дві або одну сім'ядолі. Із цією ознакою пов'язана ціла низка інших особливостей, тож наука поділяє покритонасінні на *дводольні* й *однодольні*.

Корінь. Головний корінь більшості *дводольних* живе тривалий час, через те їхня коренева система має один найпотужніший корінь, від якого відходять менш потужні бічні корені. Оскільки головний корінь *однодольних* рано відмирає, їхня коренева система зазвичай складається з багатьох однаково розвинених коренів.

Листок. Для листків *дводольних* характерна зазвичай невелика листкова основа, часто є прилистки, добре розвинений черешок і листкова пластинка з пальчастим або пірчастим жилкуванням. Листки *однодольних* часто мають основу, подібну до піхви, що оточує стебло, здебільшого без прилистків і черешка. Листкам властива овальна або стрічкоподібна листкова пластинка з дугоподібним або паралельним жилкуванням.

Стебло. На поперечному зрізі стебла *дводольних* провідні пучки розташовані кільцем, є серцевина. Для них типовим є утворення камбію і потужне потовщення. Тож серед *дводольних* багато як трав, так і дерев. Натомість провідні пучки *однодольних* розкидані майже по всьому поперечному зрізі стебла. Часом у центрі можна розпізнати серцевину, але деякі *однодольні* (наприклад, *бамбук, пшениця, жито*) на місці серцевини мають велику повітряну порожнину. Камбій у їхньому організмі не утворюється. *Однодольні* — переважно трави. Дерев до цієї групи належить небагато: *пальми, алое, драцени*.

Квітка. Для багатьох *дводольних* характерні квітки, частини яких розміщені колами. У кожному колі по чотири або п'ять листочків оцвітини, тичинок чи плодолистків, з яких складається маточка. Натомість кола типової квітки *однодольних* тричленні. Квітки з великим і невизначеним числом частин трапляються як серед *дводольних*, так і серед *однодольних*.

У флорі Землі нараховують близько 180 тис. видів *дводольних* покритонасінних і близько 70 тис. видів *однодольних* покритонасінних.

ВИСНОВКИ

1. Покритонасінні — найбільша за обсягом група рослин, поширена у різноманітних умовах існування.
2. Характерними рисами покритонасінних є квітка, плід, вловлювання пилку приймочкою маточки, зародковий мішок, подвійне запліднення.
3. Покритонасінні рослини за сукупністю ознак можна поділити на дводольні та однодольні.

ТЕРМІНИ Й ПОНЯТТЯ, ЯКІ ПОТРІБНО ЗАСВОЇТИ

Покритонасінні, дводольні, однодольні.

КОНТРОЛЬНІ ЗАПИТАННЯ

1. Якими є основні ознаки покритонасінних?
2. За якими ознаками покритонасінні поділяють на дводольні й однодольні?
3. Скільки видів покритонасінних — дводольних і однодольних — існує у природі?

ЗАВДАННЯ

Порівняйте ознаки дводольних і однодольних покритонасінних, відомості про їхні особливості занесіть у таблицю в зошиті.

Ознака	Дводольні	Однодольні
Число сім'ядолей у зародка насінини		
Життєві форми		
Внутрішня будова стебла		
Жилкування листка		
Тип кореневої системи		
Число частин квітки		

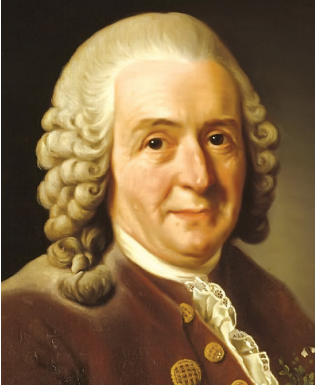
§ 43. ПРИНЦИПИ БІОЛОГІЧНОЇ СИСТЕМАТИКИ І РІЗНОМАНІТНІСТЬ ПОКРИТОНАСІННИХ



Ви дізнаєтесь, як класифікують живі організми.

Рослини надзвичайно різноманітні. Різноманітність живих організмів вивчає особлива наука — *біологічна систематика*, а розділ систематики, присвячений різноманітності рослин, називається *систематикою рослин*. Карл Лінней (мал. 180) уперше відобразив знання про різноманітність організмів у формі класифікації, у якій

Біологічна систематика — це наука про різноманітність живих організмів.



Мал. 180. Карл Лінней
(1707–1778)

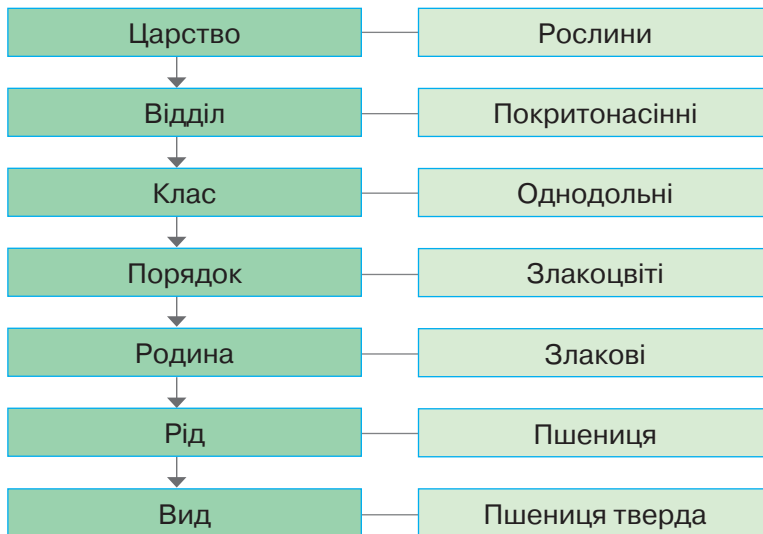
види розподілені у підпорядковані одна одній групи. Кожному рівню такої класифікації він дав свою назву. У сучасній систематиці рослин усталено такі основні рівні класифікації:

- царство;
- відділ;
- клас;
- порядок;
- родина;
- рід;
- вид.

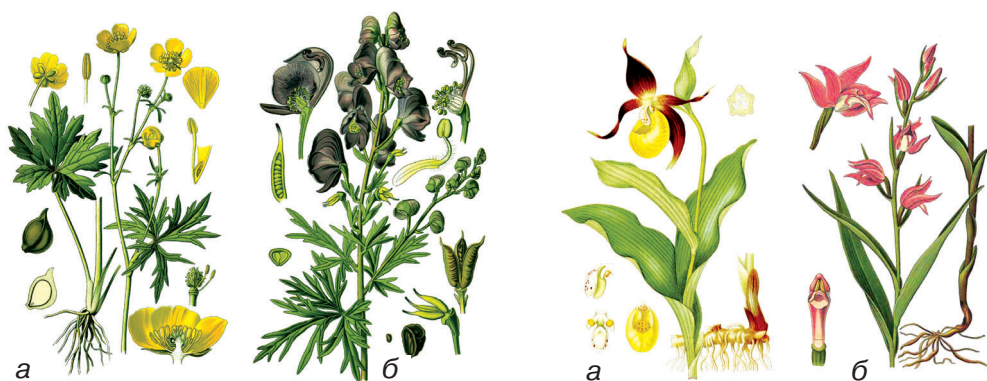
Учені встановлюють групи видів у біологічній системі за сукупністю всіх ознак рослини. По-

критонасінні є одним із відділів царства рослин. У цьому відділі виділяють два класи — дводольні та однодольні. На малюнку 181 ви бачите положення в біологічній системі добре відомої рослини — пшениці твердої.

До основних родин дводольних покритонасінних належать жовтецеві (мал. 182), серед яких багато отруйних і лікарських рослин, а також бур'янів. Представників інших родин дводольних зображено на форзаці. Серед них багато декоративних, лікарських рослин, плодово-ягідних культур і бур'янів, які належать до родини розових. Бобові загальновідомі як сільськогосподарські культури з високим вмістом білків у насінинах. Багато овочевих і технічних



Мал. 181. Місце пшениці твердої у системі організмів



Мал. 182. Жовтецеві:
а — жовтець їдкий; б — борець

Мал. 183. Орхідні: а — венерині
черевички; б — булатка червона

культур серед *хрестоцвітних*. Відома всім картопля належить до *пасльбових*. Але слід пам'ятати, що в цій родині багато отруйних видів. Найбільша родина дводольних — *складноцвіті*; вона отримала свою назву за суцвіття-кошики, які ззовні нагадують квітки.

Навіть огляд невеликої частки груп дводольних рослин свідчить про їхню надзвичайну різноманітність і велике значення для людини.

До найпоширеніших родин однодольних, які теж зображені на форзаці, належать *лілійні* з типовою для класу квіткою і підземними запасальними органами — цибулинами. Найбільша родина однодольних та усіх покритонасінних — *орхідні* (мал. 183). Вони поширені не лише у тропічних країнах, а й у нас; серед них багато рідкісних видів. У тропіках людина широко використовує *пальми*. До *злаків* належать і основні зернові культури світу, і багато кормових трав, і чимало бур'янів.

ВИСНОВКИ

1. Біологічна систематика вивчає різноманітність організмів і класифікує їх за сукупністю усіх ознак.
2. Основними рівнями класифікації рослин є царство, відділ, клас, порядок, родина, рід і вид.
3. Дводольні і однодольні є класами відділу покритонасінних, який належить до царства рослин.
4. Представники родин покритонасінних є джерелом сировини для промисловості, основою сільськогосподарського виробництва та джерелом продуктів харчування, лікарської сировини. Але серед них багато отруйних рослин і бур'янів.

ТЕРМИНИ Й ПОНЯТТЯ, ЯКІ ПОТРІБНО ЗАСВОЇТИ

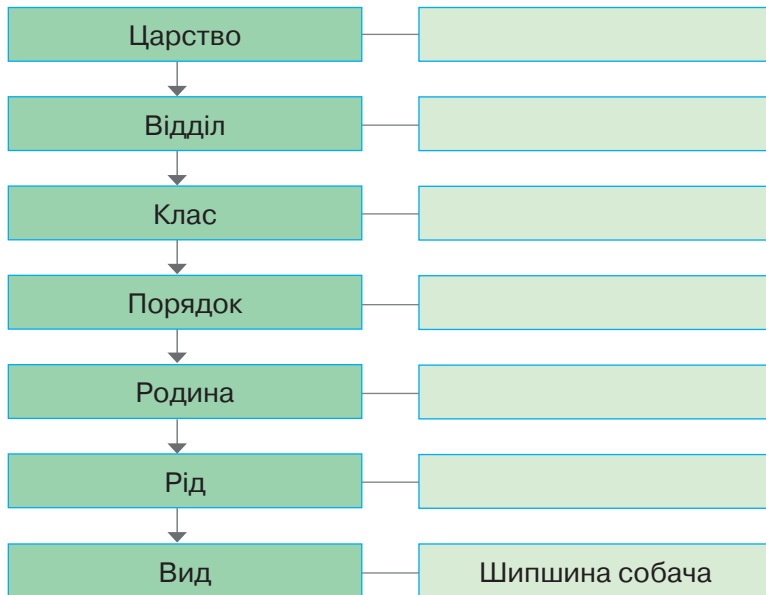
Біологічна систематика.

КОНТРОЛЬНІ ЗАПИТАННЯ

1. Що вивчає біологічна систематика?
2. Які рівні класифікації рослин ви знаєте?
3. Яке значення в житті людини мають представники дводольних?
4. Яке значення в житті людини мають представники однодольних?

ЗАВДАННЯ

За зразком на *малюнку 181* визначте положення *шипшини собачої* у системі рослинних організмів і заповніть пропуски у схемі, яку попередньо відтворить у зошиті.

**§ 44. ЕКОЛОГІЧНІ ГРУПИ І ЖИТТЄВІ ФОРМИ РОСЛИН**

Ви дізнаєтеся, як розрізняють рослини за ступенем їхньої залежності від основних факторів середовища, а також, що таке життєва форма рослини.

Екологічні фактори. Неповторність зовнішнього вигляду та будови кожного виду організмів є відображенням тривалого процесу його пристосування до конкретних умов середовища. **Умови середовища** — це комплекс, у якому можна розрізнити багато

компонентів, пов'язаних з кліматом, ґрунтом, рельєфом, а також наявними видами живих організмів та взаємодією між ними. Кожний з таких компонентів, який впливає на живий організм, зокрема і на рослини, називають *екологічним фактором*.

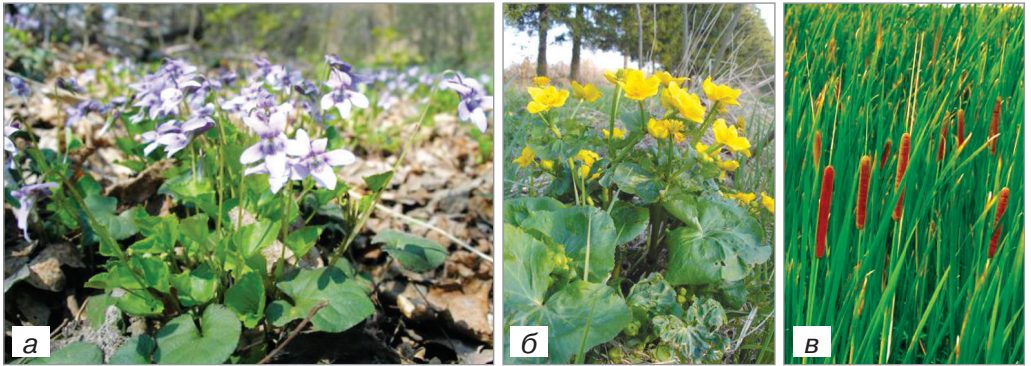
Екологічні групи. Екологічних факторів дуже багато; вони впливають на рослини комплексно, але за певних умов один фактор може стати головним. Група рослин, виділена за відношенням до окремого головного фактора, називається *екологічною групою*. Найважливішими екологічними факторами для рослин найчастіше є *забезпеченість водою, світлом та температурні умови*. Пристосування до усього комплексу факторів середовища відображається у *життєвих формах* рослин.

За *забезпеченістю водою* рослини поділяють на *посухостійкі, помірно вологолюбні, вологолюбні та водні*.

Посухостійкі види зростають там, де вологи мало. Головним пристосуванням рослин до браку води є зменшення її випаровування. Такі рослини мають потовщену кутикулу та зазвичай дрібні або згорнуті у трубочку тверді листки (мал. 184). Чимало посухостійких видів поглинають воду з глибоких водоносних горизонтів ґрунту за допомогою довгих кореневих систем. Наприклад, у *верблюжої колючки* довжина головного кореня сягає 20 м. Іншим особливим пристосуванням є створення запасів води у соковитих м'ясистих стеблах (*кактуси, пустельні молочаї*) або листках (*агави, алое*) під час рідкісних дощів чи випадіння роси. Таких рослин багато у пустелях.



Мал. 184. Посухостійкі рослини випаровують мало води завдяки наявності потовщеної кутикули. Крім того, костриця (ліворуч) зменшує випаровування завдяки вузьким згорнутим у трубочку листкам, а молодило (праворуч) в листках запасає воду

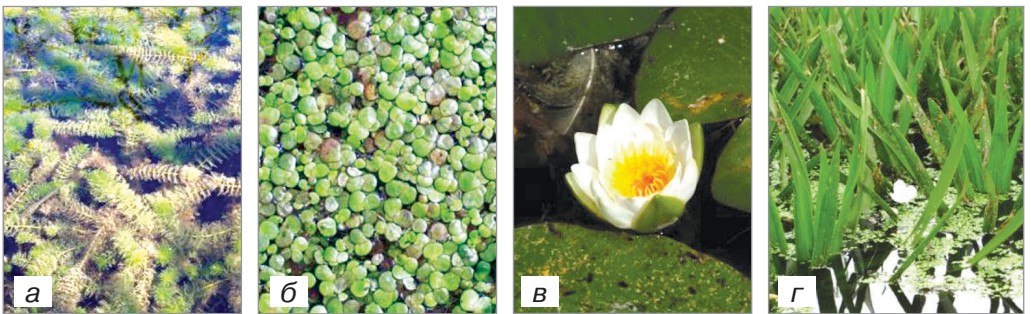


Мал. 185. Помірно вологолюбна рослина: фіалка (а);
вологолюбні рослини: калюжниця (б), рогіз (в)

До *помірно вологолюбних* належить більшість рослин, що мешкають на суходолі в умовах помірного зволоження. У них зазвичай широкі та м'які листки, без воскового нальоту, помірно опушені або голі. Прикладами є дуб, фіалки, конвалія (мал. 185).

Вологолюбні рослини зростають на постійно перезволожених ґрунтах, зокрема на болотах (*вільха, ситник, осоки*), по берегах водойм (*очерет, рогіз, калюжниця*) (мал. 185). Аби полегшити провітрювання тканин, стебла та листки таких рослин часто мають великий міжклітинний простір.

Водні рослини населяють водойми. Деякі рослини повністю занурені у воду (*елodeя, валіснерія, роголисник*); їхні листки не мають продихів. Листки інших водних рослин плавають на поверхні води. Така рослина може бути або вкоріненою (*латаття, рдести*) або плавати вільно (*водяний горіх, ряска, сальвінія*). Продихи розташовані на верхньому боці листків, самі листки завдяки кутикулі



Мал. 186. Водні рослини: а) занурені — роголисник;
б) неукорінені з плавальними листками — ряска;
в) укорінені з плавальними листками — латаття; г) напівзанурені — водяний різак

є блискучими. Частина водних рослин — напівзанурені рослини — укорінені, мають надводні листки та стебла, які за будовою близькі до листків вологолюбних рослин (*комиш, водяний різак*) (мал. 186). Деякі з них, як, наприклад, *стрілолист*, мають листки усіх трьох типів — занурені, плавальні та надводні (мал. 187).

За умовами освітлення рослини поділяють на *світлолюбні, тіньовитривалі* і *тіньюлюбні* (мал. 188).

Світлолюбні види потребують багато світла і не ростуть у затінку. Їхні листки мають добре розвинену стовпчасту тканину, часто — багато продохів та товсту кутикулу. Світлолюбними є *береза, сосна, подорожник*, більшість посухостійких рослин та водних рослин з листками, що плавають.

Тіньовитривалі рослини (наприклад, *граб, бузок, суніця*) краще розвиваються за високої освітленості, але здатні також зростати у затінку. Серед тіньовитривалих рослин чимало таких, які з віком можуть змінювати свої вподобання. Наприклад, молоді ялини краще ростуть у затінку інших рослин, а дорослі — за повної освітленості.

Тіньюлюбні рослини найкраще розвиваються лише у затінку (*копитняк, сенполія, деякі папороті*). Їхні листки зазвичай великі, губчаста тканина розвинена, а стовпчаста часто зовсім відсутня.



Мал. 187. Стрілолист — напівзанурена водна рослина із зануреними, плавальними та надводними листками



Мал. 188. Рослини світлолюбні (подорожник), тіньовитривалі (суніця) та тіньюлюбні (копитняк)

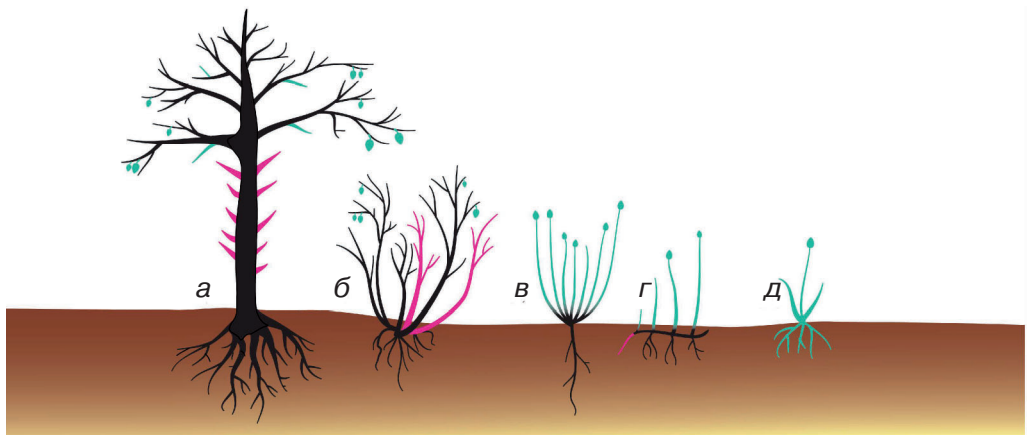
За температурними умовами рослини поділяють на *холодовитривалі* та *теплолюбні*. Температурні вподобання майже не впливають на будову рослин, оскільки пристосування до певних температур пов'язані переважно з фізіологічними процесами.

Холодовитривалі рослини здатні пережити температури, нижчі за 0°C , хоча ростуть лише за температури понад 0°C . До них належать дерева і кущі наших широт, а із сільськогосподарських культур — *морква, горох, жито*.

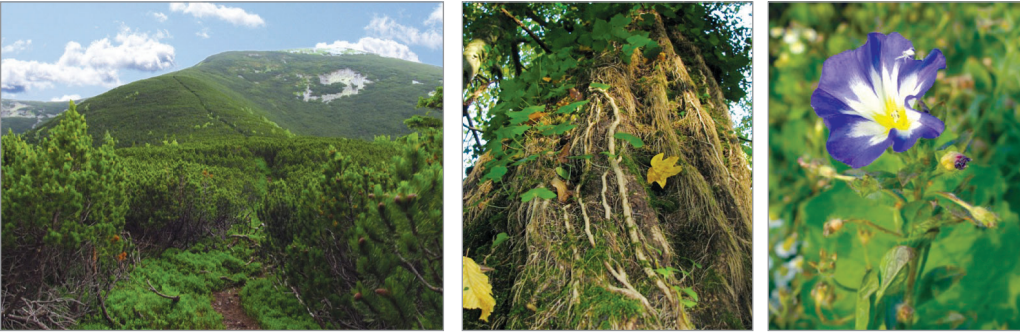
Теплолюбні рослини не витримують холоду і для нормального росту потребують доволі високих температур. Теплолюбними є більшість видів, що ростуть у тропіках і субтропіках, а серед наших культурних рослин — *огірок, гарбуз, диня, томати та баклажани*.

Життєва форма — це зовнішній вигляд рослини, що відображає її пристосованість до умов середовища. Вона також характеризує тривалість життя вегетативних органів та всієї рослини. За життєвими формами рослини поділяють на *деревні* (дерева та чагарники), *напівдеревні* (напівчагарники і напівчагарнички), *трав'янисті* (багаторічні й однорічні трави) (*мал. 189*).

Деревні рослини мають багаторічні здерев'янілі пагони з бруньками відновлення. Деревам властивий лише один головний пагін — стовбур. Він живе стільки ж, як і вся рослина, — десятки і навіть сотні років. Чагарники відрізняються від дерев наявністю кількох стовбурів, які поступово змінюють один одного. Тривалість життя кожного стовбура у різних видів різна (у *малини* — два роки, у *бузку* — до 60 років), але загалом за рахунок заміни старих стовбурів



Мал. 189. Життєві форми рослин: деревні (а, б), напівдеревні (в) та трав'янисті (г, д). Дерево (а), чагарник (б), напівчагарник (в), багаторічна (г) й однорічна (д) трав'янисті рослини. Багаторічні частини показано чорним кольором; ті, що відмерли раніше, — червоним; ті, що відмирають на зиму, — зеленим



Мал. 190. Сланка *сосна-жереп* у Карпатах (ліворуч), деревна ліана на стовбурі дерева — *плющ* (у центрі) та трав'яниста ліана — *берізка триколірна* (праворуч)

новими вік рослин може сягати кількох сотень років. Маленькі — до 50 см заввишки (*чорниця, брусниця*) — чагарники називають *чагарничками*. Стовбури деревних рослин можуть бути не тільки прямостоячими, а й сланкими (*карпатська сосна-жереп*) чи виткими (*плющ, дівочий виноград*) (мал. 190). Деревні рослини з виткими стовбурами називають *деревними ліанами*.

Для *напівдеревних рослин* характерно, що верхня частина надземних пагонів трав'яниста і щороку відмирає, а нижня частина здерев'яніла: вона залишається живою і має бруньки відновлення. Тривалість життя напівдеревних рослин становить десятки, інколи — сотні років. Рослини до 20 см заввишки (наприклад, *чабрець*) — це напівчагарнички, більші за висотою (*полин, шавлія, лаванда*) — напівчагарники.

Трав'янистим рослинам притаманна нездерев'яніла надземна частина, яка щорічно відмирає після цвітіння та плодоношення. Багаторічні трави зазвичай переживають зимовий період за допомогою підземних видозмінених пагонів — кореневищ (*пирій*), бульб (*ряст*) або цибулин (*нарцис*). Завдяки ним ці трави можуть жити багато років. В однорічних трав (*лобода*) вся рослина живе лише один рік, встигаючи вирости, утворити квітки та насіння і повністю відмерти. Навесні нові рослини виростають лише з насіння. Багато трав'янистих рослин — переважно багаторічних — мають виткі надземні пагони. Це *трав'янисті ліани* (наприклад, *хміль* та *берізка*) (мал. 190).

Знання основних екологічних груп рослин та їхніх життєвих форм потрібні для правильного догляду за рослинами: їх поливом, вибором місця розташування або посадки, обрізки, пересіву, укриття на зиму, розмноження тощо.

ВИСНОВКИ

1. Екологічні групи рослин виділяють за їхнім ступенем залежності від одного з головних факторів зовнішнього середовища: рівнів зволоження, освітлення та температури.
2. Життєві форми рослин визначають за зовнішньою будовою, що пов'язана із пристосуванням до усіх факторів середовища. Життєва форма також характеризує тривалість життя рослини.
3. Основними життєвими формами рослин є деревні (дерева та чагарники), напівдеревні та трав'янисті (багаторічні та однорічні) форми.

ТЕРМИНИ Й ПОНЯТТЯ, ЯКІ ПОТРІБНО ЗАСВОЇТИ

Умови середовища, екологічний фактор, екологічна група, життєва форма рослин.

КОНТРОЛЬНІ ЗАПИТАННЯ

1. Що таке екологічна група рослин?
2. Що таке життєва форма?
3. Які життєві форми рослин вам відомі?

ЗАВДАННЯ

1. Назвіть екологічні групи рослин, які виділяють за відношенням до рівня зволоженості, світла та температури. Для кожної екологічної групи наведіть приклади рослин.
2. Охарактеризуйте тривалість життя всієї рослини та її надземних вегетативних органів для рослин різних життєвих форм.

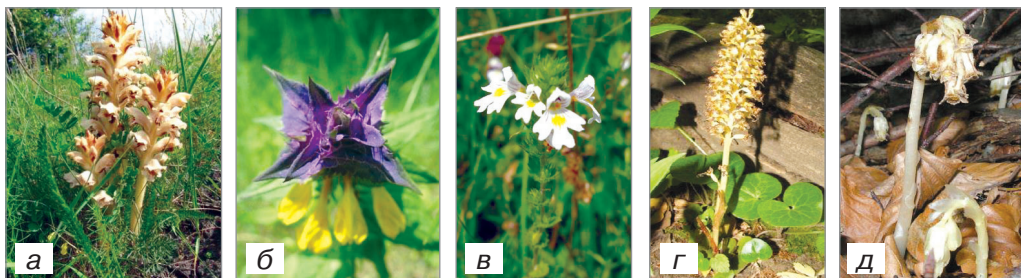
ДЛЯ ДОПИТЛИВИХ**Рослини-паразити, напівпаразити та симбіотрофи**

(Відповідь на запитання школярів: «Чи бувають рослини іншого кольору, чи тільки зелені? Чи є рослини-паразити?»)

Особливими екологічними групами рослин, які відрізняються від решти за способом живлення, є *паразити, напівпаразити та симбіотрофи* (мал. 191).

Рослини-паразити позбавлені хлорофілу і живляться виключно за рахунок інших вищих рослин. Так, *повитиця* проростає стебловими коренями-присосками у провідні пучки стебел трав'янистих рослин. Інший паразит — *вовчок* — оселяється на коренях трав. Ці рослини можуть завдавати шкоди сільськогосподарським культурам. *Петрів хрест* паразитує на коренях *ліщини, бука і граба*.

Рослини-напівпаразити (наприклад, *омела*, яка оселяється на гілках дерев) зберігають хлорофіл і здатні самостійно фотосинтезувати. Чимало трав, таких як *перестріч, очанка, кравник*, мають слабку кореневу систему і отримують додаткове живлення від сусідніх рослин через корені-присоски.



Мал. 191. Рослини-паразити (а — вовчок), напівпаразити (б — перестріч, в — очанка) і симбіотрофи (г — гніздівка, д — під'ялиник)

Рослини-симбіотрофи за відсутністю хлорофілу схожі на рослини-паразити. Але живляться вони готовими органічними речовинами, які отримують від грибів-симбіонтів. Прикладом є орхідея *гніздівка*. Інша рослина — *під'ялиник* — теж отримує готові органічні речовини від симбіотичних грибів. Ці гриби й собі беруть органічні речовини від коренів *ялини*, з якими гриб теж утворює симбіотичний комплекс.

§ 45. РОСЛИННІ УГРУПОВАННЯ

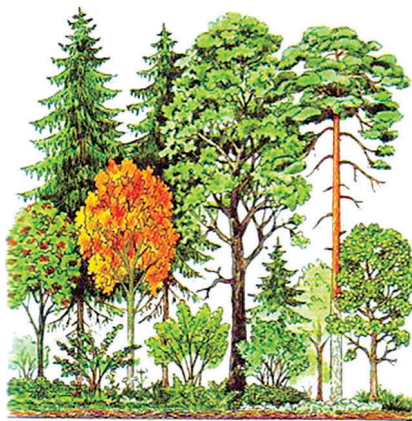


Ви дізнаєтеся, що таке рослинне угруповання і які є основні типи рослинних угруповань.

Рослини у природі трапляються не у випадкових поєднаннях видів. Досвідчена людина знає, яку траву можна знайти в лісі чи на луці або болоті, а яку там шукати не варто. Різні види рослин пристосувалися до спільного зростання в одному місці. Вони взаємодіють між собою задля найбільш ефективного використання вологи, світла та інших ресурсів середовища; одні види рослин створюють умови для існування інших.

Сукупність взаємопов'язаних у своїй життєдіяльності видів рослин, які мешкають на однорідній за умовами ділянці місцевості, називають *рослинним угрупованням*. Кожному рослинному угрупованню властива своя структура — закономірний розподіл рослин у просторі. Прикладами рослинних угруповань є ліси, степи, луки, болота.

Лісі — це рослинні угруповання, у яких переважають дерева. Їхня вертикальна структура (ярусність) визначається розміщенням фотосинтезувальних пагонів різних видів на певних висотах. У наших лісах зазвичай виділяють яруси, утворені: а) високими видами дерев; б) нижчими деревами; в) чагарниками; г) травами; д) мохами та лишайниками (мал. 192). Ярусність властива і кореневим



Яруси:

Високих дерев (смерека, сосна, дуб, бук)

Нижчих дерев (черемха, горобина, дика груша)

Чагарників (ліщина, калина, ожина)

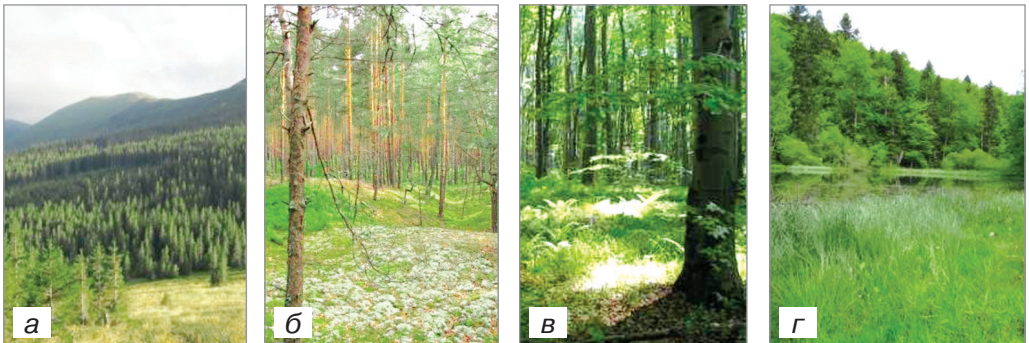
Трав

Мохів та лишайників

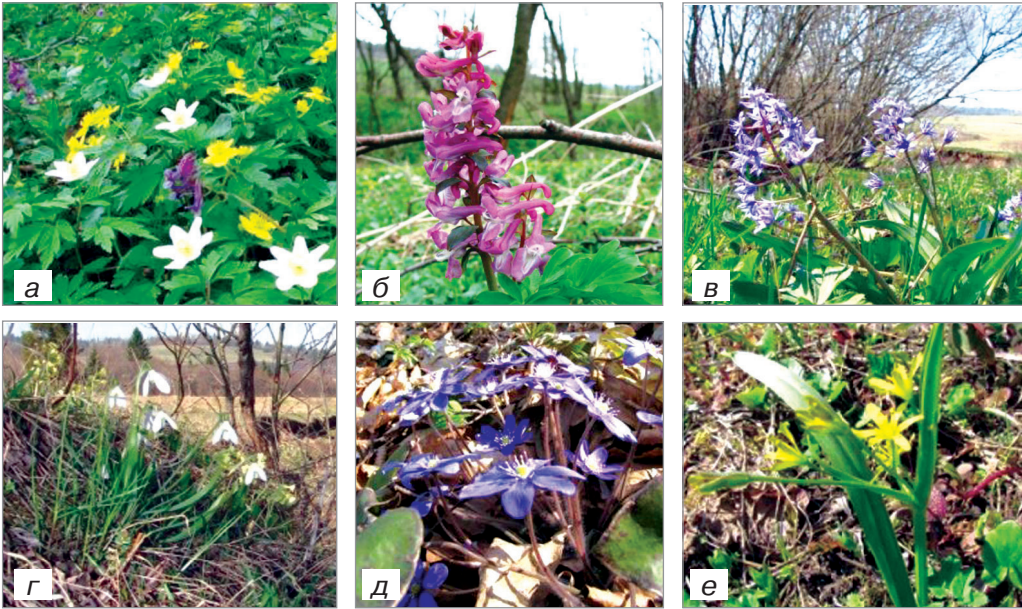
Мал. 192. Ярусність лісового рослинного угруповання

системам. Лісові угруповання бувають різними залежно від видів, які переважають у ярусі високих дерев (мал. 193).

Наприклад, смерекові ліси, поширені у Карпатах, зазвичай темні, з потужним шаром опалої хвої. Тут майже не ростуть трави. Натомість соснові ліси, які переважають у північній частині України, часто світлі, з багатим трав'яним покривом. Ліси, утворені дубом, буком, кленом, називають *широколістяними* лісами. У таких лісах наявність товстого шару опалого листя та затіненість улітку також заважають росту трав. Тому тут часто трапляються рослини з кореневищами, бульбами і цибулинами, які, завдяки запасам поживних речовин, встигають відцвісти рано навесні, до того, як листя дерев повністю розвинулось (мал. 194). Широколістяні ліси поширені у горах Криму й Карпат та у центральних регіонах України.



Мал.193. Різноманітність лісів: а — смерекові ліси Карпат; б — соснові ліси Полісся; в — букові ліси Поділля; г — мішаний ліс у долині Карпат



Мал. 194. Ранньовесняні рослини лісів: а — анемони; б — ряст; в — проліски; г — підсніжник; д — печіночниця; е — цибулька гусяча

У нашій країні найбагатшими на види є мішані ліси, у яких найвищий ярус утворюють водночас хвойні та листяні дерева. Проте найбагатшими у світі за видовим складом є вологі тропічні ліси Африки, Азії та Південної Америки.

Степи — це угруповання, що розвиваються за низької зволоженості. Головною групою рослин тут є багаторічні злаки, зокрема ковила та костриця (мал. 195). Усю воду, яка випадає з атмосферними опадами, трави встигають повністю поглинути своїми кореневими системами. Завдяки травам у степах за тисячоліття утворились потужні найродючіші ґрунти нашої планети — *чорнозэми*. Люди



Мал. 195. Степові угруповання з переважанням ковили (ліворуч) та костриці (праворуч)

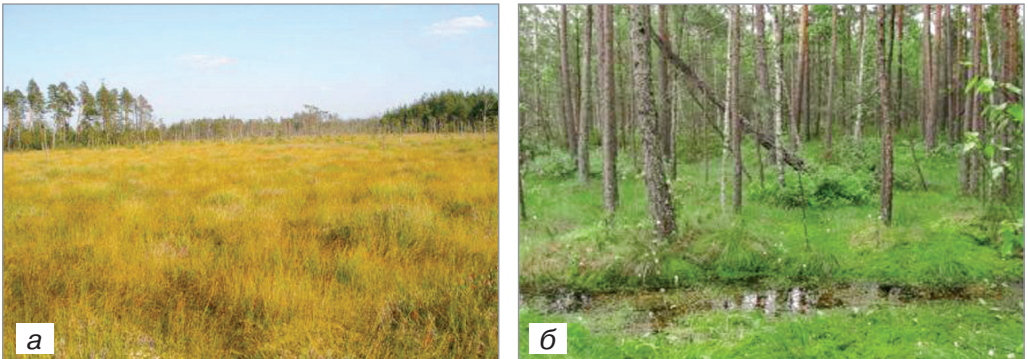


Мал. 196. Лучні угруповання: а — природна заплавна лука; б — природна гірська лука; в — сінокісно-пасовищні луки у Карпатах, які називають полонинами

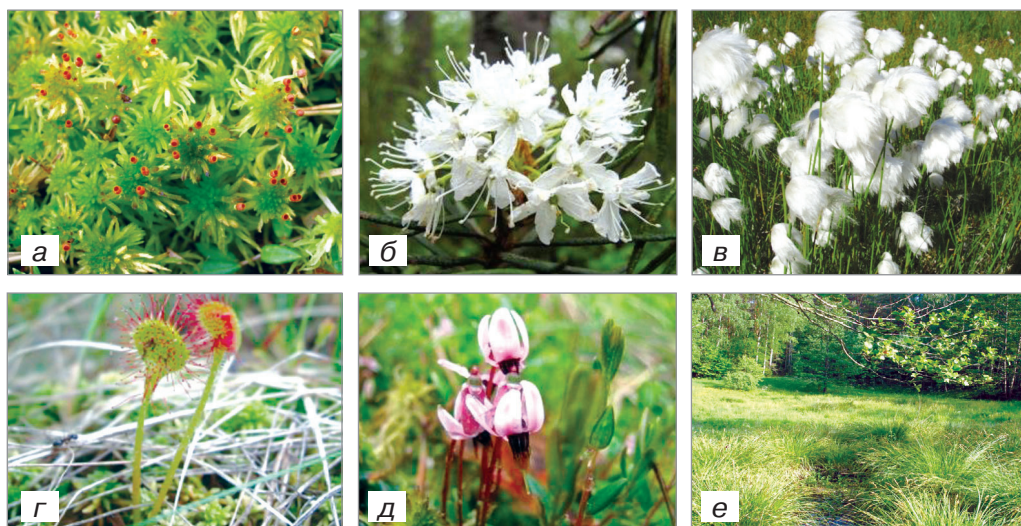
здавна розорювали степи для вирощування сільськогосподарських культур. Через те недоторканих степових угруповань, які називають *цілінними*, залишилося дуже мало.

Луки також є угрупованнями, де переважають трави. На відміну від степів луки розвиваються за умов достатньої зволоженості. Природні луки поширені переважно у заплавах річок та у високогір'ях (мал. 196). Проте більшість сучасних лук існують завдяки людині, яка використовує їх для заготівлі сіна та випасу худоби. У процесі своєї діяльності людина знищує деревні рослини.

Болотяні угруповання розвиваються в умовах надмірної зволоженості. Тут домінують трави, але часом зростають невеликі кущі й дерева (мал. 197). На сфагнових болотах домінує мох сфагнум. Він створює умови, у яких можуть зростати лише деякі чагарники та напівчагарнички (*багно, журавлина*) і трави (*росичка, пухівка, деякі осоки*) (мал. 198). Але болотяні рослинні угруповання дуже різні за способом водного живлення. До верхових боліт, де зростає сфагнум, вода надходить здебільшого з атмосферними опадами.



Мал. 197. Болотні угруповання: а — верхове болото; б — низове болото на Поліссі



Мал. 198. Рослини боліт: а — мох сфагнум; б — багно; в — пухівка; г — росичка; д — журавлина; е — осока

А от низові болота живляться ґрунтовими водами, які є багатими на поживні речовини. Тут ростуть переважно осоки.

Рослинним угрупованням степів, лук і боліт також властива ярусність, але вона не така чітка, як у лісах, а кількість ярусів значно менша. Проте і в цих угрупованнях, подібно до лісів, фотосинтезувальні пагони, намагаючись отримати якомога більше сонячного світла, майже повністю затінюють поверхню ґрунту.

Рослинні угруповання *пустель* відрізняються від описаних вище тим, що рослини не утворюють тут суцільного покриву. Тож більша частина сонячної енергії не перехоплюється рослинами, а досягає поверхні. Далі вона або розсіюється як тепло (у гарячих посушливих пустелях), або відбивається у космос (у холодних льодових пустелях Арктики, Антарктики та високих горах). В Україні найбільші пустельні угруповання розташовані в Олешківських пісках на Херсонщині (мал. 199).

Для кожної ділянки місцевості характерний свій тип рослинних угруповань, який визначається її кліматом, рельєфом і складом ґрунтів. Різноманітні природні



Мал. 199. Олешківські піски — найбільша пустеля в Європі, яка утворилася внаслідок надмірного випасу худоби кілька століть тому



Мал. 200. Приклад зміни рослинних угруповань після пожежі

процеси (пожежі, повені тощо) та діяльність людини можуть змінити або знищити сталі угруповання рослин. Коли виникають повністю вільні від рослин поверхні землі, першими на них зазвичай оселяються водорості й мохи (мал. 200). Вони накопичують органічні речовини, потрібні для утворення ґрунту. Далі на таких ділянках оселяються невибагливі однорічні трави. Їхній видовий склад дуже мінливий і визначається не так взаємодією рослин, як умовами і можливістю занесення насінин тих чи інших видів. Наступним кроком розвитку є заселення ділянки багаторічними травами. Пізніше серед них починають з'являтися деревні рослини, дуже часто — світлолюбна береза. Під її пологом згодом проростають потужніші тіньовитривалі дерева — смерека, дуб, бук, граб. Вони переростають березу, затіняють її, і на зміну березовому лісу приходять хвойні, широколистяні або мішані ліси зі своїми видами трав, чагарників та з особливим тваринним, грибним і бактеріальним населенням.

Людина часто створює *штучні угруповання* — сади, ягідники, парки, поля, баштани, городи, квітники. Вони не здатні самостійно існувати тривалий час. Доводиться витратити чимало зусиль на боротьбу з бур'янами, аби зберегти бажаний видовий склад штучних рослинних угруповань. Без догляду вони швидко заростають — перетворюються на рослинні угруповання, подібні до природного типу.

ВИСНОВКИ

1. Різні види рослин зростають не самі по собі, а у певних рослинних угрупованнях.
2. Завдяки рослинним угрупованням різні види рослин можуть існувати разом і ефективно використовувати вологу, світло та ін. ресурси середовища, наявні у певному місці зростання.
3. Кожне рослинне угруповання має свій видовий склад і структуру, які визначаються умовами середовища та взаємодією рослин між собою.
4. Штучні рослинні угруповання існують завдяки підтримці людини.

ТЕРМІНИ Й ПОНЯТТЯ, ЯКІ ПОТРІБНО ЗАСВОЇТИ

Рослинне угруповання, ліси, степи, луки, болотяні угруповання, пустелі, штучні рослинні угруповання.

КОНТРОЛЬНІ ЗАПИТАННЯ

1. Що таке рослинне угруповання?
2. Яка ярусність характерна для лісових угруповань?
3. Які типи рослинних угруповань вам відомі?

ПРАКТИЧНА РОБОТА 3

ПОРІВНЯННЯ БУДОВИ МОХІВ, ПАПОРОТЕЙ ТА ПОКРИТОНАСІННИХ (КВІТКОВИХ) РОСЛИН

Мета роботи: на природних рослинних зразках провести аналіз будови тіла основного фотосинтезувального покоління моху, папороті та квіткової рослини; встановити подібні й відмінні ознаки цих рослин.

Матеріал: живі рослини або гербарні зразки моху (зозулин льон, фунарія тощо), папороті (чоловіча папороть, багатоніжка тощо) та квіткової рослини (жовтець, перстач тощо).

Обладнання: лупа.

ХІД РОБОТИ

1. Використовуючи лупу, розгляньте надані вчителем зразки моху, папороті та квіткової рослини.
2. Визначте, які частини тіла представлені у досліджуваних зразках моху, папороті, квіткової рослини.

3. Визначте, які органи розмноження (спорангії або квітки) представлені у досліджуваних зразках.

4. Заповніть у зошиті підсумкову таблицю результатів вивчення зразків (виключно за даними власних спостережень!). Для цього ті органи, які певна рослина має, позначте знаком «+», а відсутні органи — знаком «-».

Частина тіла	Мох	Папороть	Квіткова рослина
Корінь			
Стебло			
Листок			
Ризоїди			
Квітка			
Спорангій			
Насінина			
Плід			

5. Дайте відповіді на запитання: 1. У чому полягає подібність та відмінність будови основного фотосинтезувального покоління мохів, папоротей і квіткових рослин? 2. Які вегетативні органи мають мохи, папороті та квіткові рослини? 3. Які вони мають органи розмноження?

ПРАКТИЧНА РОБОТА 4

ВИЗНАЧЕННЯ ТИХ ВИДІВ КІМНАТНИХ РОСЛИН, ЯКІ ПРИДАТНІ ДЛЯ ВИРОЩУВАННЯ У ПЕВНИХ УМОВАХ

Мета роботи: за ознаками будови органів та вимогами кімнатних рослин до умов зростання відібрати асортимент для озеленення певного внутрішнього приміщення з відомими параметрами температури, освітленості й вологості повітря.

Матеріал: живі кімнатні рослини та їх зображення, спеціалізовані довідники-атласи.

ХІД РОБОТИ

1. Проаналізуйте будову вегетативних органів двох рослин, запропонованих учителем.

2. Для наданих рослин визначте:

- особливості будови підземних органів (будову кореня або його видозміни, тип кореневої системи, наявність видозмінених підземних пагонів);
- особливості будови надземних пагонів (напрямок росту і потребу опори, наявність видозмін пагона, будову його стебла);
- особливості будови листків надземних пагонів, зокрема їхній розмір, колір, наявність і характер опушення.

3. Запропонуйте гіпотезу про життєві форми досліджуваних кімнатних рослин та їхні вимоги до умов зростання.

4. Порівняйте власну гіпотезу про життєву форму досліджених рослин та вимоги до умов їхнього зростання з інформацією вчителя або даними з довідників-атласів.

5. Дізнайтесь від учителя про особливості температурного режиму, освітленості та вологості повітря у рекомендованому приміщенні.

6. Дайте відповіді на запитання: 1. Рослини яких екологічних груп придатні для озеленення запропонованого вчителем приміщення? 2. Яку з досліджених рослин слід рекомендувати для озеленення запропонованого вчителем приміщення?

ПІДБ'ЄМО ПІДСУМКИ

1. Ми усвідомили, що рослинам властива висока різноманітність. Основними групами рослин є водорості і вищі рослини. До вищих рослин належать: мохи, плауни, хвощі, папороті, голонасінні та покритонасінні.

2. Ми запам'ятали, що вищі рослини пристосовані до існування у наземних умовах завдяки:

- поділу тіла на корінь, стебло і листок;
- наявності шкірочки з продихами та водопровідної і механічно-опорної тканини — деревини.

3. Ми переконалися в тому, що вищим рослинам, на відміну від водоростей, властиві багатоклітинні органи статевого та нестатевого розмноження.

4. Ми зрозуміли особливості процесів розмноження в основних групах вищих рослин.

- У процесі розмноження всіх вищих рослин чергуються нестатеве і статеве покоління; для мохів основним фотосинтезувальним поколінням є статеве покоління, для всіх інших вищих рослин — нестатеве покоління.

- Мохи, хвощі, плауни та папороті (так звані вищі спорові рослини) поширюються за допомогою спор; для запліднення їм потрібна вода.
- Насінні рослини (голонасінні й покритонасінні) поширюються за допомогою насінин; для них характерне запилення, а для запліднення вода їм зазвичай не потрібна.

5. Ми з'ясували, що особливості будови і розмноження рослин тісно пов'язані з умовами їхнього зростання; а також дізналися про те, що у природі різні рослини утворюють складні угруповання.

6. Ми побачили, що рослини є основним компонентом угруповань живих організмів і основою життя на Землі: завдяки фотосинтезу вони роблять сонячну енергію доступною всьому живому на планеті і виділяють потрібний для дихання кисень. Рослини відіграють величезну роль у житті людини як джерело продуктів харчування, а також постачають сировину для сільського господарства, промисловості й для виготовлення лікарських препаратів.

Тема 5

ГРИБИ

Вивчаючи цю тему, ви дізнаєтеся про:

- ✓ особливості будови, живлення та росту грибів;
- ✓ взаємодію грибів з рослинами та водоростями;
- ✓ значення грибів у природі та господарській діяльності людини;
- ✓ способи розпізнавання їстівних та отруйних грибів.



§ 46. ПОНЯТТЯ ПРО ГРИБИ. ОСОБЛИВОСТІ ЖИВЛЕННЯ ГРИБІВ



Ви дізнаєтеся, чим гриби відрізняються від інших груп організмів і як вони живляться.

Разом із бактеріями, одноклітинними еукаріотами, рослинами та тваринами нас оточує ще одна велика група організмів. Майже всі ви тримали їх у руках, куштували, бачили на прилавках магазинів. Проте, якщо ви з ними особисто не знайомі, можете бути впевненими: вони добре знайомі з вами. Їхні спори та частинки тіла прилипають до вашого взуття, коли ви йдете по вулиці. Вони псують продукти, що зберігаються у теплих і вологих умовах. Ці організми спричиняють стригучий лишай і руйнують нігті, викликають тяжкі хвороби шкіри, бронхів та легень. Вони поспішають зібрати врожай на полях замість хлібороба, загарбати плоди праці садівника і городника, зробити безробітним лісника. Вони «з'їдають» дерев'яні будинки, псують заготовлену на дошки деревину, руйнують витвори мистецтва, розкладають фарбу, гуму, навіть пластмаси.

Але без цих дивовижних організмів наша планета перетворилася б на звалище стовбурів і гілок, ущільнене трупами й екскрементами. Ліси нагадували б хирні чагарникові зарості; гірські породи не перетворювалися б на родючі ґрунти. Солдати помирили б навіть від легкого поранення, бактеріальний збудник небезпечної хвороби залишався б нездоланим, а інфікована ним людина — приреченою. Без цих організмів люди не їли би хліб, не пили би квас і кумис, не ткали б льняне полотно. На нашому столі не з'явилися б смажені печериці, тушковані гливи, рагу з лисичок, солоні рижики та мариновані боровики. Усі ці як шкідливі, так і корисні для людини прояви життєдіяльності властиві одній групі організмів — грибам.

Унікальні властивості грибів прямо чи опосередковано пов'язані з особливостями їхнього живлення. Усі гриби є гетеротрофними організмами. Вони живляться розчиненими органічними речовинами, поглинаючи їх шляхом *всмоктування* всією поверхнею тіла.

Зазвичай клітини грибів здужають всмоктувати лише прості органічні речовини. У навколишньому середовищі таких речовин у розчиненому стані мало, але в природі багато складних органічних речовин. Гриби «навчилися» розкладати складні речовини на прості, які далі всмоктують своїми клітинами.

Для розкладання складних органічних речовин гриби виділяють за межі клітин особливі білкові сполуки — *ферменти*. Вони розділяють складні органічні молекули на прості складові: наприклад,

велику молекулу целюлози — на багато дрібних молекул глюкози, велику білкову молекулу — на багато дрібних молекул амінокислот.

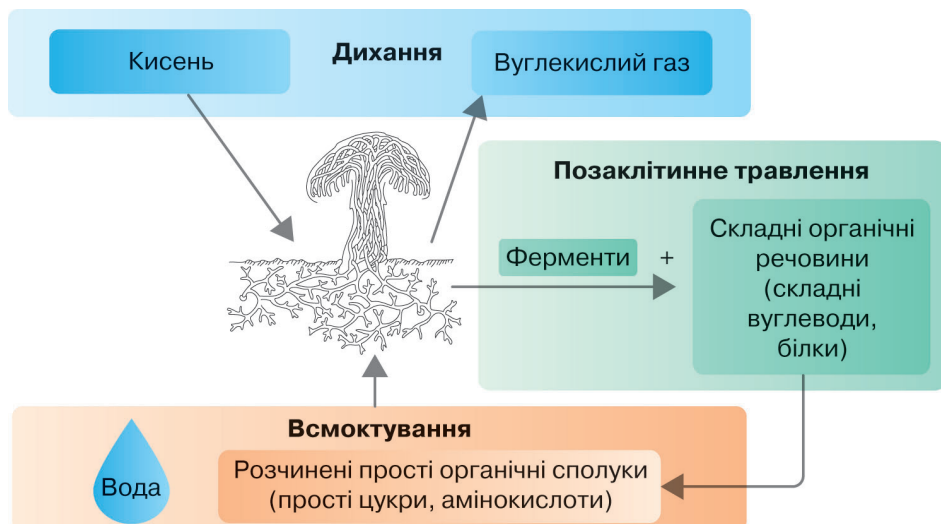
Поживні речовини всмоктуються клітинами гриба у вигляді розчину. Тому гриби потребують багато води. Саме через це садовина та горобина швидко вкриваються цвілевими грибами (цвіллю) у вологих приміщеннях або у вогких льохах, а в ліс по гриби ходять після дощів.

Часто вода знаходиться на значній відстані від джерела їжі. Тому гриби певною частиною тіла поглинають воду. Потім перекачують її туди, де знаходяться придатні для живлення складні органічні речовини, і виділяють назовні разом із розчиненими в ній ферментами. Ферменти здійснюють **позаклітинне травлення**: вони розкладають складні органічні сполуки на прості. Розчин простих органічних сполук всмоктується до клітини (мал. 201).

Такий спосіб живлення позначається на будові організму, який є системою мікроскопічних довгих розгалужених ниток. Цей організм має назву **грибниця**. Вона охоплює великі площі. **Плодіві тіла**, що їх у повсякденному житті називають грибами, — це лише мала видима частка грибного організму, більша частина якого схована у ґрунті.

Цікаво знати

У середньому в 1 г ґрунту довжина грибниці коливається від 1 м до 100 м (рекордним вважається значення 35 км на 1 г ґрунту). Найбільшу грибницю має осінній опеньок, що зростає на території США: вона охоплює площу 890 га. Це найбільший на нашій планеті наразі відомий гриб.



Мал. 201. Живлення грибів

За джерелом надходження поживних речовин гриби поділяють на *сапротрофів*, паразитів та *симбіотрофів*. Джерелом поживних речовин для *грибів-сапротрофів* є мертва органічна речовина. Для грибів-паразитів — органічні речовини живих істот. *Гриби-симбіотрофи* живуть у симбіозі з іншими організмами і отримують поживні речовини від них (мал. 202).

Енергію гриби отримують шляхом *дихання* — за допомогою кисню вони окиснюють у мітохондріях частину поглинутих простих органічних речовин до вуглекислого газу та води, синтезуючи при цьому молекули АТФ.

Деякі групи грибів, наприклад *дріжджі*, крім дихання, можуть отримувати енергію без участі кисню — у процесі *бродиння*.

Від рослин гриби відрізняються гетеротрофним типом живлення, а отже, відсутністю хлоропластів і нездатністю до фотосинтезу. Від тварин вони відрізняються способом поглинання поживних речовин, яке здійснюється лише шляхом всмоктування. До поглинання

ГРИБИ-САПРОТРОФИ



Дереворуйнівні



Ґрунтові



Цвілеві

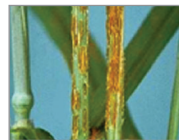
ГРИБИ-ПАРАЗИТИ



Трутовики



Збудники хвороб рослин



ГРИБИ-СИМБІОТРОФИ



Мікоризотвірні



Лишайники



Мал. 202. Сапротрофні, паразитичні та симбіотрофні гриби

нерозчинених шматочків їжі (фаготрофного живлення), притаманного тваринам, гриби не здатні. Від бактерій гриби відрізняються наявністю у клітинах ядра (навіть декількох).

Гриби бувають різні. Наприклад, *білий гриб*, *мухомор*, *трутовик* — це макроскопічні гриби, плодові тіла яких можна добре роздивитися без збільшувальних приладів. Проте більшість грибів без збільшувальних приладів не видно. Це — мікроскопічні гриби. Прикладами мікроскопічних грибів, з якими ви могли зустрічатись, є *цвілеві гриби* і *дріжджі*.

Гриби зустрічаються скрізь, але перевагу віддають наземним місцям зростання. Серед шапінкових грибів, плодові тіла яких складаються із шапінки та ніжки, немає таких, що жили б під водою (за винятком одного виду — *гнойовика водного*, виявленого лише кілька років тому). Не знайдено шапінкових грибів в Антарктиді, хоча мікроскопічних грибів там досить багато. Країн, де не росли б гриби, на нашій планеті немає. Загалом відомо понад 100 тис. видів грибів, із них понад 6 тис. видів — на території України.

ВИСНОВКИ

1. Гриби є гетеротрофами. Вони поглинають поживні речовини виключно шляхом всмоктування, що відрізняє їх від тварин.
2. Всмоктуванню поживних речовин передують процес позаклітинного травлення — розкладання складних органічних сполук на прості поза клітиною за допомогою ферментів, які виділяє клітина.
3. Позаклітинне травлення дозволяє грибам використовувати в їжу навіть ті органічні речовини, яких майже не споживають інші організми (зокрема, целюлозу деревини).
4. Більшість грибів отримує енергію шляхом дихання.

ТЕРМІНИ Й ПОНЯТТЯ, ЯКІ ПОТРІБНО ЗАСВОЇТИ

Позаклітинне травлення, ферменти, всмоктування, грибниця, сапротрофи, симбіотрофи.

КОНТРОЛЬНІ ЗАПИТАННЯ

1. Чому гриби активно ростуть після дощу або у вологих умовах?
2. Чи виділяють гриби кисень?
3. Чи є у складі грибів хлорофіл?
4. Чим гриби відрізняються від тварин і рослин за способом живлення?

ЗАВДАННЯ

1. Перемалуйте таблицю в зошит і доповніть її записами про способи живлення та отримання енергії рослинами і грибами:

Живлення				Джерело енергії		
	Гетеротрофне		Автотрофне	Світло	Неорганічні речовини	Органічні речовини
Речовини, якими живляться	Органічні речовини		Вуглекислий газ і вода			
Спосіб поглинання	Всмоктування	Фагоцитоз				
Бактерії	Так	Ні	Так	Так	Так	Так
Ціанобактерії	(Ні)	Ні	Так	Так	Ні	(Ні)
Одноклітинні твариноподібні організми	(Ні)	Так	Ні	Ні	Ні	Так
Водорості	(Ні)	Ні	Так	Так	Ні	(Ні)
Рослини						
Гриби						

«Ні» в дужках означає: зазвичай — ні, але відомі виключення.

- Відомо, що грибам для росту потрібна вода. Водночас звичні для нас шапинкові гриби під водою не ростуть. Чому? Спробуйте сформулювати і обґрунтувати власну гіпотезу.

§ 47. ОСОБЛИВОСТІ БУДОВИ ГРИБІВ: ГРИБНИЦЯ, ПЛОДОВЕ ТІЛО. РОЗМНОЖЕННЯ (НА ПРИКЛАДІ ПЕЧЕРИЦІ)

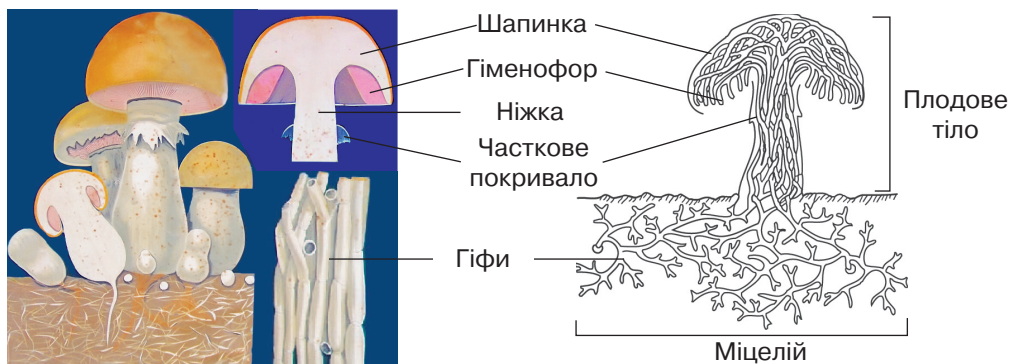


Ви довідаєтеся про особливості будови грибів, а також про те, чим клітини грибів схожі на клітини рослин та клітини тварин.

З будовою грибів ми ознайомимося на прикладі *печериці*. Цей гриб вирощують на підприємствах промислового грибництва, тож його можна побачити в будь-якому супермаркеті. У природних умовах печерицю можна знайти насамперед на полях, на луках, у лісо-смугах, хоч деякі види печериці зростають і в лісах.

Організм печериці — грибниця, яку науковці називають *міцелієм*. Це система дуже довгих розгалужених мікроскопічних ниток, що знаходиться у ґрунті (мал. 203). Такі нитки називаються *гіфами*. Кожна гіфа утворена ланцюжком видовжених безбарвних клітин. Отже, клітини утворюють гіфу, а гіфи — багатоклітинний міцелій.

Клітини гіф укриті щільною клітинною оболонкою, основу якої складає нерозчинна у воді та хімічно стійка речовина — *хітін*. Під клітинною оболонкою знаходиться клітинна мембрана. За допомогою оптичного мікроскопа у цитоплазмі можна побачити два

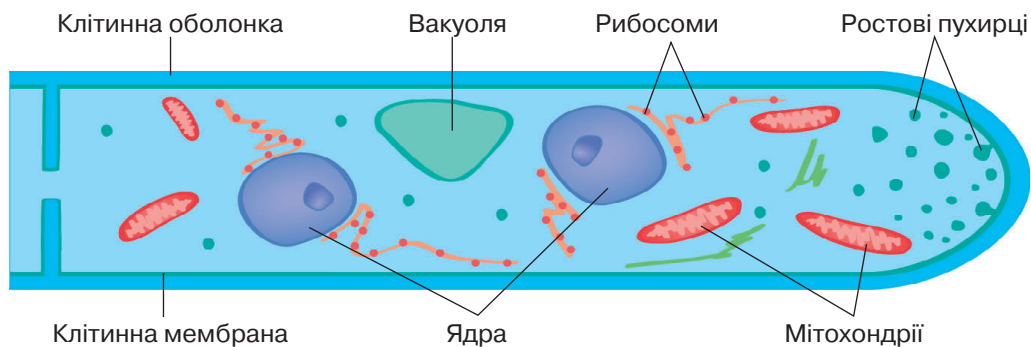


Мал. 203. Будова печериці

ядра й велику вакуолю. У вакуолі міститься клітинний сік, краплини олії й запаси вуглеводу — *глікогону*. Глікоген є запасним вуглеводом не лише у грибів, а й у тварин, включаючи людину. Під електронним мікроскопом у клітині також помітні мітохондрії та рибосоми (мал. 204).

Як бачимо, клітини грибів мають ядро. Це головна ознака їхньої подібності до рослинних та тваринних клітин. Додаткової схожості з клітинами рослин їм надає наявність клітинної оболонки та вакуолі, а з клітинами тварин — відсутність хлоропластів.

У верхівковій клітині, крім звичайних для інших клітин органел та структур, на самій верхівці — біля клітинної оболонки — є велика кількість дрібних *ростових пухирців* (мал. 204). Завдяки роботі цих пухирців верхівкова клітина росте і з часом ділиться. Унаслідок цього росте і вся гіфа. Отже, весь мицелій гриба росте лише верхівками гіф.



Мал. 204. Будова клітини шапинкового гриба (на прикладі верхівкової клітини гіфи)

У деяких частинах міцелію гіфи дуже щільно переплітаються і утворюють **плодове тіло**. Саме його у повсякденному житті називають грибом. Плодове тіло є тією частиною гриба, у якій після особливого статевого процесу розвиваються органи спороношення і утворюються **спори**.

Плодове тіло складається з **ніжки** та **шапінки**. На нижньому боці шапинки печериці знаходяться пластинки темно-рожевого або темно-брунатного кольору. Пластинки — це складки плодового тіла, утворені гіфами. На верхівках цих гіф розвиваються темно-брунатні спори. Складки, на яких утворюються спори, називають **гіменофóром**. Гіменофор печериці **пластінчастий**, а гіменофор білого гриба та маслюка — **тру́бчастий**. Якщо шапинку печериці відрізати від ніжки, покласти пластинками вниз на аркуш білого паперу і залишити на ніч, то наступного дня на папері під шапинкою з'явиться темно-брунатний рисунок — відбиток вигляду шапинки з нижнього боку. Цей рисунок утворено спорами, які відірвалися від гіф гіменофора. Під мікроскопом спори мають вигляд клітин, вкритих темно-жовтою клітинною оболонкою. Саме спори надають гіменофору печериці темно-брунатного забарвлення.

На ніжці плодового тіла печериці є тоненьке біле пливчасте кільце — це **часткове покривало**. До цілковитого дозрівання спор воно закриває гіменофор і захищає пластинки від зовнішніх пошкоджень. Коли спори дозрівають, ніжка видовжується, шапинка розгортається, покривало розривається, і спори починають висіватися. Потoki повітря підхоплюють спори і відносять їх від плодового тіла — гриб розмножується і розселяється. Згодом зі спор розвивається новий міцелій.

ВИСНОВКИ

1. Тіло гриба — це міцелій. Він утворений гіфами. Гіфи складаються з клітин.
2. Клітини грибів, подібно до клітин тварин та рослин, мають еукаріотичну будову. Від клітин тварин вони відрізняються наявністю клітинної оболонки та вакуолі з клітинним соком, від клітин рослин — відсутністю хлоропластів.
3. До поділу здатна лише верхівкова клітина гіфи. Тому міцелій росте верхівками гіф.
4. Шапинкові гриби розмножуються спорами.

ТЕРМІНИ Й ПОНЯТТЯ, ЯКІ ПОТРІБНО ЗАСВОЇТИ

Гіфи, міцелій, хітин, глікоген, плодове тіло, часткове покривало.

КОНТРОЛЬНІ ЗАПИТАННЯ

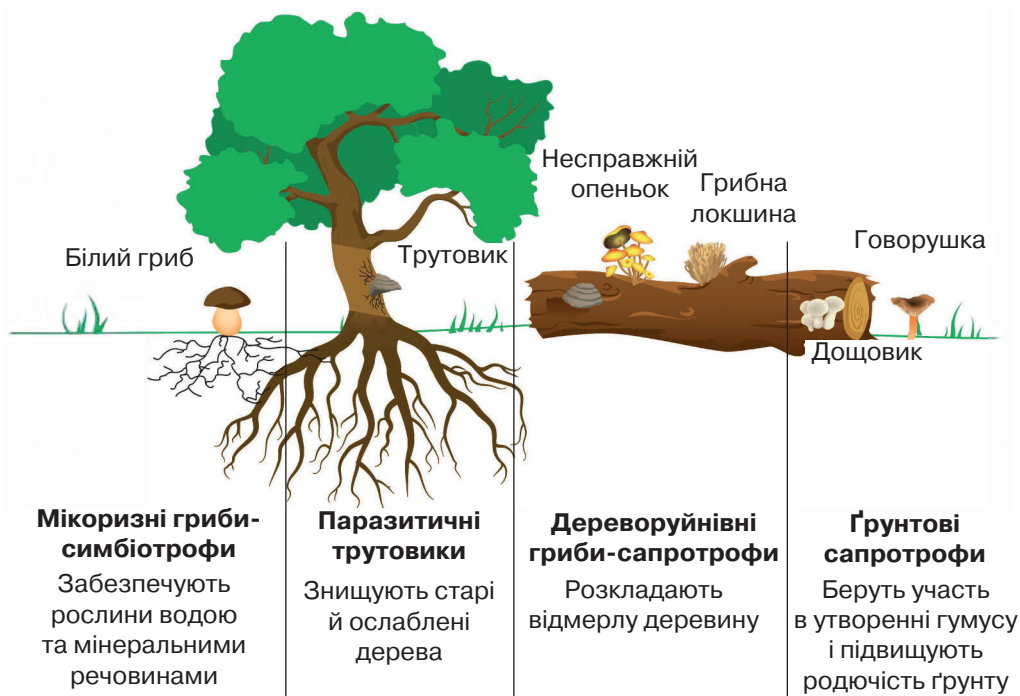
1. Чим клітини грибів відрізняються від клітин бактерій?
2. Чим грибна клітина відрізняється від тваринної та рослинної?
3. Чим є та частина тіла гриба, яку в побуті власне і називають грибом?
4. Як розмножується печериця?

§ 48. МАКРОСКОПІЧНІ ГРИБИ: ОСОБЛИВОСТІ ЖИВЛЕННЯ ТА РОЛЬ У ПРИРОДІ



Ви поглибите свої знання про макроскопічні гриби, довідаєтеся про джерела живлення цих грибів та їхню роль у природі.

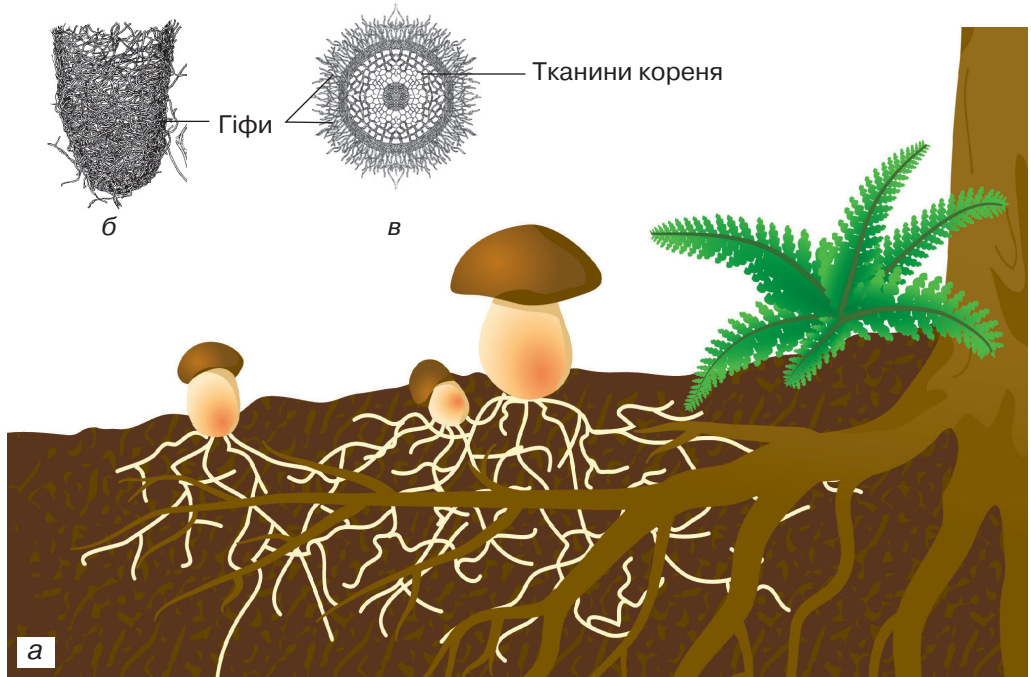
Макроскопічні гриби можуть бути сапротрофами, симбіотрофами або паразитами. Вони можуть використовувати різні джерела органічних речовин, але найчастіше поживні речовини їм постачають рослини, особливо — деревні. Через те у лісах макроскопічних грибів зазвичай значно більше, ніж у степах, на луках або в пустелях. Різні групи грибів між собою пов'язані (мал. 205). Вони підвищують родючість бідних лісових ґрунтів і сприяють появі нових поколінь рослин.



Мал. 205. Макроскопічні гриби та їхня роль у природі

Мікоризні гриби. Макроскопічні гриби-симбіотрофи ростуть переважно на ґрунті. Саме до них належить більшість їстівних і отруйних шапинкових грибів. Поживні речовини вони отримують не безпосередньо з ґрунту, а від корневих систем рослин, з якими їхній міцелій вступає у взаємовигідний симбіоз. Цей симбіоз називається *мікоріза* (від грецького «мікос» — гриб та «ризос» — корінь). Утворюючи мікоризу, гіфи гриба щільно оплітають корені рослини (мал. 206). Гіфами міцелію з великої площі гриб поглинає воду та мінеральні речовини, які спрямовуються до коренів рослини і виділяються в зоні контакту гриба з корневими волосками. У такий спосіб гриб підживлює рослину. Натомість рослина виділяє в зоні корневих волосків розчинені у воді цукри та інші органічні речовини, які вона утворила в результаті фотосинтезу. Ці органічні речовини поглинаються гіфами гриба. Співжиття гриба та рослини є очевидно взаємно корисним.

Певні види грибів утворюють мікоризу з певними видами рослин. Ця особливість знайшла своє відображення у назвах деяких їстівних грибів (наприклад, *підберезовик* утворює мікоризу з березами, *підосичник* — з осикою, *піддубник* — із дубом). Ліси, у яких



Мал. 206. Зв'язок грибниці з кореневою системою дерева (а).
Мікориза: корінь, оплетений гіфами гриба (вигляд збоку — б, вигляд на зрізі — в)

багато мікоризних грибів, швидше ростуть, ніж ті, де таких грибів мало.

Паразитичні гриби. У старих або дуже загущених лісах на деревах оселяється багато грибів, яких зазвичай називають *трутовиками* (мал. 207). Плодове тіло трутовиків, як правило, не мають чіткого поділу на ніжку та шапинку, і вони не загнивають. Міцелій трутовиків поширюється у стовбурі провідною системою рослини, розкладає деревину і спричиняє її суху гниль (мал. 208). Як наслідок, уражені дерева гинуть. Проте гриб деякий час продовжує рости, живлячись мертвою органічною речовиною колишнього дерева-хазяїна, тобто перетворюється на сапротрофа.

Трутовики є прикладом макроскопічних паразитичних грибів, які викликають хвороби рослин.

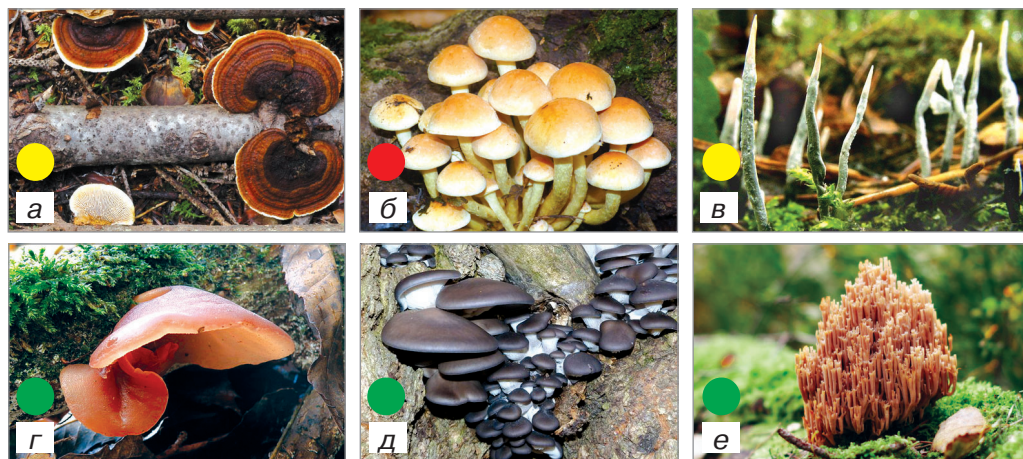
Сапротрофні гриби. Відмерла деревина стає джерелом поживних речовин не лише для трутовиків, а й для багатьох інших грибів, які називають *дереворуйнівними грибами* (мал. 209).



Мал. 207. Трутовик звичайний

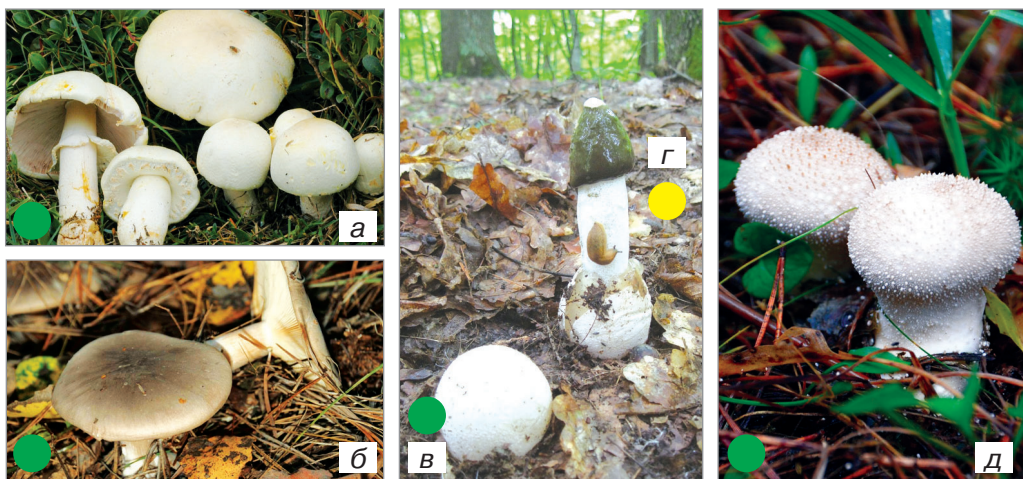


Мал. 208. Руйнування деревини під дією трутовика



Мал. 209. Дереворуйнівні гриби: а — трутовик паркановий; б — несправжній опеньок; в — чортові роги (пальці мерця, ксиларія); г — іудине вухо; д — глива звичайна; е — грибна локшина (рамарія) (червоним кружечком позначено отруйні гриби, жовтим — неїстівні, зеленим — їстівні)

Урешті-решт стовбури та гілки повністю порохнявлюють, розсипаються, потрапляють на ґрунт, і їх поступово засипає опале листя та інші рештки. Сильно розкладені органічні рештки стають джерелом їжі для грибів — *ґрунтових сапротрофів*. Серед макроскопічних ґрунтових сапротрофів переважають шапінкові гриби, *дощовикові* та *веселкові* гриби (мал. 210). Ґрунтові сапротрофи, розкладаючи залишки органічної речовини, беруть участь у процесах утворення ґрунтів та підвищення їх родючості. Тим самим ці гриби сприяють появі нових поколінь рослин, а разом з ними — і нових поколінь мікориз.



Мал. 210. Гриби ґрунтові сапротрофи: а — печериця польова; б — говорушка запахна; в, г — веселка звичайна (в — молода, г — доросла); д — дощовик (жовтим кружечком позначено неїстівні гриби, зеленим — їстівні)

ВИСНОВКИ

1. Макроскопічні гриби отримують поживні речовини з різних джерел: мікоризні гриби — від корневих систем рослин, трутовики — із живих клітин рослин, дереворуйнівні гриби та ґрунтові сапротрофи — з решток організмів.
2. Усі групи грибів у природі взаємопов'язані.
3. Гриби допомагають рослинам у живленні, знищують старі дерева і розкладають відмерлі рештки, беручи участь у процесі утворення та збагачення ґрунтів.

ТЕРМІНИ Й ПОНЯТТЯ, ЯКІ ПОТРІБНО ЗАСВОЇТИ

Мікориза, трутовики, дереворуйнівні гриби, ґрунтові сапротрофи.

КОНТРОЛЬНІ ЗАПИТАННЯ

1. У який спосіб пов'язані між собою мікоризні, трутові та сапротрофні гриби?
2. Як взаємодіють дерева та мікоризні гриби?
3. Чим корисні і чим шкідливі трутовики?

ДЛЯ ДОПИТЛИВИХ

Гриб китайського імператора та деякі інші лікарські гриби

**§ 49. ОТРУЙНІ ГРИБИ**

Ви довідаєтеся про ті шапинкові гриби, котрі є небезпечними для життя та здоров'я людини.

Плодові тіла грибів, які мають ніжку та шапинку, традиційно використовують як цінний харчовий продукт. Проте шапинкові гриби здатні спричинювати отруєння, часом навіть смертельні.

Грибні отруєння бувають двох типів: *первинні* та *вторинні* (мал. 211).

Первинні отруєння виникають тоді, коли в їжу вживають гриби, які утворюють отруйні речовини — грибні токсини. Такі гриби називають *отруйними грибами*.

Вторинні отруєння — це отруєння, спричинені їстівними грибами, які накопичили отруйні речовини (отрутохімікати, важкі метали та радіоактивні речовини), що містяться в забрудненому довкіллі.

Отруєння грибами		
Типи отруєнь	Первинні отруєння	Вторинні отруєння
Отруйні речовини	Грибні токсини	Речовини, що забруднюють природне середовище або є продуктами розпаду грибів
Походження отруйних речовин	Синтезуються отруйними грибами	З'являються або утворюються внаслідок дій людини
Джерело отруєння	Отруйні гриби	Їстівні гриби
Як уникнути	Розпізнавати отруйні гриби, не збирати незнайомих грибів	Збирати гриби тільки в чистих місцях, дотримуватися правил зберігання та обробки

Мал. 211. Первинні та вторинні грибні отруєння

Від **вторинних отруєнь** уберегтися доволі легко: не можна збирати гриби біля автомобільних доріг, виробничих підприємств, поряд зі звалищами та смітниками, поблизу місць використання отрутохімікатів, у районах, які постраждали внаслідок катастрофи на Чорнобильській АЕС. Не можна також збирати старі та гнилі гриби, порушувати правила зберігання та обробки грибів.

Близько 90 видів отруйних грибів здатні викликати **первинні отруєння**. Тяжкість отруєння залежить від двох головних факторів: від токсину, що міститься в цьому грибі, та кількості отрути, яка потрапила до організму. У разі грибних отруєнь простежують таке правило: **що довшим був проміжок часу між споживанням гриба та проявом перших ознак отруєння, то важчим є отруєння**.

Треба пам'ятати, що простих домашніх тестів на виявлення грибів, які не можна споживати, не існує. Єдиний надійний спосіб убезпечити себе від первинного грибного отруєння — уміти розпізнавати їстівні та отруйні види і **ніколи не збирати незнайомих грибів**. Такі способи розпізнавання отруйних грибів, як відсутність неприємного запаху, почорніння у грибному відварі срібної ложки або побуріння головки цибулини, є хибними.

За ступенем небезпечності отруйні гриби поділяють на три групи: *смертельно отруйні*, *дуже отруйні* та *отруйні*, а також виділяють групу *умовно-отруйних* грибів.

Найнебезпечнішу групу утворюють **смертельно отруйні гриби**. У нашій країні ростуть три види таких грибів: **бліда поганка**, **білий мухомор** та **мухомор смердючий** (мал. 212). Вони викликають таке сильне отруєння, що врятувати життя людини не вдається. Симптоми отруєння з'являються лише через кілька годин після вживання

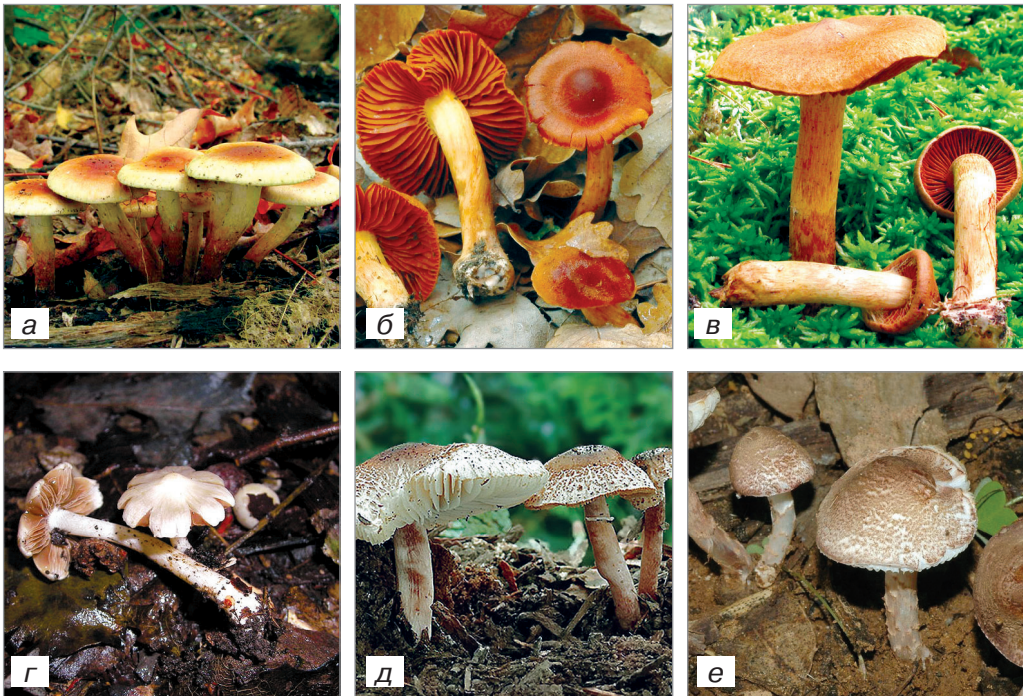


Мал. 212. Смертельно отруйні гриби:
а — біла поганка; б — білий мухомор; в — мухомор смердючий

їх у їжу (інколи навіть через 2–4 доби). До того часу людина почувається добре, але токсини вражають печінку, викликаючи її розпад. Продукти розпаду печінки спричинюють появу перших ознак отруєння — зневоднення організму, синюшність, блювання, пронос. У цей час врятувати людину уже неможливо: стан хворого різко погіршується і настає смерть.

Токсини смертельно отруйних грибів дуже стійкі: вони не руйнуються під час відварювання або сушіння, не видаляються вимочуванням та солінням. Смертельна доза мала — достатньо лише 10–30 г плодового тіла гриба.

Головні ознаки цих трьох найотруйніших грибів такі: кільце на ніжці (залишки часткового покривала), біла «цибулінка» при основі ніжки (залишки *загального покривала*, яке захищає все плодове тіло на початку його дозрівання) та пластинчастий гіменофор білого кольору. Пластинки гіменофора приростають до шапинки і не спускаються на ніжку. Шапинка *блідої поганки* забарвлена у різні відтінки зеленого кольору. Шапинки *білого мухомора* та *мухомора смердючого білі*.



Мал. 213. Дуже отруйні гриби: а — несправжній опеньок; б — павутинник оранжево-червоний; в — павутинник найкрасивіший; г — плітка Патуйяра; д — лепіота отруйна; е — лепіота коричнево-червонувата

Бліду поганку іноді помилково визнають за *зеленуху* або за *зелену сирійжку*. *Білий та смердючий мухомори* найчастіше плутають з печерицями.

До *дуже отруйних* належать гриби, зображені на *малюнку 213*. Отруєння цими грибами є важким і в середньому у 15 % випадків закінчуються смертю пацієнта. Проте, надавши своєчасну медичну допомогу, людину можна врятувати.

Група *отруйних грибів* досить велика (*мал. 214*). Симптоми отруєння цими грибами з'являються вже за 0,5–2 години після вживання грибів. У разі отруєння такими грибами постраждалому слід зробити промивання шлунка, давати пити багато прохолодного чаю або молока і неодмінно викликати лікаря. За умови вчасного звернення до лікаря та правильного надання першої допомоги хворий одужує протягом кількох днів.

Деякі гриби мають «підступні» отруйні властивості. Наприклад, *свинуха тонка* викликає отруєння за умови тривалого регулярного її споживання. У людини поступово розвивається жовтуха



Мал. 214. Деякі найвідоміші отруйні гриби:

а — строчок; б — мухомор пантерний; в — говорушка білувата; г — свинуха;
д — гнойовик чорний; е — печериця жовтошкіра

та анемія. *Гнойовик чорнильний* спричинює отруєння лише при вживанні з алкоголем.

Найбільшою за кількістю видів є група **умовно-отруйних грибів**. Вони спричинюють дуже швидке, але легке отруєння, симптоми якого (блювота, пронос, слабкість, нудота, головний біль) проявляються вже за 10–30 хвилин після їх вживання. Упродовж доби людина зазвичай повністю одужує. Такі отруєння — здебільшого наслідок вживання сирих грибів (у свіжих грибних салатах). Будь-яка обробка (відварювання, смаження, сушка, вимочування) робить ці гриби безпечними. Прикладами умовно-отруйних грибів є *сатанинський гриб*, *гриб-синяк*, *сироїжка блювотна*, *говорушка сіра*, більшість *хрящ-молочників*.

Треба пам'ятати: навіть смертельно отруйні для людини гриби є корисними для природи. Вони допомагають рости деревам, розкладають відмерлі рештки рослин і очищають середовище від залишків загиблих організмів. Тож у природі не можна знищувати жодних грибів. Отруйний гриб треба просто оминати, залишити рости.

ВИСНОВКИ

1. Абсолютно безпечних грибів не існує. Навіть найкращі їстівні гриби можуть бути причиною вторинних отруєнь.
2. Простих тестів на виявлення отруйних грибів не існує. Найкращий спосіб уберегтися від отруйних грибів — збирати лише добре відомі їстівні гриби, лише в екологічно чистих місцях. Обов'язково потрібно вміти розпізнавати смертельно отруйні гриби, а незнайомі, маловідомі та сумнівні гриби не збирати в жодному разі!
3. Не можна вживати гриби сирими (за винятком їстівних грибів 1-ї категорії, про які йтиметься в наступному параграфі).
4. Не можна знищувати гриби у природі, навіть якщо вони належать до найотруйніших.

ТЕРМІНИ Й ПОНЯТТЯ, ЯКІ ПОТРІБНО ЗАСВОЇТИ

Первинні отруєння грибами, вторинні отруєння грибами, отруйні гриби, смертельно отруйні гриби, дуже отруйні гриби, умовно-отруйні гриби, загальне покривало.

КОНТРОЛЬНІ ЗАПИТАННЯ

1. Що таке первинні та вторинні отруєння грибами?
2. Які гриби відносяться до смертельно отруйних?
3. Як можна розпізнати смертельно отруйні гриби?

ЗАВДАННЯ

На малюнку 215 наведено деякі їстівні гриби, з якими іноді плутають смертельно отруйні гриби (мал. 212). Порівняйте ці зображення, знайдіть якомога більше ознак для їх розмежування.



Мал. 215. Їстівні гриби, з якими найчастіше плутають бліду поганку та білий мухомор: а — зелена сиріожка; б — зеленуха; в — печериця звичайна

§ 50. ГРИБИ НЕЇСТІВНІ ТА ЇСТІВНІ



Ви ознайомитеся з найбільш цінними їстівними грибами та деякими їхніми неїстівними двійниками, а також із грибами, занесеними до Червоної книги України.

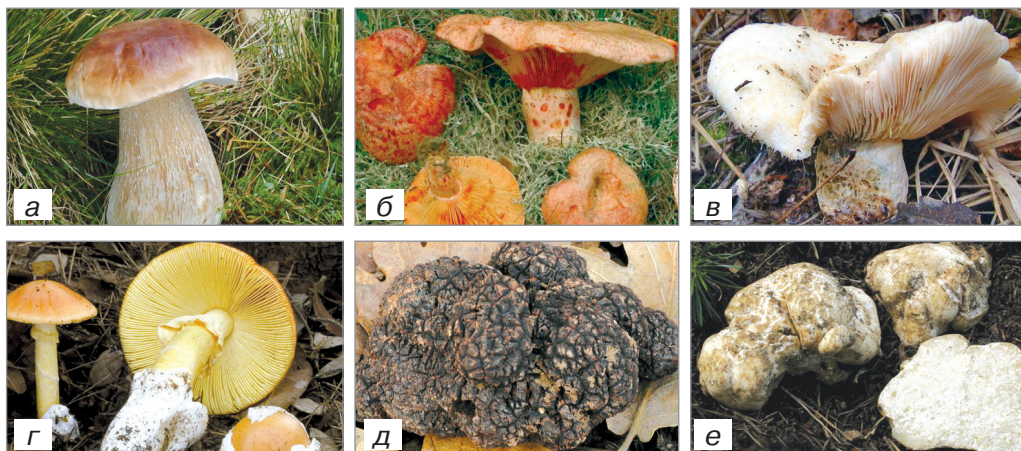
Макроскопічні гриби, які не потрапляють до групи небезпечних отруйних грибів, поділяють на *неїстівні* та *їстівні*.

Неїстівні гриби не вживають у їжу через малі розміри, тверді плодові тіла (наприклад, більшість *грибів-трутовиків*), гіркий смак (наприклад, *жовчний гриб*).

Їстівні гриби за поживністю та смаковими властивостями поділяють на категорії — від першої (найсмачніші гриби) до четвертої (гриби з не дуже високими смаковими якостями).

Гриби 1-ї категорії (мал. 216) смачні, легко засвоюються організмом, перед вживанням не потребують термічної обробки і можуть використовуватися у їжу навіть сирими — у складі свіжих грибних салатів. Усі ці гриби мають яскраві особливості, через які їх важко сплутати з отруйними грибами.

Гриби 2-ї категорії — численніші. До них належать гриби, які мають високі смакові властивості і можуть вживатися в їжу після будь-якої термічної обробки, проте не сирими. Прикладами таких грибів є більшість шапинкових грибів із трубчастим



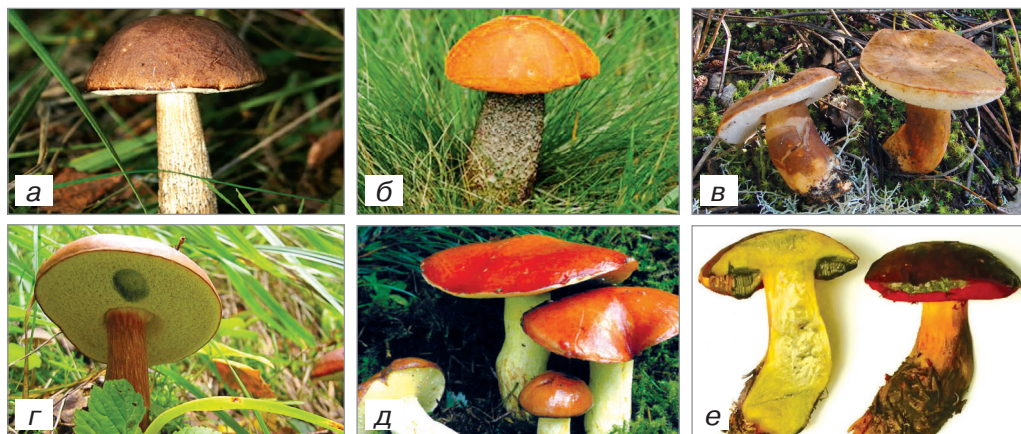
Мал. 216. Їстівні гриби 1-ї категорії:

а — білий гриб; б — рижик; в — хрящ-молочник білий;
г — мухомор Цезаря; д — чорний трюфель; е — білий трюфель

гіменофором (мал. 217), а також деякі гриби з пластинчастим гіменофором (мал. 218).

У складі цієї ж категорії перебуває два види грибів, які масово вирощуються в Україні штучно на підприємствах промислового грибництва. Це *печериця двоспорова* та *глива звичайна*. Гриби, вирощені в умовах промислового виробництва, мають перед природними грибами дві безумовні переваги: вони гарантовано є їстівними і не містять речовин, що можуть спричинити вторинні отруєння.

Гриби 3-ї категорії є смачними та поживними, але потребують спеціальних методів приготування. Зазвичай такі гриби або



Мал. 217. Їстівні гриби 2-ї категорії, що мають трубчастий гіменофор:

а — підберезовик; б — підосичник; в — каштановий (заячий) гриб;
г — польський гриб; д — маслюк; е — синяк (піддубник)

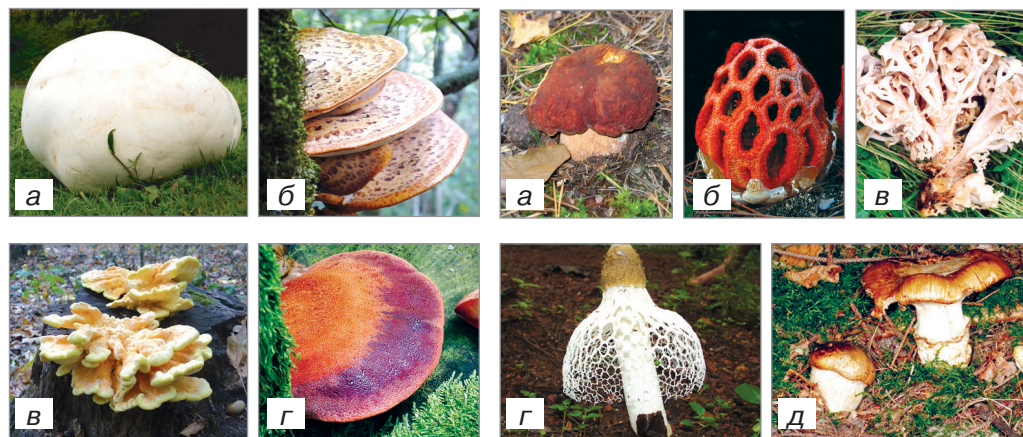


Мал. 218. Їстівні гриби 2-ї категорії, що мають пластинчастий гіменофор:
а — велика зелена сироїжка; б — сироїжка синя; в — парасолька велика; г — лисичка;
д — плодові тіла печериці двоспорової в умовах промислового вирощування

попередньо відварюють і відвар зливають, або вимочують та засолюють. Прикладом є більшість хрящ-молочників, зокрема *хрящ-молочник чорний*, *вовнянка*, *опеньок осінній*, *зморшка*.

До 4-ї категорії зараховують гриби з невисокою харчовою цінністю (деякі *говорушки*, *мокрухи*, *моховики*), а також маловідомі їстівні гриби, для яких не сформувавши ustalених кулінарних традицій (мал. 219).

Не всі їстівні гриби можна збирати, оскільки деякі з них є рідкісними або зникають, тож їх занесено до Червоної книги України. Серед них — *мухомор Цезаря* (мал. 216, г). Інші приклади наведено на малюнку 220. Якщо ви зустріли такі гриби, не зривайте їх,



Мал. 219. Деякі маловідомі їстівні гриби 4-ї категорії: а — порхівка велетенська; б — трутовик лускатий; в — трутовик сірчано-жовтий; г — печіночниця

Мал. 220. Деякі гриби, занесені до Червоної книги України: а — боровик королівський ячний; б — решіточник; в — трутовик розгалужений; г — сітконоска; д — катателазма царська (корбан)

а сфотографуйте і надішліть фотографію разом із відомостями про їхнє місцезнаходження та вашою контактною інформацією до Інституту ботаніки ім. М. Г. Холодного НАН України або до кафедри ботаніки університету, найближчого до місця вашого мешкання.

ВИСНОВКИ

1. Їстівних грибів у природі більше, ніж отруйних. Проте навіть один смертельно отруйний гриб, помилково визнаний за їстівний, може спричинити трагедію.
2. Найкращі гриби добре відрізняються від небезпечних отруйних грибів.
3. Гриби, занесені до Червоної книги України, збирати не можна. Навпаки, про знахідки рідкісних та зникаючих грибів бажано повідомляти до наукових установ України.

ТЕРМІНИ Й ПОНЯТТЯ, ЯКІ ПОТРІБНО ЗАСВОЇТИ

Неїстівні гриби, їстівні гриби.

КОНТРОЛЬНІ ЗАПИТАННЯ

1. Які гриби відносяться до їстівних грибів 1-ї та 2-ї категорій?
2. Чи можна вважати їстівні гриби 2-ї, 3-ї та 4-ї категорій умовно-отруйними?

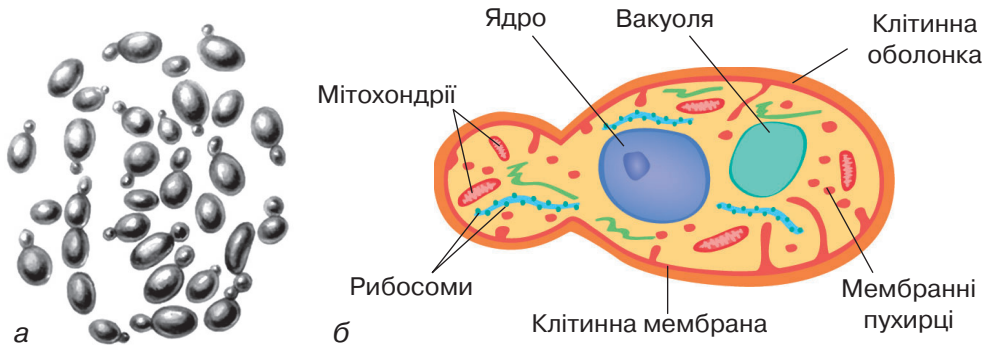
§ 51. МІКРОСКОПІЧНІ ГРИБИ: ДРІЖДЖІ ТА ЦВІЛЕВІ ГРИБИ



Ви довідаєтеся про дві найпоширеніші групи сапротрофних мікроскопічних грибів — дріжджі та цвілеві гриби.

Макроскопічні гриби, помітні без збільшувальних приладів, — це лише невелика частка (менш ніж 20 %) всіх відомих наразі грибів. Більшість грибів є мікроскопічними організмами. Мікроскопічні гриби можуть бути сапротрофами, паразитами та симбіотрофами. Прикладами сапротрофних мікроскопічних грибів, з якими людина зустрічається найчастіше, є *дріжджі* та *цвілеві гриби*.

Дріжджі — велика група мікроскопічних грибів, у яких міцелій спрощений і легко розпадається на окремі клітини (*мал. 221*). Дріжджі часто називають одноклітинними грибами. Клітина дріжджів має характерну для грибів будову: це еукаріотичні клітини, вкриті клітинною оболонкою і позбавлені хлоропластів. Від клітин міцелію шапинкових грибів класичні дріжджі відрізняються перш за все переважанням одноядерних клітин та відсутністю



Мал. 221. Дріжджі: а — клітини, що брунькуються (вигляд під оптичним мікроскопом); б — зображення клітини на початку брунькування (за даними електронної мікроскопії)

у клітинній оболонці хітину. Розмножуються дріжджі **брунькуванням**: на дорослій клітині з'являється випин, який росте і перетворюється на нову клітину. Деякий час вона залишається з'єднаною з материнською, але згодом від неї відокремлюється.

За сприятливих умов дріжджі ростуть та діляться дуже швидко. Проте через відсутність розвиненого міцелію, дріжджі не можуть поглинати воду в одному місці й транспортувати її в інше. Тому вони живуть або в рідкому середовищі, або в умовах дуже високої вологості. За наявності кисню дріжджі **дихають**, окиснюючи цукри до вуглекислого газу і води. За відсутності кисню дріжджі отримують енергію за допомогою **бродиння**, розкладаючи цукри на вуглекислий газ і спирт.

Корисні та шкідливі дріжджі. У природних умовах дріжджі живуть у деревному соці, що витікає з пошкоджених дерев, та на поверхні багатих на цукри соковитих плодів. Здатність дріжджів до бродиння людина з давніх часів використовує для випікання хліба та виробництва алкогольних напоїв. Так, у тісті дріжджі розкладають цукри, виділяючи при цьому вуглекислий газ. Пухирці вуглекислого газу розпушують тісто — воно стає легким та пористим і підіймається. Дріжджі також штучно вирощують на мікробіологічних підприємствах для отримання органічних кислот, біологічно активних речовин, кормових добавок для тварин.

Відомі дріжджі, здатні викликати грибні захворювання людини — **мікози**. Такі дріжджі часто вражають шкіру та нігті. Розвитку мікозів сприяє послаблення імунітету та порушення правил гігієни.

Цвілеві гриби. На хлібі, який протягом тривалого часу зберігався у вологих умовах, завжди з'являється цвіль (мал. 222). Вона може

бути чорною, білою або кольоровою — синьо-зеленою, темно-сіро-зеленою або золотисто-жовтою. Цю цвіль утворюють цвілеві гриби. Цвіль різних кольорів спричинюють різні цвілеві гриби.

Чорну цвіль найчастіше викликає гриб *ризопус*. Його міцелій складається з довгих розгалужених гіф, які стеляться по *субстрату*, та з пучків гіф, які підіймаються догори і розширюються на верхівці, утворюючи чорні головки — *спорангії* зі спорами (мал. 223). Клітинні оболонки гіф забарвлені у темно-жовтий колір і разом із чорними спорангіями надають плісені чорного кольору.

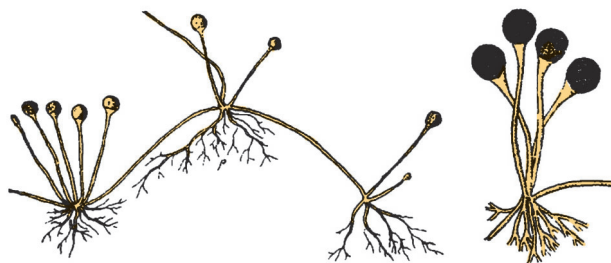
Синьо-зелену цвіль спричинює інший цвілевий гриб — *пеніцил* (мал. 224). Гіфи його міцелію стеляться по субстрату. Від них догори піднімаються інші гіфи, які на верхівці утворюють китицю із ланцюжків сферичних клітин — *конідій*. Вони нагадують спори і є клітинами нестатевого розмноження.

Пеніцил відіграв важливу роль у боротьбі із хвороботворними бактеріями: з нього у 40-х роках ХХ ст. було отримано препарат пеніцилін, який дозволив успішно лікувати раніше невиліковні бактеріальні захворювання. Пеніцилін став родоначальником цілого класу нових лікарських антибактеріальних препаратів — *антибіотиків*.

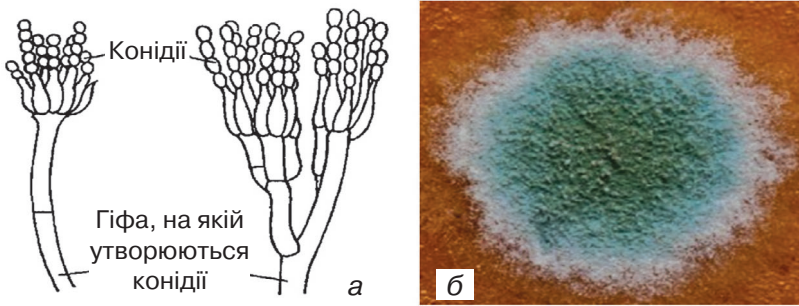


Мал. 222. Різні види цвілі на хлібі

Субстрат — це місце прикріплення живого організму, яке може слугувати поживним середовищем.



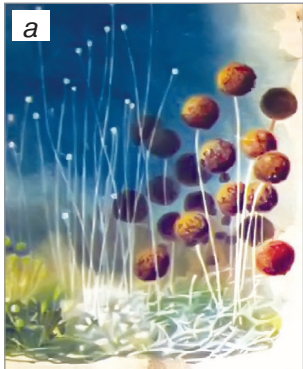
Мал. 223. Чорна цвіль — ризопус (сланкі гіфи та спорангії; окрема група спорангіїв)



Мал. 224. Збудник синьо-зеленої цвілі — цвілевий гриб пеніцил
(а — гіфи, на яких утворюються конідії;
б — зовнішній вигляд цвілі, спричиненої розвитком пеніцилу)

Близьким родичем пеніцилу є збудник **темно-сірої цвілі** — *аспергіл* (мал. 225). Деякі види аспергіла можуть розвиватися не лише як сапротрофи, а й проявляти себе як небезпечні паразити тварин та людини. Конідії аспергіла, що потрапляють з повітрям до бронхів та легень, здатні проростати у міцелій, викликаючи хворобу, яка нагадує тяжкі форми бронхіту та запалення легень. Вона не лікується звичайними антибіотиками. В організмі людей із послабленим імунітетом аспергіл може викликати швидкий набряк легень і навіть спричинити смерть.

Поширення та значення цвілевих грибів. У природі чорні та кольорові цвілі мешкають переважно у ґрунті. Вони живляться напіврозкладеною органічною речовиною. Проте побачити плісень у природі зазвичай не вдається: її розвиток стримують інші ґрунтові організми, хоча міцелій, спори та конідії цвілевих грибів присутні майже скрізь.



Масово цвілеві гриби розвиваються тоді, коли конкуренція з боку інших організмів послаблена, вологість повітря та субстрату підвищена, температура сприятлива, до того ж наявна відповідна органічна речовина. Такі умови, не підозрюючи цього, часто створює сама людина. Продукти у поліетиленових пакетах, банки з повидлом,

Мал. 225. Збудник темно-сірої цвілі — цвілевий гриб аспергіл (а — міцелій із прямостоячими гіфами, що утворюють конідії; б — конідії на верхівці гіфи)



Мал. 226. Цвілеві гриби на соковитих продуктах та на продуктах, упакованих у поліетилен

варенням чи томатною пастою, скупчення вологого побутового сміття, вогкі стіни внутрішніх приміщень, дерев'яні конструкції в парниках та теплицях, льохи, що погано провітрюються, — це ті предмети і місця, де плісень можна побачити найчастіше (мал. 226). Цвілеві гриби, що її викликають, шкідливі для людини.

Гриби, що розвиваються на продуктах харчування, виділяють грибні токсини. Тож продукти, на яких з'явилася цвіль, слід викидати, дотримуючись при цьому певних заходів безпеки: якомога менше «турбувати» цвіль, щоб уникнути потрапляння в організм спор та конідій. Цвіль, що розвивається на матеріалах та конструкціях, викликає їх біологічне руйнування, а також є джерелом надходження в повітря клітин-збудників мікозів.

Найбільш відомими сферами практичного застосування цвілевих грибів є виробництво антибіотиків, виготовлення гострих «грибних» сирів «Рокфór» та «Камамбér».

ВИСНОВКИ

1. Дріжджі та збудники цвілі є мікроскопічними, переважно сапротрофними грибами.
2. Мікроскопічні сапротрофні гриби мають ширше поширення, ніж макроскопічні гриби. За будовою тіла мікроскопічні гриби різноманітніші за макроскопічні гриби.
3. Мікроскопічні гриби — потрібний компонент природних систем; у виробничій діяльності людини вони мають промислове застосування; у побутових умовах можуть бути шкідливими і навіть небезпечними для здоров'я людини.

ТЕРМІНИ Й ПОНЯТТЯ, ЯКІ ПОТРІБНО ЗАСВОЇТИ

Брунькування, мікоз, конідії, антибіотики.

КОНТРОЛЬНІ ЗАПИТАННЯ

1. Які особливості живлення та отримання енергії характерні для дріжджів?
2. Як людина використовує дріжджі?
3. Які умови сприяють появі та розвитку цвілі?
4. Чому продукти, на яких з'явилася цвіль, потрібно викидати, а не просто зрізати з них уражені грибами ділянки?
5. Які мікроскопічні гриби, що викликають хвороби тварин і людини, ви знаєте?

ДЛЯ ДОПИТЛИВИХ

Симбіози між дріжджами та бактеріями: чайний, рисовий і молочний гриб



§ 52. МІКРОСКОПІЧНІ ГРИБИ, ЩО ВИКЛИКАЮТЬ ХВОРОБИ РОСЛИН



Ви довідаєтеся про ще одну важливу й дуже численну групу мікроскопічних грибів — гриби, які паразитують на рослинах.

Організм рослини є надзвичайно сприятливим середовищем для розвитку грибів: вакуолі рослин містять багато води з розчиненими в ній цукрами; клітинні оболонки та хлоропласти є джерелом складних вуглеводів — целюлози і крохмалю. Продихи забезпечують доступ потрібного для дихання кисню, а міжклітинний простір — це добре захищений від несприятливих зовнішніх умов притулок для міцелію.

У природі важко знайти дорослу рослину, на якій би не жив паразитичний гриб. Проте такий гриб зазвичай не вбиває рослину-хазяїна. Найчастіше він лише уповільнює її ріст. Цьому є дві основні причини. З одного боку, рослини мають засоби опору паразитам, адже виділяють особливі речовини, що пригнічують розвиток гриба. Крім того, рослини навколо уражених ділянок утворюють зону з власних мертвих клітин, які не містять ані води, ані поживних речовин. Вони ізолюють уражену грибом частину рослини від здорових клітин. Окремої захисної системи, подібної до імунної системи тварин, у рослин не виявлено. З іншого боку, гриб-паразит сам «не зацікавлений» у смерті хазяїна, адже тоді він теж може загинути.

Рослини, які вирощує людина, є чутливішими до грибних уражень, а шкода, якої завдають паразитичні гриби сільськогосподарським рослинам, набагато більша.

Найпоширенішими хворобами сільськогосподарських рослин є *борошніста роса*, *сáжка*, *іржа*, *гнілі*, *плямістості*, *парша* (мал. 227). Грибні хвороби спричиняють суттєві втрати врожаю.

Чорна гниль
морквиЛетюча сажка
пшениці

Лінійна іржа злаків

Борошниста
роса флоксівОблямована
плямистість
злаківБорошниста роса
аґрусуСіра гниль полуниць
та суницьФлодова гниль
яблук

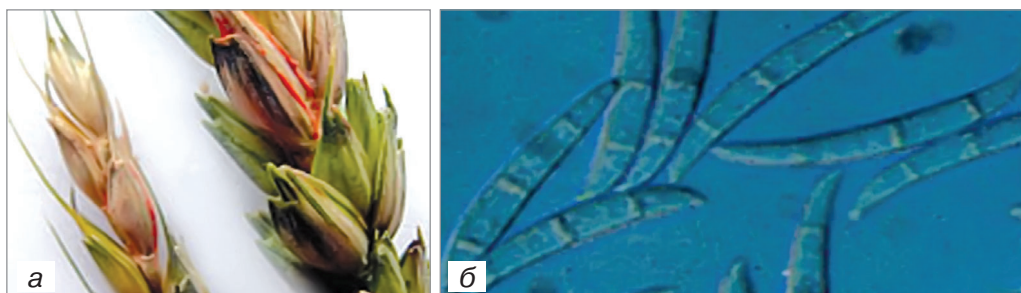
Парша груші

Мал. 227. Деякі поширені хвороби рослин,
спричинювані мікроскопічними паразитичними грибами

Успішний захист рослин від паразитичних грибів потребує точного визначення збудника. Це запорука правильного підбору способу захисту рослин. До загальних рекомендацій в умовах особистого господарства належать такі: підбір для вирощування стійких сортів рослин, збір і подальше компостування решток рослин перед початком нового сезону, своєчасне підживлення рослин та запобігання тривалому перезволоженню ґрунту.

Мікроскопічні гриби, що викликають хвороби рослин, призводять не лише до втрат урожаю. Деякі продукти харчування, виготовлені з рослин, уражених такими грибами, можуть бути небезпечними для здоров'я людини. Найбільш відомими є випадки отруєння хлібом, який містить токсини збудників двох хвороб зернових культур. Першу хворобу традиційно називають *п'яним хлібом*, а другу — *ріжками*.

Хворобу *п'яний хліб* викликає мікроскопічний гриб, що розвивається в зернівках злаків і утворює особливі грибні токсини. На колосках рослин, уражених збудником п'яного хліба, помітні



Мал. 228. Колос, уражений фузарієм рожевим — збудником хвороби п'яний хліб (а). Конідії фузарію рожевого (зображення, отримане за допомогою оптичного мікроскопа) (б)

знебарвлені луски, вкриті рожевим нальотом (мал. 228). У разі вживання хліба, випеченого з борошна, у яке потрапили уражені зернівки, в організмі людини розвивається отруєння. Симптоми цього отруєння дещо нагадують алкогольне сп'яніння. Тривале вживання такого хліба призводить до тяжких уражень нервової системи, психічних захворювань та малокрів'я.

Хворобу злаків за назвою *ріжки* (мал. 229) викликає мікроскопічний гриб *клавіцелс*. Він призводить до розвитку на окремих зернівках добре помітних видозмін міцелію, що мають вигляд чорно-фіолетових ріжок. Вони накопичують токсини, що спричинюють суху гангрену кінцівок та конвульсійні скорочення м'язів. У разі спазму дихальних м'язів людина помирає від задухи. Симптоми отруєння починають проявлятися тоді, коли маса розмелених ріжків становить 0,1–0,5% від маси борошна. Токсини гриба нестійкі — розкладаються після 2–3 років зберігання зерна.

Токсини ріжок широко застосовують у сучасній медичній практиці для лікування серцево-судинних і нервових захворювань.

ВИСНОВКИ

1. Мікроскопічні паразитичні гриби здатні викликати різноманітні хвороби рослин.
2. Деякі гриби — збудники хвороб рослин — утворюють токсини, що спричинюють тяжкі недуги людини.



Мал. 229. Колоски жита з ріжками

КОНТРОЛЬНІ ЗАПИТАННЯ

1. Чим можна пояснити велику поширеність уражень рослин паразитичними грибами?
2. Які гриби-паразити рослин становлять пряму загрозу здоров'ю людини і чому?
3. Які ви знаєте загальні заходи з профілактики уражень рослин мікроскопічними грибами, що викликають у них хвороби?

§ 53. ЛИШАЙНИКИ

Ви довідаєтеся про лишайники — групу грибів, яка завдяки симбіозу з водоростями або ціанобактеріями пристосувалася до виживання там, де вищі рослини відсутні.

На стовбурах та гілках дерев, на великих каменях чи скелях, інколи також на ґрунті можна побачити жовті, сірі, брунатні, білі та чорні ўтвори. Вони дещо схожі на рослини, а дещо — на гриби. Багато з них нагадують кірки та нарости, інші — ламкі листочки, трапляються також кущикоподібні форми. Це *лишайники* — гриби, які живуть у симбіозі з мікроскопічними фотосинтезувальними організмами — водоростями або ціанобактеріями.

Будова та розмноження лишайників. За формою лишайники поділяють на *кущисті*, *листуваті* та *накипні*. *Кущисті лишайники* мають вигляд невеличких кущиків (мал. 230). *Листуваті лишайники* нагадують пластинки з розсіченими краями, які у багатьох місцях прикріпилися до субстрату, проте по краю з ним не з'єднані (мал. 231). *Накипні лишайники* утворюють кірки, які щільно зростаються із субстратом і не відокремлюються від нього (мал. 232).

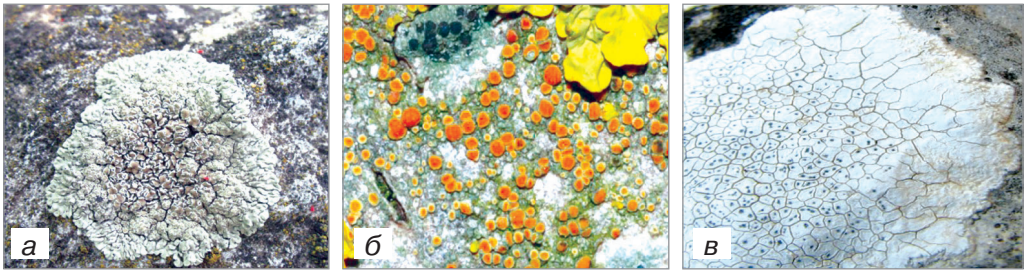
На корі листяних дерев майже скрізь можна знайти листуватий лишайник *золотянку*. Він нагадує яскраво-жовту прирослу до кори



Мал. 230. Кущисті лишайники: а — евернія (дубовий мох); б — рамаліна; в — кладонія



Мал. 231. Листуваті лишайники: а — золотянка; б — пармелія; в — пельтигера



Мал. 232. Накипні лишайники: а — леканора; б — калоплака; в — аспіцилія

пластинку з розсіченими округлими лопатями та дрібними жовтогарячими, схожими на блюдця, дисками на поверхні. Пластинка — це вегетативне тіло лишайнику, а диски — це його *плодові тіла* (мал. 231, а).

Якщо зробити поперечний зріз тіла лишайнику, то під мікроскопом зазвичай можна розрізнити декілька шарів (мал. 233). Верхній і нижній шари називаються *корові*, вони утворені щільно притиснутими гіфами. Під верхнім коровім шаром добре помітно *водоростевий* шар, що складається з округлих клітин зеленої водорості, переплетених з безбарвними гіфами. Між водоростевим шаром та нижнім коровім шаром знаходиться *серцевина*, де гіфи розміщуються пучко. Від серцевини та нижнього коровіого шару відходять пучки безбарвних гіф, за допомогою яких тіло лишайнику прикріплюється до деревної кори.



Мал. 233. Поперечний зріз тіла лишайнику золотянки

Водорості здійснюють фотосинтез і забезпечують гриб органічними

речовинами та киснем. Гриб, зі свого боку, постачає водоростям воду, а також деякі інші неорганічні речовини. Гіфи гриба здатні не лише всмоктувати воду із субстрату, а й уловлювати її з вологого повітря під час туманів або випадання роси.

Партнерство гриба та водорості в лишайнику хоч і взаємовигідне, але не рівноправне. Зазвичай гриб переважає за масою, від нього залежить зовнішній вигляд тіла лишайнику та особливості його поширення. Плодові тіла також утворює гриб. Назву лишайники отримують за назвою гриба.

Лишайники розмножуються переважно спеціальними невеликими фрагментами тіла. Гриб також може розмножуватися без участі водорості — за допомогою спор. Місцем їх утворення є мікроскопічні плодові тіла. Із спори виростає коротенька гіфа. Якщо вона знайде вільну водоростеву клітину і зможе її огорнути, то далі цей комплекс почне розростатися в лишайник.

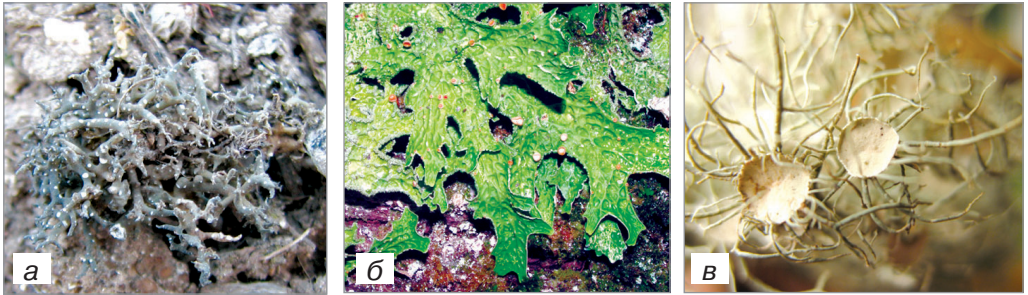
Різноманітність та поширення лишайників. Наразі відомо близько 20 тис. видів грибів, які утворюють лишайники, та понад 150 видів водоростей (переважно зелених) і ціанобактерій, які можуть входити до складу лишайників.

Лишайники здатні оселятися та рости не лише на корі дерев або на ґрунті, а й на безплідних голих скелях та каменях, на пісках, а також на стінах та дахах будинків, бетонних стовпах тощо. Їх можна знайти на крайньому півдні в Антарктиді, у найвищих горах світу — Гімалаях, у найпосушливіших чилійських пустелях. Головне, щоб було світло і — хоча б іноді — атмосферна волога.

Лишайники стійкі до браку води та перепадів температур. За відсутності вологи вони швидко висихають і в такому стані можуть місяцями чекати надходження води. Коли ж це трапляється, лишайник протягом кількох хвилин насичується водою і відновлює активність. Через часті періоди спокою лишайники ростуть повільно. Лишайник заввишки 10 см може мати вік понад 100 років.

Деякі лишайники занесено до Червоної книги України. Здебільшого це лишайники, які зустрічаються на ґрунті у степах та на корі старих дерев у Карпатах і Криму (*мал. 234*). Основні заходи щодо охорони цих видів — уникнення розорювання осередків степів, які залишилися на схилах балок, та цілковита заборона вирубаня лісів.

Значення лишайників у природі. Лишайники першими розпочинають перетворення безплідних гірських порід на родючі



Мал. 234. Лишайники Червоної книги України:
а — цірцінарія щетиниста; б — лобарія легеневоподібна; в — уснея квітуча

ґрунті. Коли лишайник потрапляє на скелю, гіфи поступово заглиблюються у неї, подрібнюючи гірську породу та перетворюючи її на компоненти майбутнього ґрунту. Лишайник також розчиняє гірську породу за допомогою особливих речовин — лишайникових кислот. У результаті гірська порода поступово руйнується. Це явище отримало назву **біологічне вивітрювання**. Відмираючи, лишайники збагачують продукти вивітрювання органічною речовиною. На залишках лишайників оселяються мікроскопічні сапротрофні гриби та бактерії, які перетворюють органічну речовину на гумус. Як наслідок, утворюється примітивний ґрунт і з'являються перші вищі рослини.

У пустелях лишайники закріплюють піски, гальмуючи або зовсім припиняючи наступ дюн на родючі землі. Наприклад, у найбільшій пустелі помірного поясу — Олешківських пісках, яка розташована на півдні України, — саме лишайниковий покрив стабілізує піщані дюни там, де не був насаджений ліс.

В арктичній тундрі лишайники — головний корм оленів, через що один із найпоширеніших лишайників — *кладонія* — отримав назву *ягель (оленячий мох)*.

Використання лишайників людиною. З куцистих лишайників у деяких північних країнах виготовляють борошно і випікають хлібці. У Біблії знаходимо історію про те, що народ Мойсея, який сорок років блукав пустелею, харчувався «манною небесною», яка є нічим іншим, як блукальними видами неприкріплених до піску або каменів пустельних лишайників.

Лишайники є традиційними засобами народної медицини для лікування застуди та кашлю. З них отримують лишайникові кислоти, які є сировиною для виробництва деяких лікарських препаратів, зокрема антибіотиків. У північних країнах промислово

заготовлюють *дубовий мох*. Хімічні речовини, які він містить, використовують у парфумерії для закріплення пахощів.

За лишайниками визначають ступінь забруднення повітря. Методи визначення отримали назву *ліхеноіндикаційні* (тобто лишайники використовуються як індикатори чистоти повітря). Наприклад, з угруповань лишайників, що ростуть на деревах, вже за слабого атмосферного забруднення зникають кущисті лишайники, за середнього — листуваті, а за сильного — накипні.

Деякі накипні лишайники живуть понад тисячу років. Тож знаючи швидкість росту тіла лишайнику та його розмір, можна приблизно розрахувати вік субстрату, що на ньому лишайник росте. Цей метод використовують для визначення віку старих кам'яних споруд. Так, завдяки лишайникам було встановлено вік величезних кам'яних ідолів на острові Пасхи.

ВИСНОВКИ

1. Лишайники — це гриби, які живуть у взаємовигідному симбіозі з водоростями або ціанобактеріями.
2. Лишайники бувають накипними, листуватими або кущистими і живуть переважно на корі дерев, камінні та ґрунті.
3. Лишайники пристосувалися до життя там, де відсутні доступні для інших грибів поживні речовини, а вода з'являється лише інколи.
4. Лишайники застосовуються в медицині, у парфумерній промисловості, а також є індикаторами чистоти атмосферного повітря. Шкідливі або небезпечні лишайники не відомі.

ТЕРМІНИ Й ПОНЯТТЯ, ЯКІ ПОТРІБНО ЗАСВОЇТИ

Лишайники, кущисті лишайники, листуваті лишайники, накипні лишайники, біологічне вивітрювання, ліхеноіндикація.

КОНТРОЛЬНІ ЗАПИТАННЯ

1. Чому відносини між грибом та водорістю в лишайнику називають взаємовигідним симбіозом?
2. Як гриби ростуть на субстратах, позбавлених органічних речовин?
3. Хто визначає зовнішній вигляд лишайнику — гриб, водорість чи обидва симбіонти?
4. Як би ви відповіли на запитання школяра: «Чи можуть гриби пристосуватися до пустельного клімату?»

ЗАВДАННЯ

Проаналізуйте, що спільного та відмінного є між лишайниками та мікоризою.

ПРАКТИЧНА РОБОТА 5

РОЗПІЗНАВАННЯ ЇСТИВНИХ ТА ОТРУЙНИХ ГРИБІВ СВОЄЇ МІСЦЕВОСТІ

Мета роботи: ознайомитися з узагальненими зовнішніми ознаками, що відрізняють отруйні гриби від їстівних, навчитися розпізнавати їстівні та отруйні гриби своєї місцевості.

Обладнання, інструменти та реактиви: колекції шапинкових грибів, муляжі, лупа, препарувальний набір, таблиці, фотографії.

ХІД РОБОТИ

1. Ознайомтеся з наведеними узагальненими зовнішніми ознаками, що відрізняють смертельно та особливо отруйні гриби від їстівних та неїстівних.

Зовнішні ознаки, за якими відрізняють отруйні гриби.

Смертельно отруйні гриби. Біліда поганка, білий та смердючий мухомори мають пластинчастий гіменофор білого кольору, два покривала — часткове та загальне, пластинки не спускаються на ніжку, молочний сік відсутній.

Особливо отруйні гриби з павутинчастим покривалом. Гриби-павутинники оранжево-червоний та найкрасивіший, плютка Патуїяра, несправжній опеньок мають пластинчастий іржаво-брунатний або брудно-жовто-брунатний гіменофор, пластинки якого не спускаються на ніжку. У молодому віці гриба гіменофор прикритий тонким павутинчастим покривалом, яке швидко зникає. Молочний сік відсутній. Додаткова ознака, спільна для цих грибів, — наявність у центрі шапинки горбочка, який надає їм дзвоникоподібного вигляду.

Особливо отруйні гриби з частковим покривалом. Лепіота коричнево-червонувата і лепіота отруйна мають білий пластинчастий гіменофор, пластинки якого не спускаються на ніжку, та добре помітне часткове покривало. Молочний сік відсутній. Додаткова ознака — наявність брунатних лусочок на шапинці та брунатного горбочка в центрі шапинки, а також відносно невеликі розміри гриба.

Зовнішні ознаки їстівних і неїстівних грибів.

Серед шапинкових грибів із трубчастим гіменофором небезпечних отруйних видів немає. Проте більшість цих грибів може викликати легкі отруєння в разі вживанні їх у їжу сирими. Серед них є також неїстівні види з гірким м'якушем.

Небезпечних отруйних грибів немає серед хрящ-молочників — великої групи шапинкових грибів, які мають пластинчастий

гіменофор, позбавлені покривал та на зламі плодового тіла виділяють молочний сік.

Отруйних грибів немає серед дощовикових та веселкових грибів, а також серед усіх **трутовиків** з м'якими плодовими тілами. Ці гриби не належать до шапинкових. У їжу вживають тільки молоді плодові тіла; дорослі та старі гриби — не їстівні.

Вінших групах є як їстівні, так і отруйні гриби, хоча смертельно отруйні та особливо отруйні серед них відсутні.



2. Розгляньте запропоновані вчителем плодові тіла, муляжі та зображення найпоширеніших грибів своєї місцевості.

3. Користуючись наведеними в 1-му пункті зовнішніми ознаками, що відрізняють отруйні гриби від їстівних і неїстівних, визначте серед запропонованих учителем грибів, які є небезпечними.

4. Випишіть у зошит назви отруйних і їстівних грибів своєї місцевості та ознаки, які допоможуть вам їх розпізнати.

ПІДБ'ЄМО ПІДСУМКИ

1. Ми зрозуміли, що гриби — це еукаріоти, що живляться гетеротрофно, поглинаючи розчинені прості органічні речовини шляхом усмоктування. Гриби багаті на ферменти, завдяки яким розкладають складні органічні речовини, недоступні більшості інших організмів. Вони бувають макро- та мікроскопічними, багатоклітинними і вторинно спрощеними до одноклітинних організмів.

Еукаріоти	Багатоклітинні	Одноклітинні
 <p>Вакуоля Клітинна оболонка</p> <p>Ядро Мітохондрія</p>		
Живлення грибів	Макроскопічні	Мікроскопічні
 <p>Позаклітинне травлення</p> <p>Ферменти</p> <p>Складні органічні речовини</p> <p>Всмоктування</p> <p>Розчинені прості органічні сполуки (прості цукри, амінокислоти)</p>		

2. Ми запам'ятали, що за джерелом отримання органічних речовин гриби можуть бути сапротрофами, паразитами та симбіотрофами.

Сапротрофи	Симбіотрофи	Паразити
 <p>Грунтові сапротрофи</p>  <p>Цвілеві гриби та дріжджі</p>  <p>Дереворуйнівні гриби</p>	 <p>Мікоризні гриби</p>  <p>Лишайники</p>	 <p>Трутовики</p>  <p>Мікроскопічні гриби-паразити рослин</p>

3. Ми дізналися, що гриби можуть розмножуватися спорами (макроскопічні й більшість мікроскопічних грибів), конідіями (переважно мікроскопічні гриби) та брунькуванням (дріжджі).

4. Ми дізналися, що у природі гриби забезпечують розкладання відмерлих решток, беруть участь у забезпеченні рослин водою та елементами мінерального живлення у процесі вивітрювання гірських порід і ґрунтоутворення.

5. Ми усвідомили, що по відношенню до людини гриби можуть бути як корисними, так і небезпечними та шкідливими.

Корисні			Небезпечні та шкідливі	
 <p>Антибіотики</p>	 <p>Хлібні вироби</p>	 <p>Грибні страви</p>	 <p>Грибні отруєння</p>	 <p>Мікози (хвороби, спричинені грибами)</p>
 <p>Парфуми</p>	 <p>Гострі сири</p>	 <p>Квас</p>	<p>Зіпсовані продукти та матеріали</p>	<p>Недорід</p> 

ТЕРМІНОЛОГІЧНИЙ ПОКАЖЧИК

- А**
- Автотрофи 56
 Агар-агар 159
 Анабіоз 48
- Б**
- Бактерії 46
 Біологічна систематика 179
 Біологічне вивітрювання 230
 Біфідобактерії 53
 Болотяні угруповання 192
 Бродіння 202
 Брунька 102
 Брунькування 220
 Бульба 121, 122
 Бульбоцибулина 121, 122
 Бурі водорості 158
- В**
- Вакуоля 30
 Вегетативне розмноження 126
 Вегетативні органи 86
 Видозміни кореня 98
 Випаровування води рослиною 86
 Вищі рослини 160
 Відводки 129
 Віночок 132
 Віруси 7
 Водорості 70, 158
 Всмокування 200
 Вузол 102, 103
 Вусики 104, 123
- Г**
- Гетеротрофи 79
 Гігроскопічні рухи 154
 Гіпотеза 11
 Гіфи 204
 Голонасінні 173
 Глікоген 205
 Гриби:
 · смертельно отруйні гриби 212
 · дуже отруйні гриби 214
 · отруйні гриби 214
 · умовно-отруйні гриби 215
 · неїстівні гриби 216
 · їстівні гриби 216
- Грибниця (міцелій) 201
 Ґрунтові сапротрофи 210
 Губка 74
 Губчаста основна
 тканина листка 118
- Д**
- Дводольні 178
 Двodomні рослини 136
 Деревина 90
 Деревна кора 109
 Дереворуйнівні гриби 209
 Джгутики 47
 Дизентерія 67
 Дихальні корені 99
 Дихання 26
 ДНК 26
- Е**
- Еволюція 8
 Екологічна група 183
 Екологічний фактор 183
 Ендосперм 138
 Епідемія 50
 Еукаріоти 60
- Ж**
- Живці 127
 Жилка листка 113
 Жилкування 113
 Життєва форма рослин 186
- З**
- Загальне збільшення
 мікроскопа 20
 Загальне покривало 213
 Запилення 136
 Запліднення 138
 Заросток 165
 Зелені водорості 70, 159
 Зигота 138
 Зона поділу 94
 Зона розтягу 94
 Зона всмокування 94
- К**
- Калус 128
 Камбій 107

- Квітка 131
 Квітколоже 131
 Квітконіжка 131
 Клітина 15
 Клітинна мембрана 22
 Клітинна оболонка 25, 30
 Клітинний цикл: 33
 · стадія росту 33
 · стадія поділу 33
 Колючки 124
 Конідії 221
 Конус наростання 102
 Коренева система 86
 Кореневий волосок 94
 Кореневий чохлик 93, 94
 Кореневище 121
 Кореневі бульби 98
 Коренеплід 100
 Корені-присоски 98, 99
 Корінь 93
 Корковий камбій 108
 Корок 90, 108
 Кутикула 116
- Л**
- Листкова пазуха 103
 Листкова пластинка 112, 113
 Листкорозміщення 114
 Листок 111
 Листопад 114, 115
 Лишайники: 190, 202
 · куцисті лишайники 227
 · листуваті лишайники 228
 · накипні лишайники 228
 Лізосома 25, 28
 Ліси 189
 Ліхеноіндикація 231
 Луб 90
 Луки 192
- М**
- Малярія 67
 Маточка 131, 133
 Міжвузля 102, 103
 Мікози 220
 Мікориза 208
 Мінеральне живлення 85
 Мітохондрії 21, 26
- Міцелій (грибниця) 204
 Молочнокислі бактерії 53
 Мохи 161
- Н**
- Насінина 144
 Науковий метод 11
 Несправжні ніжки 64
 Нестатеве покоління 162
 Нестатеве розмноження 70
- О**
- Об'єktiv 18, 19
 Обмін речовинами та енергією 5
 Однодольні 178
 Однодомні рослини 136
 Одноклітинні водорості 61
 Одноклітинні еукаріоти 60
 Одноклітинні твариноподібні організми 61
 Опорні корені 98, 99
 Орган 82
 Органели 22
 Основа листка 112
 Основна тканина 91
 Основна тканина листка 116, 117, 118
 Отруєння грибами:
 · первинні отруєння грибами 211
 · вторинні отруєння грибами 211
 Оцвітина 131
- П**
- Пагін 102
 Пандемія 52
 Папороть 169
 Паразитизм 58
 Пилкова трубка 138
 Підсім'ядольне коліно 82
 Плауни 164
 Плід 146
 Плодове тіло 205, 206
 Повітряне живлення 85
 Повітряні корені 98, 99
 Подвійне запліднення 139
 Позаклітинне травлення 201
 Покривна тканина 90
 Покритонасінні 177

- Пора 88
 Постійна тканина 89
 Прилистки 112
 Пристосування до навколишнього середовища 5
 Провідна зона 94
 Провідна тканина 90
 Провідний пучок 91
 Продих 116, 117
 Продихова щілина 117
 Прокаріоти 47
 Проросток 82
 Просте суцвіття 140
 Пустелі 98
- Р**
- Репродуктивні клітини 74
 Рибосоми 21, 23
 Ризоїди 158
 Ріст 4
 Ріст і розвиток рослини 84
 Річне кільце 110
 Розмноження 4
 Ростові рухи 152, 155
 Рослинне угруповання 189
 Рубчик 144
- С**
- Самостійні рухи 153, 154
 Сапротрофи 202
 Симбіоз 58
 Симбіотрофи 188
 Ситоподібна трубка 90
 Сім'ядолі 82
 Складне суцвіття 140
 Скоротлива вакуоля 64, 65
 Спора 70
 Спорангій 163
 Спорогон 163
 Спороносний колосок 164
 Статеве покоління 162
 Статеве розмноження 162
 Статевий процес 66
 Стебло 106
 Степи 191
 Стовпчаста основна тканина листка 119
- Субстрат 221
 Судина 90
 Супліддя 150
 Суцвіття 140
- Т**
- Твірна тканина 90
 Теорія 11
 Тканина рослини 88
 Тичинка 131
 Токсини 49
 Травна вакуоля 64
 Трутовики 209
- У**
- Умови середовища 182
- Ф**
- Фагоцитоз 65
 Ферменти 200
 Фотосинтез 28
- Х**
- Хвоїнка 174
 Хвощі 166
 Хітин 204
 Хлоропласти 25, 28
 Хромосома 34
- Ц**
- Цибулина 121, 122
 Цитологія 16
 Цитоплазма 15
 Ціанобактерії 57
- Ч**
- Часткове покривало 205, 206
 Чашечка 132
 Червоні водорості 159
 Черешок листка 112
- Ш**
- Шишка 174
 Шкірочка листка 116
 Штучні рослинні угруповання 194
- Щ**
- Щеплення рослин 129
- Я**
- Ядро 15, 21

ЗМІСТ

Вступ. ЩО ТАКЕ ЖИТТЯ І ЯК ЙОГО ДОСЛІДЖУЮТЬ

§ 1. Ознаки життя	4
§ 2. Різноманітність життя	6
§ 3. Основні розділи біології	8
§ 4. Науковий метод у біології	10

Тема 1. КЛІТИНА

§ 5. Мікроскоп та дослідження клітини: екскурс в історію	14
§ 6. Будова мікроскопа	18
§ 7. Будова клітини	21
§ 8. Спільні ознаки рослинної і тваринної клітин	24
§ 9. Відмінні риси будови рослинної і тваринної клітин	28
§ 10. Поділ клітин	32

Практична робота 1

Будова світлового мікроскопа і робота з ним	36
---	----

Практична робота 2

Виготовлення мікропрепаратів шкірки луски цибулі та розгляд її за допомогою оптичного мікроскопа	39
--	----

Підіб'ємо підсумки	43
-------------------------------------	----

**Тема 2. ОДНОКЛІТИННІ ОРГАНІЗМИ.
ПЕРЕХІД ДО БАГАТОКЛІТИННОСТІ**

§ 11. Бактерії — найменші одноклітинні організми	46
§ 12. Шкідливі бактерії	49
§ 13. Корисні бактерії	53
§ 14. Різноманітність та значення бактерій у природі	56
§ 15. Одноклітинні еукаріоти	60
§ 16. Одноклітинні твариноподібні організми	64
§ 17. Одноклітинні водорості	69
§ 18. Губка — багатоклітинний організм, що походить від одноклітинних твариноподібних організмів	73
§ 19. Багатоклітинні водорості: ульва, хара	76
Підіб'ємо підсумки	78

Тема 3. КВІТКОВА РОСЛИНА

§ 20. Будова молодшої рослини	82
§ 21. Основні процеси життєдіяльності квіткової рослини	84
§ 22. Тканини рослин	88
§ 23. Будова і функції кореня	93
§ 24. Кореневі системи. Видозміни кореня	97
§ 25. Будова та функції пагона	102
§ 26. Стебло — осьова частина пагона	106

§ 27. Листок — бічний орган пагона	111
§ 28. Внутрішня будова листка	116
§ 29. Видозміни пагона та його частин	121
§ 30. Вегетативне розмноження рослин	126
§ 31. Квітка	130
§ 32. Запилення і запліднення квіткових рослин	136
§ 33. Суцвіття	140
§ 34. Насінина	144
§ 35. Плід	146
§ 36. Рухи рослин	152
Підб'ємо підсумки	155

Тема 4. РІЗНОМАНІТНІСТЬ РОСЛИН

§ 37. Різноманітність водоростей	158
§ 38. Мохи	161
§ 39. Плауни і хвощі	164
§ 40. Папороті	169
§ 41. Голонасінні	173
§ 42. Покритонасінні. Дводольні та однодольні покритонасінні	177
§ 43. Принципи біологічної систематики і різноманітність покритонасінних	179
§ 44. Екологічні групи і життєві форми рослин	182
§ 45. Рослинні угруповання	189
Практична робота 3. Порівняння будови мохів, папоротей та покритонасінних (квіткових) рослин	195
Практична робота 4. Визначення тих видів кімнатних рослин, які придатні для вирощування у певних умовах	196
Підб'ємо підсумки	197

Тема 5. ГРИБИ

§ 46. Поняття про гриби. Особливості живлення грибів	200
§ 47. Особливості будови грибів: грибниця, плодове тіло. Розмноження (на прикладі печериці)	204
§ 48. Макроскопічні гриби: особливості живлення та роль у природі	207
§ 49. Отруйні гриби	211
§ 50. Гриби неїстівні та їстівні	216
§ 51. Мікроскопічні гриби: дріжджі та цвілеві гриби	219
§ 52. Мікроскопічні гриби, що викликають хвороби рослин	224
§ 53. Лишайники	227
Практична робота 5. Розпізнавання їстівних та отруйних грибів своєї місцевості	232
Підб'ємо підсумки	233
Термінологічний покажчик	235

Навчальне видання

Костіков Ігор Юрійович
Волгін Сергій Олександрович
Додь Володимир Васильович
Сиволоб Андрій Володимирович
Довгаль Ігор Васильович
Жолос Олександр Вікторович
Скрипник Наталія В'ячеславівна
Ягенська Галина Васиївна
Толстанова Ганна Миколаївна
Ходосовцев Олександр Євгенович

БІОЛОГІЯ

Підручник для 6 класу
закладів загальної середньої освіти

Видання друге, доопрацьоване

Рекомендовано Міністерством освіти і науки України

ВИДАНО ЗА РАХУНОК ДЕРЖАВНИХ КОШТІВ. ПРОДАЖ ЗАБОРОНЕНО

Редактор *К. О. Дмитренко*
Технічний редактор *Л. І. Аленіна*
Комп'ютерна верстка *А. О. Гуменюк*
Коректор *О. В. Сєверцева*

Автори фотографій та ілюстрацій, що використані в оформленні підручника:

Agnn Foon, Albert Hanbikov, Alexandr Blinov, Andrei Männik, Anup Candle, Bella Chichi, Charles Brutlag, Charles Krebs, D. Borarino, Danny Steaven, Darius Dzinnik, Dr. Ales Kladnik, Eric Steinert, Eye Of Science, SPL_Solent, George Tsartsianidis, Gregg Obst, J. Marqua, J. J. Suss, Jose Antonio Diaz, Joselu Martin, Josh Milburn, Juergen Hauptvogel, Keng Po Leung, Kristina Stasiuliene, Lisa Quarfoth, Luis Carlos Jimenez del Rio, Magda Wasiczek, Margot Myers, Marina Pakhnyushcha, Mariusz Szczygiel, Maxal Tamor, Mirai Chibitomu, Nagy-Bagoly Arpad, Nataliia Melnychuk, Pawel Ruszkiewicz, Peter Zijlstra, Pierre-Yves Babelon, Power And Syred, Renee Lebeuf, Richard Griffin, Robin Matthews, Roger De Marfa Taillefer, Rolf Müller, Rudy Umans, S. Mory, S. Pomarat, Shashidhara Halady, Sindy Dorota, Steve Byland, Tao Jiang, Vladimir Kohyushenko, Vladimír Vitek, Wim van Egmond, Wolfgang Bettighofer, Yongkiet Jitwattanatham, YongXin Zhang, А. Кабиш, А. Ларигин, А. Леман, А. Рослін, А. Токарский, А. Якименко, Б. Паркер, В. Арійцев, В. Бройне, В. Кабиш, В. Копотій, В. Міщенко, В. Ситников, В. Соколов, В. Степанов, В. П. Армстронг, В. С. Дзад, Г. Д. Гріссіно-Майєр, Г. Махров, Г. Тауберт, Д. Гафін, Д. Нікрент, Д. Сечин, Дж. Д. Мозе, Дж. МакНіл, Дж. Тифтиджайн, Е. А. Келлог, І. Беднарьська, І. Кміть, І. Костіков, І. Новіч, І. Уханова, К. Р. Робертсон, К. Ренцаглія, К. Р. Штерн, Л. Корейба, М. Анохіна, М. Гефнагельс, М. Яковлев, М. Д. Таттл, Н. Горленко, Н. Редька, Н. Трубніков, О. Білкей, О. Поліщук, О. Сенчило, О. Тищенко, П. Ружкевич, П. Б. Пельзер, П. Ф. Стевенс, Р. Люїс, С. Коношук, С. Рижков, С. С. Медер, У. Вельч, Х. С. Кемпбел, Ю. Семенов

Формат 70×100 ¹/₁₆. Ум. друк. арк. 19,440+0,324 форзац.
Обл.-вид. арк. 18,27+0,55 форзац.

ТОВ «ВИДАВНИЧИЙ ДІМ «ОСВІТА»

Свідоцтво «Про внесення суб'єкта видавничої справи до державного реєстру
видавців, виготовлювачів і розповсюджувачів видавничої продукції»
Серія ДК № 6109 від 27.03.2018 р.

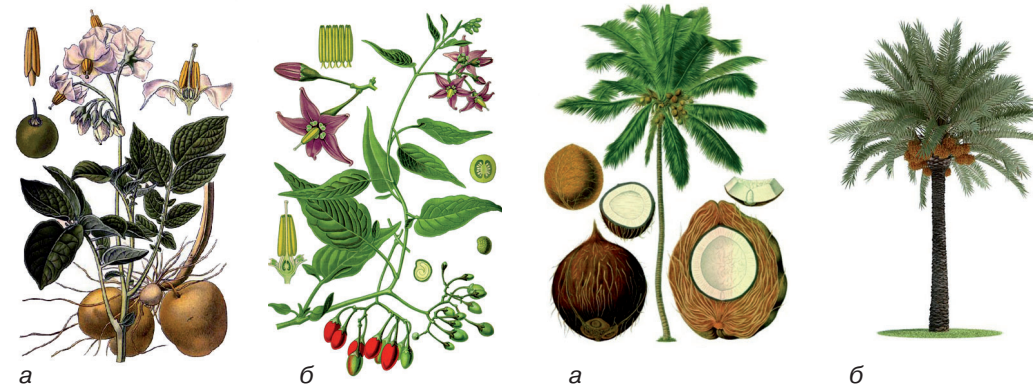
Адреса видавництва: 04053, м. Київ, вул. Обсерваторна, 25
www.osvita-dim.com.ua



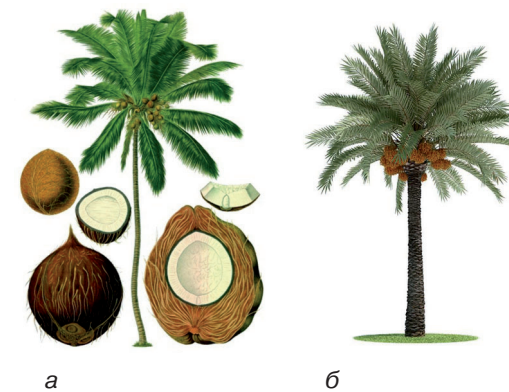
Розові: а — перстач гусячі лапки; б — малина; в — терен; г — глід



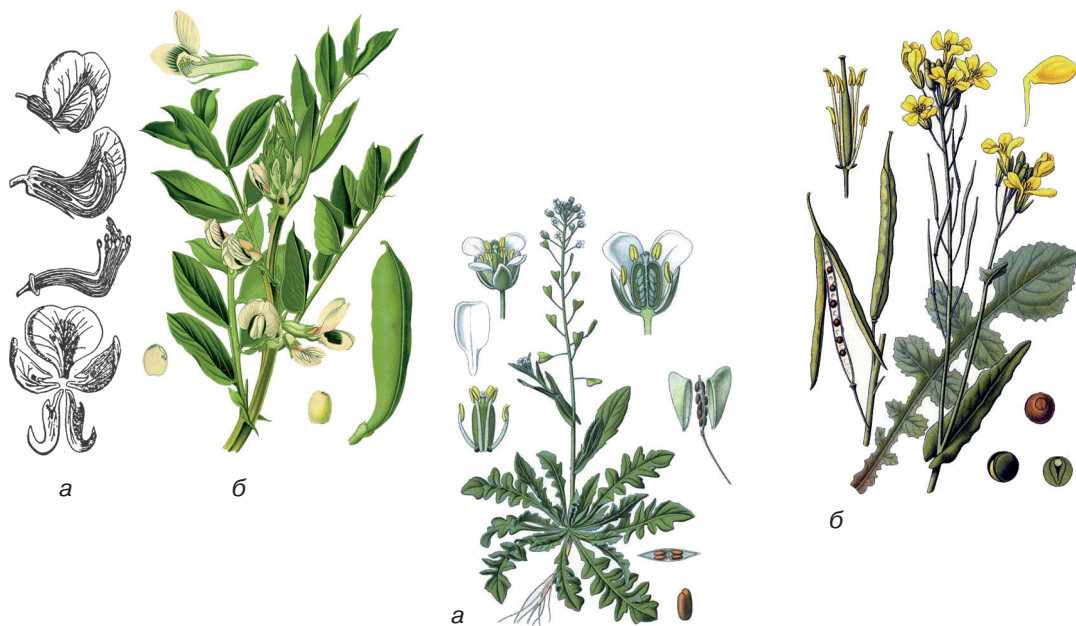
Складноцвіті: а — ромашка лікарська; б — волошка синя; в — цикорій



Пасльонові:
а — картопля; б — паслін солодко-гіркий



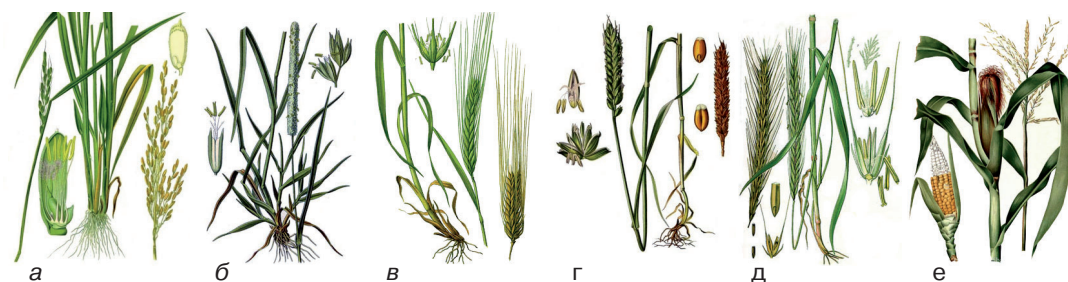
Пальми: а — кокосова пальма;
б — фінікова пальма



Бобові: а — частини квітки гороху;
б — боби



Хрестоцвіті: а — грицики; б — ріпак



Злаки:
а — рис; б — тимофіївка; в — ячмінь; г — пшениця; д — жито; е — кукурудза