

ВИДАВНИЧИЙ ДІМ
ОСВІТА

А. В. Сиволоб
Г. В. Ягенська
І. Ю. Костіков

Біологія

Biology



9
клас

Експерти, які здійснили експертизу даного підручника під час проведення конкурсного відбору проектів підручників для учнів 9 класу загальноосвітніх навчальних закладів і зробили висновок про доцільність надання підручнику грифа «Рекомендовано Міністерством освіти і науки України»:

Самойленко Т. Г., доцент кафедри рослинництва та садово-паркового господарства Миколаївського національного аграрного університету, кандидат біологічних наук, доцент

Мирна Л. А., методист Хмельницького обласного інституту післядипломної педагогічної освіти

Калуш Л. Ю., вчитель Шумського ліцею, вчитель-методист, Заслужений вчитель України

Авторська концепція підручника

Підручник біології для 9 класу створено у відповідності до чинної навчальної програми і закладених у Державному освітньому стандарті підходів до навчання. Підручник зорієнтований передусім на формування цілісного уявлення про базові закономірності функціонування біологічних систем на різних рівнях їхньої організації — від молекулярного до біосферного. Матеріал підручника, який ґрунтується на сучасних досягненнях біологічних наук, має забезпечити опанування знаннями про сутність загальних біологічних процесів і практичну значущість біологічних наук, формування розуміння необхідності збереження біологічного світу, розвиток інтелектуальних, практичних і творчих умінь. Основна увага приділена механізмам біологічних процесів, що відповідає функціональному підходу до вивчення біології. Ілюстративний матеріал підібрано так, щоб поетапно розкрити перебіг процесів, продемонструвати особливості будови об'єктів у зв'язку з їхніми функціями, і таким чином полегшити сприйняття наукової інформації. Запропоновані завдання на порівняння, формування узагальнюючих таблиць, моделювання біологічних процесів, проведення спостережень і експериментів зорієнтовані на розвиток інтелектуальних умінь. Інформація рубрики «Для допитливих» підібрана з метою розвитку мотивації самостійного пізнання, а не тільки розширення знань.

Таким чином, методичний апарат підручника сприяє реалізації діяльнісного підходу до навчання, формуванню предметної та міжпредметних компетентностей. Особливостями підручника є системний підхід, викладення нових відомостей разом із посиланнями на матеріал курсів біології попередніх років, увага до фундаментальних біологічних закономірностей. Головна мета підручника — дати учням сучасне розуміння про сутність процесів, що відбуваються в живих системах, та потенціал біологічних наук у розвитку біотехнологій і медицини.

Сиволоб А. В.

Біологія : підруч. для загальноосвіт. навч. закладів. 9 клас / Сиволоб А. В., Ягенська Г. В., Костіков І. Ю., Волгін С. О., Довгаль І. В., Додь В. В., Жолос О. В., Скрипник Н. В., Толстанова Г. М., Ходосовцев О. Є., — Х. : ОСВІТА, 2017. — *** с. : іл.

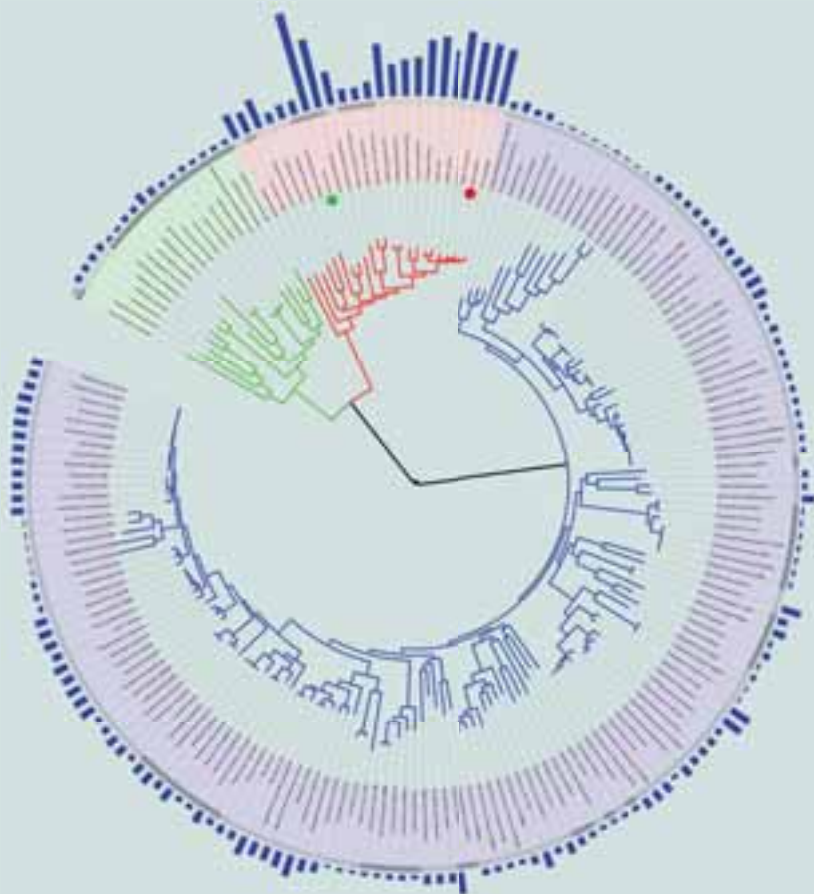
- © Сиволоб А. В., Ягенська Г. В., Костіков І. Ю., Волгін С. О., Довгаль І. В., Додь В. В., Жолос О. В., Скрипник Н. В., Толстанова Г. М., Ходосовцев О. Є., 2017
- © Видавничий дім «Освіта», 2017



БІОЛОГІЧНЕ РІЗНОМАНІТТЯ

Вивчаючи цю тему, ви дізнаєтеся:

- ◆ що таке віруси;
- ◆ які принципи використовують у біологічній систематиці;
- ◆ які існують найбільші угруповання живих організмів;
- ◆ на які групи поділяють одноклітинних і багатоклітинних еукаріотів



§ 48. ВІРУСИ



Ви дізнаєтесь, що таке віруси, як вони розмножуються, яку роль відіграють у природі і чому є небезпечними для живих організмів

Як ви вже знаєте з §38, віруси — це частинки, що в основному складаються з молекул нуклеїнових кислот і білків. Віруси здатні використовувати ресурси клітин для власного розмноження — вони проявляють цю здатність, тільки проникаючи в них. Вірусам не властиві інші ознаки живих організмів — вони не мають клітинної будови, не ростуть, не здійснюють обміну речовин, не живляться, не синтезують АТФ і т. п. Отже, вірус не можна назвати організмом. Але за найважливішою ознакою живого — здатністю до розмноження на основі реплікації спадкової інформації — віруси, безумовно, є частиною біологічного світу. І при цьому, зважаючи на кількість вірусних частинок і їхню повсюдну присутність у біосфері, найбільш вагомою його частиною.

Одна з гіпотез щодо виникнення вірусів припускає, що віруси — це генетичні мобільні елементи (див. §38), що повністю вийшли з-під клітинного контролю. Існує і протилежний сценарій, згідно якого мобільні елементи походять від вірусів, а самі віруси ведуть початок від доклітинних форм життя. Найбільш імовірно, нарешті, що і віруси, і клітинні форми життя виникли одночасно (§46).

Бактеріофаги — віруси бактерій

Віруси використовують для власного розмноження клітини усіх типів. Бактеріальні віруси — *бактеріофа́ги* — найчастіше містять у якості спадкового матеріалу молекулу дволанцюгової ДНК, оточену білковою оболонкою. Фагові (вірусні) частинки приєднуються до оболонки бактеріальної клітини й «вприскують» свою ДНК всередину (мал. 48.1). За рахунок клітинних харчових і енергетичних ресурсів відбувається реплікація ДНК бактеріофага і здійснюється експресія генів цієї ДНК. Після синтезу білків оболонки, утворюються частинки бактеріофага, які, після руйнування клітини, виходять назовні.



Дмитро Йосипович Івановський (1864–1920), відомий ботанік, відкрив віруси як збудники захворювань рослин.

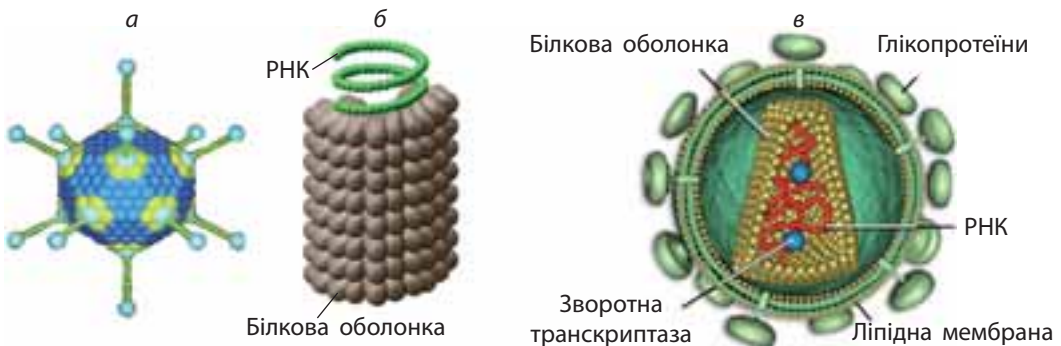
Мал. 48.1. Організація бактеріофага (ліворуч: всередині головки знаходиться ДНК, яка проникає в бактерію через хвіст, що приєднується до бактеріальної клітинної оболонки) і клітина кишкової палички, що інфікується бактеріофагами (праворуч).



ДНК деяких бактеріофагів може вбудуватись в геном клітини й існувати там довгий час у стані спокою (або залишатись назавжди). Після періоду спокою може здійснюватись активація цієї ДНК — вирізання її з геному, реплікація, транскрипція генів бактеріофага й збірка нових бактеріофагів. При цьому до складу ДНК фагів часто потрапляють фрагменти ДНК клітини-хазяїна: потім цю ДНК бактеріофаги переносять до геномів інших клітин.

Віруси еукаріотичних організмів

Віруси, що розмножуються в клітинах рослин та тварин (мал. 48.2), представлені усіма можливими варіантами щодо типу нуклеїнової кислоти, яка є носієм генетичної інформації: містять дволанцюгові або одноланцюгові молекули ДНК або РНК. Подібно до бактеріофагів, віруси еукаріотів інфікують клітину, де відбувається синтез вірусних білків, збільшення кількості вірусної нуклеїнової кислоти й збірка вірусних частинок. Вірусні частинки деяких вірусів еукаріотів, виходячи з клітини, захоплюють частину її плазматичної мембрани — крім білкової оболонки оточують себе ліпідною мембраною, в яку вбудовуються вірусні білки. У рослинах паразитують найменші з відомих вірусоподібних інфекційних агентів — *віроїди*, які являють собою просто молекулу РНК, що здійснює автономну реплікацію в клітині і

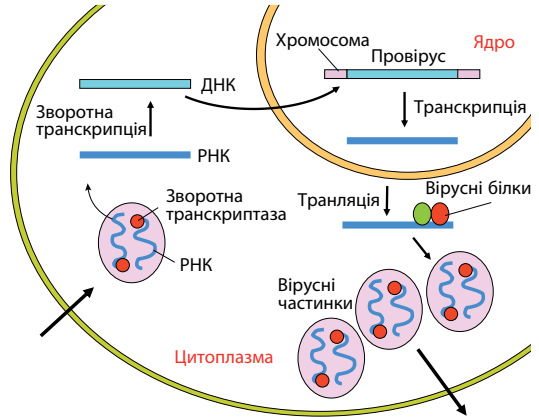


Мал. 48.2. Аденовірус (а) — всередині білкової оболонки міститься ДНК, вірус викликає гострі респіраторні захворювання у людини), будова вірусу тютюнової мозаїки (б) — вірус викликає захворювання листя тютюну) і схема будови ВІЛ — вірусу імунodefіциту людини (в) — вірус викликає СНІД — синдром набутого імунodefіциту.

може переходити в інші клітини крізь механічно пошкоджені клітинні стінки.

Після проникнення деяких РНК-умісних вірусів рослин і тварин у клітини, вірусна РНК використовується як матриця для синтезу великої кількості копій і одночасно — як матриця для синтезу вірусних білків. До таких вірусів відноситься, зокрема, вірус грипу.

Особливий тип РНК-вірусів — **ретровіруси**, життєвий цикл яких (мал. 48.3) дуже нагадує переміщення геномом мобільних елементів, що зображені на мал. 38.1, б. До ретровірусів відноситься, зокрема, вірус імунодефіциту людини, що інфікує лімфоцити й викликає СНІД. Вірусна частинка ретровірусу містить дві ідентичні молекули РНК, зворотну транскриптазу й фермент, що забезпечує вбудовування ДНК-копії вірусної РНК у геном. Ця ДНК синтезується на вірусній РНК у процесі зворотної транскрипції у цитоплазмі клітини й після вбудовування у геном може існувати там достатньо довго у неактивній формі так званого **провірусу**. При активації транскрипції на провірусі синтезується велика кількість молекул мРНК (яка одночасно є вірусною РНК), відбувається синтез вірусних білків і збірка вірусних частинок.



Мал. 48.3. Життєвий цикл ретровірусу.

Роль вірусів у біосфері

Віруси виконують у біосфері дуже важливу роль, забезпечуючи переміщення генетичного матеріалу між організмами різного ступеня спорідненості — горизонтальне перенесення генів, з яким ви познайомились у §38. Це робить віруси важливим еволюційним чинником. Особливо важливим горизонтальне перенесення генів було на ранніх стадіях еволюції — при виникненні найстародавніших угруповань одноклітинних організмів.

Вірусні захворювання

Віруси викликають велику кількість захворювань у всіх організмів, і у людини — в тому числі. Прояви вірусних хвороб пов'язані, перш за все, з руйнуванням вірусами інфікованих ними клітин. Крім того, віруси можуть спричинювати порушення регуляторних систем клітини, синтез клітиною токсичних речовин або самі іноді містити токсини. Віруси потрапляють в ор-

ганізм різноманітними шляхами: повітряно-крапельним (грип, аденовіруси), через органи травлення (гепатит), через слизові оболонки — зокрема, при статевих контактах (ВІЛ). Значна частина вірусів здатна передаватись від організмів одного виду до іншого. Зокрема, вірус грипу, напевно, потрапив у людські популяції від птахів. Спільними для людини та інших видів тварин є віруси сказу і кліщового енцефаліту.

Боротьба з вірусними інфекціями

Головним засобом боротьби організму з вірусами є його імунна система. Після відбору специфічних антитіл (імуноглобулінів, які впізнають, наприклад, білки вірусної оболонки) в організмі виникає стійкий імунітет до вірусу даного типу. Тоді повторна інфекція швидко нейтралізується імуноглобулінами, які вже існують. Ця обставина є основою для штучного створення стійкого імунітету за допомогою **вакцин** — нешкідливих варіантів вірусів або їхніх похідних. Їх вводять в організм (роблять **вакцинацію**) і спричинюють створення імунної пам'яті проти справжнього вірусу.

Як вам відомо, ефективним засобом боротьби з хвороботворними бактеріями є антибіотики — речовини, що пригнічують процеси метаболізму бактеріальних клітин. Таких універсальних протівірусних ліків, на жаль, не існує. Хоча проти вірусних захворювань використовуються препарати, що пригнічують активність деяких вірусних ферментів та протидіють процесам відтворення вірусного генетичного матеріалу, вакцини залишаються найбільш ефективним засобом боротьби з вірусами. За допомогою вакцин людство повністю позбулося віспи, практично повністю — вірусного поліомієліту. Існують ефективні вакцини проти багатьох інших вірусних захворювань. Але далеко не для всіх.

Головна проблема створення ефективних вакцин полягає у надзвичайно високій швидкості мутацій вірусного спадкового матеріалу. Кожного року, наприклад, ми маємо справу з новим, дещо іншим за складом своєї оболонки, вірусом грипу: саме тому майже кожного року відбувається епідемія грипу і не вдається створити універсальної вакцини проти нього. Аналогічно, поки не вдається створити вакцину і проти СНІДу — захворювання, яке набуло характеру **пандемії** — епідемії, що охопила практично всі країни планети.



Висновки

1. Віруси — частинки, що складаються з нуклеїнових кислот (РНК або ДНК) і білків, здатні, після проникнення у клітини, розмножуватись, використовуючи клітинні ресурси.
2. Різноманітні віруси здатні інфікувати клітини усіх типів.

3. Віруси забезпечують горизонтальне перенесення генів між спорідненими і неспорідненими групами організмів, що робить їх важливим еволюційним чинником.
4. Віруси викликають різноманітні захворювання у людини, основним засобом боротьби з якими є вакцинація з метою створення імунітету проти вірусу даного типу.



Терміни і поняття

Віруси, бактеріофаги, провірус, ретровірус, вакцина, вакцинація, пандемія.



Контрольні запитання

1. Чому віруси не можна назвати організмами?
2. З яких молекул складаються віруси?
3. Як розмножуються бактеріофаги?
4. У яких макромолекулах може бути записана генетична інформація вірусів?
5. В чому полягають особливості ретровірусів?
6. У чому полягає роль вірусів у біологічній еволюції?
7. Які захворювання людини спричиняють віруси? Які є засоби профілактики і лікування вірусних інфекцій?



Завдання

1. Розподіліть ознаки вірусів на дві групи:
 - 1 ознаки їхньої подібності з живими організмами;
 - 2 ознаки вірусів, що не властиві живим організмам.
 - А** Неклітинна будова
 - Б** Наявність генетичного матеріалу
 - В** Здатність до розмноження
 - Г** Відсутність процесів живлення, дихання
 - Д** Значна мінливість, здатність еволюціонувати
 - Е** Відсутність рибосом, тРНК, рРНК, апарату синтезу білків
 - Є** Наявність білків і нуклеїнових кислот
2. За допомогою мал. 48.3 встановіть послідовність етапів життєвого циклу ретровірусу:
 - А** Збірка вірусних частинок та їх вивільнення з клітини хазяїна
 - Б** Синтез вірусної РНК
 - В** Проникнення вірусу у клітину хазяїна
 - Г** Синтез провірусної ДНК на матриці вірусної РНК з допомогою зворотної транскриптази
 - Д** Вбудування провірусної ДНК в хромосому хазяїна
 - Е** Синтез вірусних білків

§ 49. БІОЛОГІЧНА СИСТЕМАТИКА. НАЙДРЕВНІШІ УГРУПОВАННЯ КЛІТИННИХ ФОРМ ЖИТТЯ



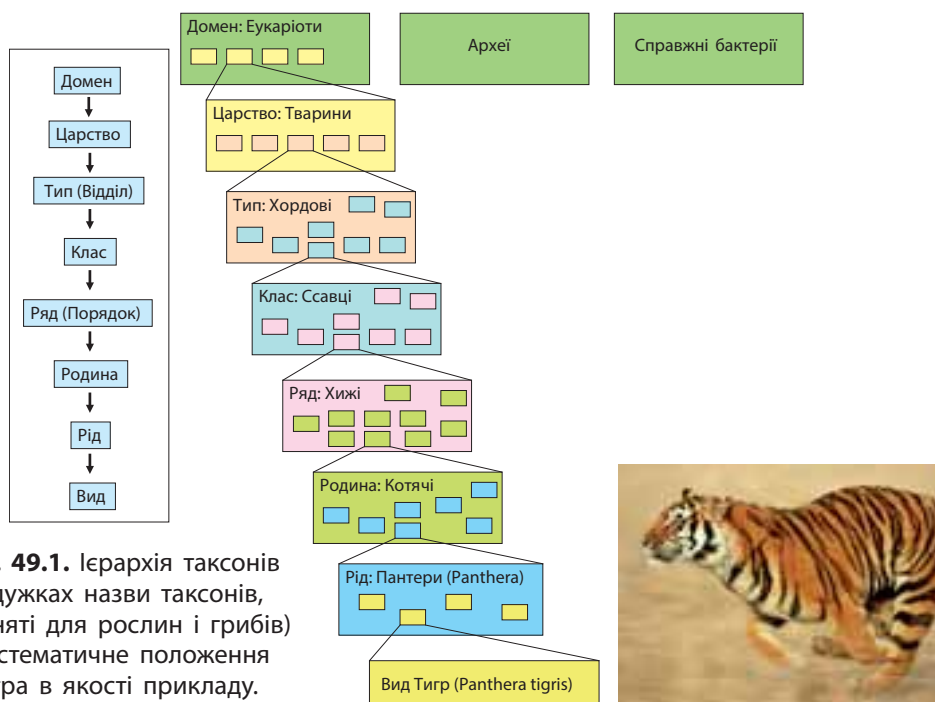
Ви дізнаєтесь про найбільші угруповання клітинних форм життя і принципи біологічної систематики

Віруси, з якими ви познайомились у попередньому параграфі, є єдиною на сьогодні неклітинною формою життя. Усі інші форми життя мають клітинну організацію. Із давніх часів люди прагнули класифікувати ці форми — об'єднати їх у групи за певними критеріями.

Принципи біологічної систематики

Визначальний внесок у розвиток біологічної систематики зробив Карл Лінней, запропонувавши два важливі принципи, які використовуються і досі. Перший полягає в тому, що живі організми об'єднуються у групи, пов'язані між собою ієрархічно: група організмів, разом з іншими, входить у групу більш високого рівня (*рангу*), ця група, у свою чергу, поєднуючись з іншими групами, формує групу наступного вищого рангу і т. п. Другий принцип — так звана **бінарна номенклатура**, згідно якої назва кожного біологічного виду утворюється двома словами: перше слово (пишуть з великої літери) є назвою *роду* (групи схожих видів), друге (з маленької літери) — *видовий епітет*, який вже визначає конкретний вид даного роду. За традицією, видові назви і назви систематичних груп вищого рангу прийнято писати у науковій літературі латинською мовою. Видові і родові назви (на відміну від назв груп вищого рангу) зазвичай пишуть *курсивом*, після першого вживання у решті текс ту перше слово (назву роду) скорочують до першої літери з точкою: наприклад, кишкова паличка *Escherichia coli* позначається як *E. coli*.

Система Ліннея, яка об'єднувала види у групи за принципом морфологічної подібності, вже була підставою для того, щоб припускати спільність еволюційного походження близьких видів. Сучасна біологічна систематика прагне (не завжди це ще вдається повною мірою) бути **філогенетичною** — такою, що відображає еволюційну історію і родинні зв'язки між групами організмів. Поряд із порівняльною морфологією організмів (включаючи і морфологію на клітинному рівні), найважливішим методом сучасної філогенетичної систематики є порівняння нуклеотидних послідовностей геномів.



Мал. 49.1. Ієрархія таксонів (у дужках назви таксонів, прийняті для рослин і грибів) і систематичне положення тигра в якості прикладу.

Ієрархія біологічних таксонів

Групу організмів будь-якого рангу біологічної класифікації називають **таксоном**. Базовий елемент класифікації — таксон найнижчого рангу — біологічний вид. Іноді особин у межах виду розділюють на окремі групи — підвиди, форми, штами у бактерій тощо. Ієрархія таксонів вищих рангів зображена на **мал. 49.1** разом із прикладом систематичного положення одного із ссавців. Ще один приклад: вид Людина розумна (*Homo sapiens*) відноситься до роду Люди (*Homo*), родини гомінід, ряду приматів, класу ссавців, типу хордових, царства тварин, домену еукаріотів.

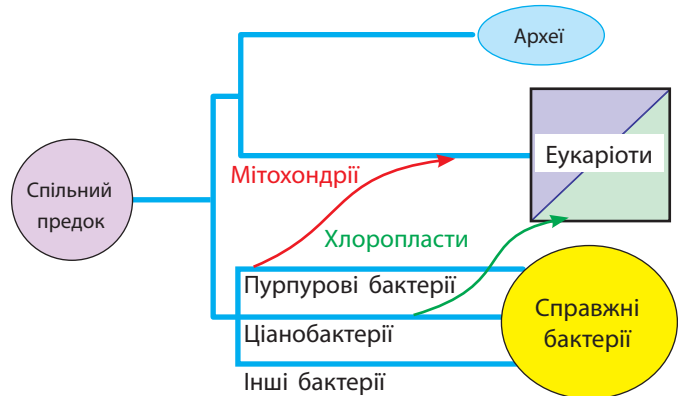
Домени — таксони найвищого рівня

Таксонами найвищого рівня є домени. Прийнято виділяти три домени: **бактерії** (або еубактерії — справжні бактерії), **археї** (або архебактерії) і **еукаріоти** (**мал. 49.2**). Еукаріотів, у свою чергу, розділюють на чотири царства: рослини, тварини, гриби і протисти (з якими ви познайомитеся у



Карл Воуз (1928—2012), американський мікробіолог, фундатор молекулярної систематики; встановив, що клітинні форми життя формують три окремі домени, запропонував ідею РНК-світу.

Мал. 49.2. Спрощена схема філогенетичних зв'язків між трьома доменами клітинних форм життя. Стрілки символізують перенесення бактеріальних клітин, які дали початок мембранним органелам, у предкові форми еукаріотичних клітин.



наступному параграфі). Бактерій і архей часто об'єднують у групу прокаріотів, оскільки у їхніх клітинах відсутнє ядро. Проте, насправді, на молекулярному рівні між представниками бактерій і архей більше відмінностей, ніж між археями та еукаріотами.

Схожа на дерево схема на мал. 49.2 відображає лише «магістральні» шляхи ранньої біологічної еволюції. Більш детальна схема філогенетичних зв'язків на ранніх стадіях розвитку біологічного світу (яка ще не з'ясована повністю) схожа швидше на складну сітку, яка має відображати численні події захоплення одних клітин іншими та перенесення генетичного матеріалу з одних клітин до інших за допомогою вірусів.

Прокаріотичні домени

Два прокаріотичні домени мають низку спільних рис, які розглядалися у § 15. Нагадаємо, серед інших особливостей, що клітинний поділ у прокаріотів відбувається не шляхом мітозу, а шляхом простого розділення клітини на дві після реплікації ДНК. Не відбувається також статеве розмноження, хоча у багатьох прокаріотів реалізується міжклітинний обмін генетичним матеріалом під час контактів між окремими клітинами. Крім того, прокаріоти — одноклітинні організми. Деякі з них здатні утворювати клітинні колонії, в межах яких клітини утримуються разом за рахунок контактів між їхніми клітинними стінками. Але при цьому клітини залишаються достатньо автономними — якщо зруйнувати колонію, клітини будуть здатні жити окремо.

Бактерії (справжні бактерії) — найстаріша й найчисельніша група організмів на Землі: тільки у ротовій порожнині однієї людини живе більше бактерій, ніж усіх ссавців на планеті. Бактерії відрізняються великим розмаїттям форм клітини, способів живлення, середовищ проживання. Вони зустрічаються буквально скрізь: у ґрунті і воді, на органічних рештках і неорганічних субстратах. Значна частина бактерій мешкає всередині інших ор-

ганізмів або навіть всередині еукаріотичних клітин. Серед таких бактерій є як паразити, що викликають різноманітні захворювання (хламідіоз, зубний карієс, туберкульоз, пневмонія, дифтерія тощо), так і симбіонти, цілком необхідні для нормального функціонування організму-хазяїна. Зокрема, бактерії в організмі людини (так звана *мікрофлора* або *мікробіота*) перевищують за своєю загальною кількістю кількість клітин організму приблизно у 10 разів, складаючи 1—3% від маси тіла.

Наші знання про бактеріальний світ базуються, в основному, на дослідженнях бактерій, яких вдається культивувати у лабораторних умовах, — а це лише невелика частина цих організмів. Отже, значна кількість (яку навіть важко оцінити) бактерій залишаються досі не тільки не дослідженими, а й просто невідомими.

Археї (архебактерії) — інший домен одноклітинних прокаріотичних організмів — здатні жити у дуже екстремальних умовах, де практично немає інших організмів — від гарячих джерел (за температур 70 °C або навіть вище) до криг Антарктиди і великих глибин земної кори (3—4 км). Проте, є також археї, що мешкають за нормальних для інших організмів умов.

Відмінності між бактеріями і археями стосуються, в основному, певних особливостей на молекулярному рівні. Так, до складу клітинної стінки представників двох доменів входять різні хімічні сполуки, а до складу клітинних мембран — різні типи ліпідів. Гени архей, на відміну від бактеріальних, можуть, як і в еукаріотів, містити інтрони. Білковий склад хромосоми архей, на відміну від бактеріальної хромосоми, схожий на такий хромосоми еукаріотів. Рибосомні білки і РНК-полімераза бактерій суттєво відрізняються від еукаріотичних, тоді як архейні — дуже схожі на такі еукаріотів.

Висновки

1. Сучасна біологічна систематика класифікує організми відповідно до філогенетичних зв'язків між ними — відображаючи еволюційну історію і родинні зв'язки між групами організмів.
2. Живі організми об'єднуються у групи різних рангів, пов'язані за ієрархічним принципом. Групу будь-якого рангу називають таксоном.
3. Таксоном найнижчого рангу є біологічний вид. Види об'єднують у роди, роди — у таксони вищих рангів. Таксонами найвищого рангу є домени.
4. Виділяють три домени клітинних форм життя: бактерії (або справжні бактерії), археї (або архебактерії) і еукаріоти.

Терміни і поняття

Бінарна номенклатура, таксон, рід, родина, порядок, ряд, клас, відділ, тип, домен, археї, бактерії.



Контрольні запитання

1. Які важливі принципи, запропоновані К. Ліннеєм, використовуються у систематиці?
2. Чому сучасну систематику називають філогенетичною?
3. Як правильно записувати назви видів?
4. Назвіть таксони рослин у послідовності від найнижчого до найвищого рангів.
5. Назвіть таксони тварин у послідовності від найвищого до найнижчого рангів.
6. Які три домени розрізняють у системі органічного світу?
7. Чому архей та бактерій не об'єднують в один домен?



Завдання

1. За допомогою додаткових джерел визначте таксони класифікації для ластівки міської.
2. Заповніть таблицю і визначте деякі подібності та відмінності клітин різних доменів. Врахуйте, що в еукаріотів ДНК у хромосомах пов'язана з білками гісто-нами і подібні білки виявлено в архей.

Ознаки	Бактерії	Археї	Еукаріоти
Наявність ядра			
Двомембранні органели			
Наявність інтронів у генах			
Наявність гістонів у хромо-сомах			
Розміри клітин (великі/малі)			



Інформація онлайн

Більш детальна історія органічного світу у палеозойську–кайнозойську ери .

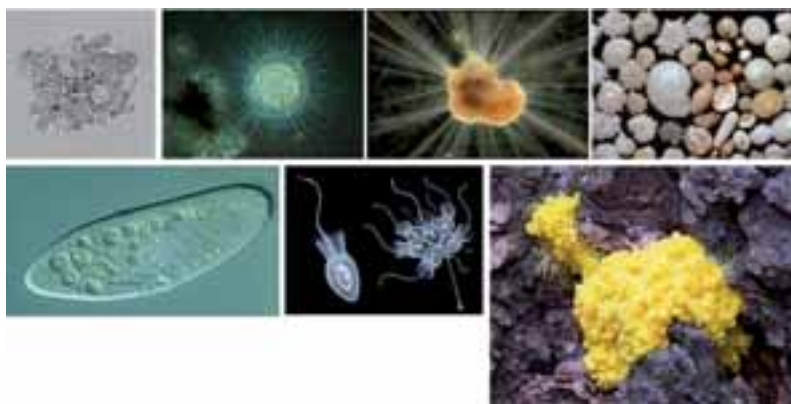


§ 50. ЕУКАРІОТИ. ПРОТИСТИ, РОСЛИНИ І ГРИБИ



Ви дізнаєтесь про основні групи еукаріотичних організмів

Багатоклітинних еукаріотів традиційно поділяють на три великі царства — **грибів**, **рослин** (рослинами у вузькому сенсі називають тільки добре знайомих вам вищих рослин) і **тварин**. Четверте царство — **протисти** — складається як з одноклітинних, так і з відносно примітивних багатоклітинних організмів. Іноді багатоклітинних протистів виділяють в окремі групи.



Мал. 50.1. Гетеротрофні протисти: амеба (а), радіолярія (б), форамініфера (в) і панцири різноманітних форамініфер (г), інфузорія (д), комірцеві джгутиконосці (е), слизовик (є).

Протисти

Протисти — царство організмів, серед яких спостерігається велике розмаїття способів розмноження і живлення: деякі здатні до фотосинтезу (є автотрофами), деякі — гетеротрофи (харчуються органічними рештками або іншими організмами), деякі поєднують обидва типи живлення; більшість одноклітинних протистів розмножується нестатевим шляхом (мітотичним клітинним поділом), але при цьому принаймні час від часу використовується і статеве розмноження.

Протисти є групою організмів різного походження, штучно об'єднаних у єдине царство. Окремі групи протистів, за деякими виключеннями, не пов'язані між собою філогенетично (або такі зв'язки залишаються не зовсім зрозумілими). Інакше кажучи, до протистів відносять усіх еукаріотів, яких неможливо віднести до грибів, рослин або тварин. Слід розуміти при цьому, що ці три царства добре знайомих нам організмів являють собою лише «верхівку айсберга» — більшість живих істот на Землі представлена прокаріотами і одноклітинними протистами.

З багатьма представниками протистів ви вже знайомились у попередні роки. На *мал. 50.1, 50.2* наведено лише кілька прикладів.



Мал. 50.2. Приклади протистів, здатних до фотосинтезу: хламідомонади (а), динофлагелята (б), евглена (в), діатомова водорість (г), багатоклітинна зелена водорість ульва (д), харова водорість (е).



Мал. 50.3. Приблизна схема філогенетичних зв'язків між групами протистів і трьома царствами багатоклітинних еукаріотів.

Найбільш імовірні філогенетичні зв'язки між групами протистів і іншими трьома царствами еукаріотів — рослинами, грибами і тваринами — схематично зображені на мал. 50.3. Ця схема базується, в основному, на сучасних даних молекулярної біології.

Схема демонструє, що тільки невелика частина протистів виявилась здатною перейти до багатоклітинності. Три такі групи дали початок справжнім багатоклітинним організмам зі спеціалізованими клітинами і тканинами. Зокрема, комірцеві джутиконосці (мал. 50.1, е) вважаються найближчими родичами тварин, а від зелених водоростей (напевно, від якогось, поки невідомого, одного їх виду) походять наземні зелені рослини.

З трьома царствами багатоклітинних еукаріотів ви знайо-

мились у 6 і 7 класах. Пригадаємо тут і в наступному параграфі лише основні групи, які до них належать — деякий додатковий матеріал ви можете знайти у розділі «Для допитливих».

Рослини

Царство рослин (вищих рослин) є групою наземних організмів, хоча деякі рослини пізніше адаптувались до життя у водоймах. Відповідно, поверхня більшості рослин захищена від висихання покривною оболонкою — кутикулою, до складу якої входять воски. Характерні особливості рослин полягають у наявності у їхніх клітинах целюлозної клітинної стінки, вакуолей і хлоропластів, що зумовлюють здатність до фотосинтезу, а в організмі в цілому — спеціалізованих тканин і органів (остання ознака відрізняє їх від зелених водоростей).

Рослини поділяють на чотири великі групи (мал. 50.4). Перша — **несудинні рослини** (мохи і мохоподібні). Три інші групи рослин називають **судинними**, оскільки вони мають розвинуту систему транспортних судин: **спорові** (папороті та інші); **голонасінні** (хвойні та інші); **покритонасінні** (або **квіткові**). При-



Мал. 50.4. Чотири великі групи рослин і еволюційні відносини між ними.

гадайте особливості розмноження цих груп рослин (§ 31). Як ви добре знаєте, відділ квіткових рослин зазвичай поділяють на два класи: *дводольні* (близько 180 тис. видів) і *однодольні* (близько 70 тис. видів).

Гриби

Царство грибів представлено дуже своєрідними організмами. Найбільш імовірно, гриби, як і тварини, ведуть початок від одноклітинних джгутиконосців. Таким чином, гриби еволюційно більш споріднені до тварин, ніж до рослин (мал. 50.3). У процесі еволюції грибів джгутики було втрачено, а багатоклітинність виникла незалежно від тварин. Серед грибів є й одноклітинні організми, але вони — і це один із прикладів дегенерації — виникли у процесі еволюції від багатоклітинних грибів (добре відомі одноклітинні гриби — *дріжджі*).

Гриби за багатьма ознаками суттєво відрізняються від представників двох інших царств багатоклітинних організмів. По-перше, на відміну від рослин і тварин, у грибів відсутні спеціалізовані тканини. Подібно до рослин, клітини грибів містять вакуолі і оточені клітинними стінками, але останні побудовані не з целюлози, як у рослин, а з іншого полісахариду — хітину, характерного для покривів багатьох тварин (ракоподібних, комах). Як і у тварин, запасним полісахаридом грибів є глікоген (а не крохмаль, як у рослин). Як і тварини, гриби не здатні до фотосинтезу і є гетеротрофами. Єдиної класифікації грибів досі не існує, але науковці зазвичай виділяють три основні відділи грибів.

**Висновки**

1. Еукаріотів традиційно прийнято поділяти на чотири царства — рослин, грибів, тварин і протистів.
2. Протисти є штучним об'єднанням груп одноклітинних і відносно примітивних багатоклітинних організмів різного походження та способу живлення.
3. Група гетеротрофних протистів — комірцеві джгутиконосці — є найближчими родичами (або предками) усіх тварин.
4. Зелені водорості — автотрофні протисти — дали початок вищим рослинам, яких поділяють на чотири великі групи: несудинні, спорові судинні, голонасінні, покритонасінні (квіткові).
5. Гриби мають низку своєрідних ознак, що відрізняють їх від двох інших царств багатоклітинних еукаріотів. При цьому вони більш споріднені до тварин, ніж до рослин.

**Терміни і поняття**

Протисти, несудинні рослини, судинні рослини, гриби

**Контрольні запитання**

1. Які царства організмів виділяють серед еукаріотів?
2. Яких організмів відносять до протистів?
3. Які протисти дали початок рослинам? Чому цих протистів не відносять до царства рослин?
4. Які організми із сучасних протистів є найближчими родичами тварин? Які ознаки їхньої подібності?
5. На які групи поділяють сучасних рослин? Які з них розмножуються спорами, а які — насінням?
6. Чому гриби виділяють як окреме царство живої природи? Назвіть ознаки їхньої подібності з рослинами і тваринами.

**Завдання**

1. Розподіліть протистів на групи залежно від способу живлення: А — автотрофи; Б — гетеротрофи (скористайтеся мал. 50.1 і 50.2)
Протисти: амеба, хламідомонада, радіолярія, ульва, форамініфера, хара, інфузорія, слизовик.
2. За допомогою інформації із рубрики «Для допитливих» та інших джерел наведіть приклади паразитичних протистів, що спричиняють захворювання людини. У кожному випадку зазначте шлях передачі збудника.

**Інформація онлайн**

Більш детальна історія органічного світу у палеозойську–кайнозойську ери .



§ 51. Тварини



Ви дізнаєтесь про основні групи тварин

Загальні характеристики тварин

Царство тварин характеризується наступними загальними характеристиками. Тварини є багатоклітинними гетеротрофами, які харчуються іншими організмами або продуктами їх життєдіяльності чи їхніми рештками. Клітини тварин позбавлені клітинних стінок, у більшості тварин формуються тканини — сукупності клітин, що разом виконують певні спільні функції (пригадайте типи тканин в організмі людини). Більшість тварин розмножується тільки статевим шляхом і має спільний загальний план ембріонального розвитку (хоча деталі суттєво розрізняються для різних груп): ділення зиготи приводить до утворення бластули, яка розвивається у гастралу і т. п. (див. § 30). На відміну від рослин та грибів, більшість тварин (хоча й не всі) здатна активно рухатись у пошуках їжі. Тварини характеризуються також величезним розмаїттям форм та розмірів — від ледве помітних неозброєним оком до великих слонів та китів.

Основні групи тварин

Загальним предком усіх тварин є одноклітинні, споріднені з комірцевими джгутиконосцями (§50). Ключовою еволюційною подією було виникнення багатоклітинності — переходу до узгодження функціонування окремих клітин у клітинних колоніях. Найдревніші тварини, позбавлені спеціалізованих тканин, представлені *типом губок*. Всі інші тварини (мал. 51.1), яких об'єднують у велику групу *справжніх багатоклітинних*, виникли внаслідок наступної важливої еволюційної події — появи спеціалізованих тканин і симетричної будови тіла. Найдревніші такі тварини — *кишковопорожнинні*, у яких здійснюється позаклітинне пере-



Мал. 51.1 Філогенетичні зв'язки між типами тварин.



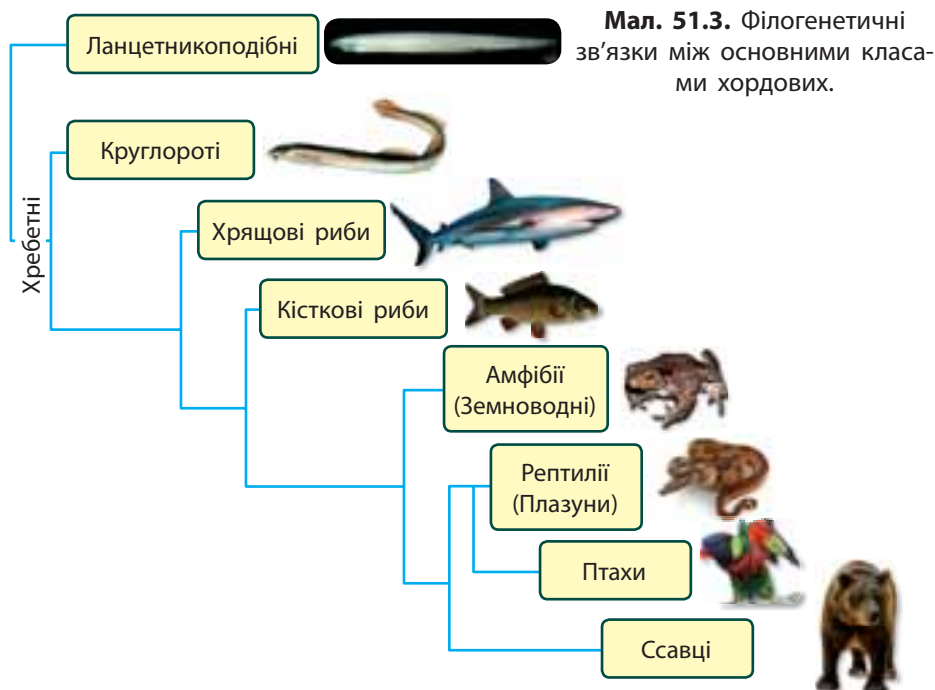
Мал. 51.2. Основні класи членистоногих (включаючи вимерлих трилобітів) і філогенетичні зв'язки між ними.

на тіла (**круглі черви** та інші). Серед них — знайомі вам **моллюски**, що відрізняються великим розмаїттям. У **кільчастих червів** з'являється сегментація тіла. Спорідненою до них групою є добре

травлення їжі у спеціалізованій травній порожнині і вже є примітивна нервова система. Тіло **кишковопорожнинних** характеризується радіальною симетрією, тоді як тіло більшості інших тварин є двобічно-симетричним.

Разом із двобічною симетрією з'являється особливий відділ тіла, де концентруються органи чуття, — голова. **Плоскі черви** — найдревніші з двобічно-симетричних тварин. У них формуються системи органів, але ще не має **порожнини тіла** — простір між оболонкою і травним каналом заповнений клітинами, що ведуть походження від мезодерми (пригадайте §30).

У тварин наступної групи (мал. 51.1) з'являється порожни-

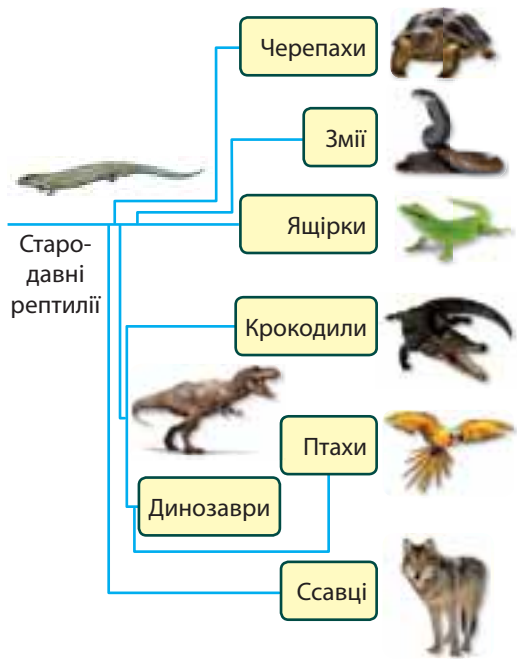


Мал. 51.3. Філогенетичні зв'язки між основними класами хордових.

відомий вам тип **членистоногі** (мал. 51.1, 51.2) — найуспішніша в еволюційному сенсі група тварин: тільки відомих видів членистоногих налічують до 1 мільйона. Тобто, приблизно 2/3 усіх відомих видів — членистоногі. Із них до 80 % відноситься до класу комах (приблизно половина усіх комах — жуки).

Два типи тварин — голкошкірі і хордові (мал. 51.1) — мають дві спільні ознаки, які відрізняють їх від інших тварин. У більшості тварин отвір, який формується на стадії гастрюляції (див. мал. 30.2), дає початок ротовому отвору, а анальний отвір формується пізніше. У голкошкірих і хордових первинним є анальний отвір. Друга спільна ознака — наявність внутрішнього скелету. У хордових цей скелет є добре розвиненим — формується навкруг еластичного стрижня (*хорди*), який розташований уздовж спинної частини ембріону (і дорослих ланцетникоподібних). У більшості *хребетних* (всі інші класи хордових, мал. 51.3) хорда замінюється хребтом на дорослих стадіях розвитку. Уздовж хорди розташована нервова трубка, яка розвивається у хребетних у мозок і спинний мозок, розташований всередині хребта.

Стародавні рептилії дали початок великому розмаїттю форм (мал. 51.4) — ящіркам, зміям, черепахам. Одна з еволюційних гілок привела до появи динозаврів — різноманітних рептилій, нині вимерлих, які колись панували на суші. Філогенетично динозаври споріднені із сучасними крокодилами, а також до птахами — деякі дослідники вважають, що окрема група динозаврів, власне, існує і сьогодні — у вигляді птахів. Окрема еволюційна гілка (мал. 51.4) привела до появи добре знайомих вам тварин класу ссавців.



Мал. 51.4. Філогенетичні зв'язки між групами рептилій, птахами і ссавцями.

Висновки

- Найдревнішими тваринами вважаються губки, які не мають спеціалізованих тканин, органів і систем органів. Всіх інших тварин відносять до справжніх багатоклітинних із розвинутими спеціалізованими тканинами.
- Найдревніші справжні багатоклітинні тварини — кишковопорожнинні, що характеризуються радіальною симетрією будови тіла. Усі інші тварини (принаймні на ембріональних стадіях) є двобічно-симетричними.

- Найдревніші серед двобічно-симетричних — плоскі черви, які не мають порожнини тіла між травним каналом і зовнішньою оболонкою.
- Круглі і кільчасті черви, молюски, членистоногі, голкошкірі та хордові мають порожнину тіла.
- Голкошкірі і хордові мають внутрішній скелет, особливо розвинутий у хордових. Більшу частину класів хордових об'єднують у велику групу хребетних тварин.



Терміни і поняття

Губки, справжні багатоклітинні, двобічна і радіальна симетрія тіла, кишково-порожнинні, молюски, членистоногі, голкошкірі, хордові.



Контрольні запитання

- Які особливості тварин порівняно з рослинами та грибами?
- Які багатоклітинні тварини є найпримітивнішими? Чому?
- Які види симетрії тіла властиві різним типам тварин? Чи пов'язано це з умовами існування?
- Який тип тварин представлений найбільшою кількістю видів? Де мешкають ці тварини, які особливості їхньої будови?
- Назвіть різні групи безхребетних тварин.
- На чому ґрунтується філогенетична спорідненість голкошкірих і хордових?
- Які класи хребетних тварин вам відомі?



Завдання

1. Із мал. 51.1 видно, що членистоногі є близькими до кільчастих червів. На основі вивченого у 7 класі та інформації з рубрики «Для допитливих» наведіть ознаки подібності цих тварин.

2. На ранніх етапах ембріогенезу у ссавців проявляються деякі ознаки риб, амфібій, рептилій, але не виявляються ознаки птахів. Поясніть, чому. (скористайтесь мал. 51.3)

3. Пригадайте особливості рослин, тварин та грибів і заповніть таблицю:

Ознаки	Рослини	Гриби	Тварини
Спосіб живлення			
Особливості будови клітин			
Тканини, органи			
Розмноження			
Значення у природі			



Інформація онлайн

Більш детальна історія органічного світу у палеозойську–кайнозойську ери.

